

MANUFATURA ENXUTA SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: ANÁLISE DE UMA UNIDADE FABRIL DE UMA MONTADORA

1. INTRODUÇÃO

O pensamento enxuto (*lean thinking*) surgiu na década de 1950, no Japão, na montadora de automóveis Toyota. Também conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), a abordagem foi desenvolvida a partir de princípios e ferramentas que visam reduzir desperdícios e, conseqüentemente, ‘produzir mais com menos’ (WOMACK; JONES, 2004). Além disso, diante de pressões por parte dos governos e demandas da sociedade, as organizações têm buscado não só reduzir desperdícios que contribuam para sua lucratividade, mas também trabalhar com práticas de gestão sustentáveis, ou seja, que contribuam para não só para o aspecto econômico, mas também para o social e ambiental (CALDERA; DESHA; DAWES, 2017).

É neste cenário que surgiu a manufatura enxuta sustentável, que consiste na aplicação dos princípios do *Lean Manufacturing* alinhado aos pilares da sustentabilidade com o objetivo de tornar os processos de produção mais eficientes, eliminando desperdícios e utilizando menos recursos, sempre levando em conta os impactos ambientais e sociais de cada etapa do processo produtivo.

Ainda que seja vasta a literatura que discute a redução de desperdícios por meio do pensamento enxuto (MITTAL et al., 2017; TURATI; SOARES; ALBUQUERQUE, 2023; FERNANDES; FORTE; GAYER, 2023), a forma como este pensamento pode contribuir para tornar mais sustentáveis as práticas de gestão das organizações ainda é uma discussão incipiente (CALDERA; DESHA; DAWES, 2017; HENAO; SARACHEA; GÓMEZ, 2019; CAIADO et al., 2018). Especificamente, no ramo automobilístico, evidenciam-se poucos estudos sobre manufatura enxuta sustentável (RODRIGUES; AGOSTINHO, 2018; GAMA, 2023; JABBOUR; TEIXEIRA; FREITAS; JABBOUR, 2013). Contudo, este setor é de suma importância para o país, visto que no ano de 2024, obteve o maior crescimento entre os 10 principais mercados globais de veículos, devido ao investimento de R\$180 bilhões das montadoras, sendo o maior da história do setor automotivo do país. Além de já empregar 1,3 milhão de brasileiros, o recente investimento gerou aproximadamente mais 100 mil empregos na cadeia automotiva no último ano, entre diretos e indiretos (G1, 2024).

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

É neste cenário que esta proposta de pesquisa se insere, visto que busca responder ao seguinte problema de pesquisa: Como são desenvolvidas as práticas de gestão sustentáveis em uma unidade fabril de uma montadora de automóveis, à luz do pensamento enxuto? Deste modo, este estudo tem como objetivo geral analisar como são desenvolvidas as práticas de gestão sustentáveis em uma unidade fabril de uma montadora de automóveis, à luz do pensamento enxuto. Especificamente, espera-se: (i) caracterizar a empresa analisada e os participantes da pesquisa; (ii) identificar as práticas sustentáveis da empresa; (iii) compreender se e como as práticas sustentáveis da empresa contribuem para a redução de desperdícios; (iv) analisar se a aplicação dos princípios do *Lean Manufacturing* se mostra alinhada aos pilares da sustentabilidade, nas práticas de gestão sustentáveis da organização.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A produção *Lean* tem suas raízes na linha de montagem da Ford em 1913, que introduziu a produção em massa. No entanto, foi a Toyota no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, que refinou e desenvolveu o Sistema de Produção Toyota (TPS), base

da produção *Lean*. A Toyota implementou conceitos como "*just-in-time*" (JIT) para produzir apenas o necessário, quando necessário, eliminando desperdícios e melhorando a eficiência. Neste sentido, a produção *lean* foca na eliminação de atividades que não agregam valor e na melhoria contínua dos processos (PASCAL, 2008).

As perdas são ações que consomem recursos, geram custos e não agregam valor ao produto, conforme descrito por Ohno (1997). Segundo Shingo (1996), o *Lean* é definido como um sistema de gestão da produção cuja principal finalidade é a eliminação total dessas perdas. Neste sentido, Tubano (2016) apresenta as sete perdas que o sistema Toyota de produção tem como objetivo eliminar: superprodução, transporte, inventário (ou estoque), movimentação, espera, superprocessamento, defeitos.

Contudo, não só a redução de desperdícios foi – e continua sendo – uma preocupação constante das organizações. Além de minimizar ou eliminar atividades que não agregam valor ao produto ou serviço por elas ofertados, as organizações têm se preocupado em tornar seus processos de produção, produtos ou serviços sustentáveis. Neste sentido, é que surgiu a chamada '*sustainable lean manufacturing*' ou manufatura enxuta sustentável.

A manufatura enxuta sustentável - *sustainable lean manufacturing* (SLM) – é uma filosofia, conceito ou técnica de manufatura de produção que visa minimizar efeitos negativos nos pilares da sustentabilidade, além de buscar a redução de desperdícios, bem como maximizar a utilização dos recursos disponíveis para transformação insumos em produtos ou serviços finais que sejam economicamente viáveis (HEANO; SARACHE; GÓMEZ, 2019). Este conceito ou filosofia visa a busca pela redução de desperdícios que não só contribuam para a redução de custos, ou seja, para a otimização do pilar 'econômico' da sustentabilidade, como também para a otimização dos pilares ambiental e social. Estes três pilares consistem no TBL (*triple bottom line*) definidos por Elkington (1994) como sendo os pilares através dos quais as empresas promovem o objetivo da sustentabilidade em suas práticas organizacionais.

Estudos recentes analisam como a manufatura enxuta sustentável afeta os resultados produtivos das organizações, como por exemplo os estudos de Caiado et al. (2017) e Caldera, Desha e Dawes (2017) que, por meio de revisões sistemáticas da literatura, analisam como a integração do pensamento *Lean* e práticas sustentáveis pode transformar a gestão empresarial. Caiado et al. (2017) destacam que empresas modernas, focadas na sustentabilidade, utilizam o *Lean* como um sistema transformacional. Já Caldera e Dawes (2017) exploram como iniciativas enxutas e verdes podem levar a práticas de gestão sustentáveis.

Gomez, Sarache e Henao (2019), por sua vez, tiveram como objetivo analisar – por meio de uma revisão sistemática - os efeitos da manufatura enxuta no conceito da sustentabilidade e de seus pilares. Entre os principais resultados encontrados, destaca-se a presença de duas principais tendências, sendo a primeira "tendência cumulativa" que aponta para a Produção Enxuta atuando como um catalisador positivo para todos os três pilares da Sustentabilidade ao mesmo tempo, essas evidências também sugerem que o forte desempenho operacional pode dar suporte a programas ambientais e sociais, que, por sua vez, fornecem retornos financeiros para o suporte contínuo de iniciativas de Produção Enxuta. Já a segunda, seria a "tendência de *trade-offs*", que basicamente mostra que, em níveis mais altos de desempenho, a implementação da Produção Enxuta requer um comprometimento significativo de recursos, o que pode desviar a atenção das iniciativas sociais e ambientais.

Já Jabbour, Ndubisi e Sele (2020), analisaram pequenas e médias empresas (PMEs) no setor manufatureiro na Ásia com objetivo de identificar os fatores que influenciam o desempenho ambiental, social e financeiro. Entre alguns dos principais resultados provenientes do estudo, destaca-se que a inovação e a orientação

empreendedora, as ações governamentais e os sistemas de Produção Enxuta são alguns dos fatores proeminentes que impulsionam o desempenho financeiro, social e ambiental das PMEs asiáticas. Burawat (2019) também analisou empresas da indústria manufatureira, observando que as empresas utilizam práticas *lean* para reduzir os estoques de matérias-primas, mesmo enfrentando desafios como oscilações de preços e longos tempos de transporte. Além disso, os resultados evidenciaram priorização da eficiência logística e a adaptação às condições dos fornecedores, minimizando desperdícios e riscos associados ao armazenamento em excesso, contribuindo para a redução de impactos ambientais, alinhando-se à sustentabilidade.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para investigar como são desenvolvidas as práticas de gestão sustentáveis na unidade fabril de uma montadora de automóveis, sob a ótica do pensamento enxuto, adotou-se uma abordagem qualitativa, que permite compreender os fenômenos em seus contextos naturais a partir dos significados atribuídos pelos envolvidos (CRESWELL, 2007). A estratégia escolhida foi o estudo de caso (YIN, 2015), por possibilitar observação direta e uso de múltiplas fontes de evidência, o que reforça a validade da pesquisa. A escolha do caso foi devido à sua relevância em relação à utilização do *lean* como filosofia que orienta suas práticas de gestão, bem como devido às ações sustentáveis declaradas que a empresa possui. A empresa foi nomeada de Empresa Alpha para assegurar o seu anonimato.

Foram realizadas entrevistas com dois colaboradores - de setores distintos - da empresa, a partir de um roteiro semiestrutura, elaborado para guiar a conversa de forma consistente. As entrevistas foram gravadas com o consentimento dos participantes e posteriormente transcritas, para facilitar a análise dos dados. O tempo de duração de cada entrevista foi de aproximadamente 40 minutos e estas foram realizadas entre os meses de julho e agosto de 2025. Também foram analisados dados secundários, obtidos por meio de documentos. Foram analisados reportagens, websites e relatórios de sustentabilidade da Empresa Alpha, buscando por práticas de gestão sustentáveis e seu alinhamento com a filosofia *lean* e aos pilares do TBL

Após a coleta, os dados foram tratados por meio da técnica de análise de conteúdo, conforme recomendado por Bardin (2016). As categorias de análise foram identificadas *à priori* à coleta de dados, sendo elas relacionadas à: (i) identificação das práticas de gestão sustentáveis da empresa Alpha, (ii) relação destas práticas aos desperdícios e às ferramentas e filosofia do *lean*; e (iii) alinhamento das práticas de gestão sustentáveis aos pilares do TBL. Por esta técnica foi possível interpretar os significados presentes nas falas e nos documentos analisados. Essa triangulação de dados contribuiu para assegurar a validade da pesquisa, possibilitando uma compreensão aprofundada das práticas sustentáveis da empresa.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As práticas de gestão sustentáveis, o tipo de desperdício a elas relacionado, o alinhamento destas à filosofia do *lean* (ferramentas, técnicas, abordagens) e aos pilares do TBL (econômico, ambiental e/ou social) são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Práticas de gestão sustentáveis e seu alinhamento ao *lean* e ao TBL.

Prática de gestão sustentável	Alinhamento ao <i>lean</i>	Redução de desperdícios	Alinhamento aos pilares do TBL
Plano de ação ambiental próprio: metas sustentáveis até	Fluxo de valor, Kaizen	Superprodução De feitos	Ambiental Econômico Social

2050, abrangendo toda a cadeia de valor da indústria			
Milk Run: Sistema logístico que otimiza as rotas, fazendo a coleta e entrega da embalagem de peças, de modo que possam ser ou descartadas corretamente ou reaproveitadas. Também são utilizados caminhões movidos a gás natural	Just-in-time	Espera Estoque desnecessário Transporte desnecessário	Ambiental Econômico
Reaproveitamento de resíduos – tinta, vidros, uniformes, para-choques	Kaizen, eliminação de desperdícios	SuperproduçãoDe feitos Superprocessamento	Ambiental Econômico
Projeto ReTornar – reaproveitamento de materiais excedentes por costureiras para formação de renda		SuperproduçãoDe feitos	Ambiental Econômico Social
Fundação Toyota – educação ambiental, projetos comunitários, ESG com fornecedores e parceiros	Kaizen engajamento da cadeia de valor	Espera Defeitos Superprodução	Ambiental Econômico Social

Fonte: Os autores (2025).

Dentre as práticas de gestão sustentáveis descritas no Quadro 1, vale destacar o Milk Run. Esta prática vai ao encontro de Burawat (2019), dado que visa a priorização da eficiência logística, minimizando transporte desnecessário, por meio da otimização de rotas de transporte, além dos riscos associados ao armazenamento em excesso. A utilização de caminhões movidos a gás natural também contribui para reduzir os impactos ambientais. Também, os dados do Quadro 1 permitem observar que algumas ferramentas e técnicas do *lean* estão relacionadas às práticas de gestão identificadas nos dados coletados, como por exemplo, o kaize, o fluxo de valor, o just-in-time e a redução de desperdícios propriamente dita. Também é possível verificar que os desperdícios (OHNO, 1997) minimizados com as práticas de gestão sustentáveis identificadas nos dados coletados são: espera, defeitos, superprodução, superprocessamento e estoque. Também é possível.

Ademais, observa-se que as práticas aqui descritas (Quadro 1) evidenciam o alinhamento de ações baseadas na filosofia da manufatura enxuta, e que contribuem, concomitantemente, a um ou mais pilares do TBL. Assim, os resultados aqui encontrados estão em consonância com a “tendência cumulativa” destacada por Gomez, Sarache e Henao (2019), a qual aponta para a produção enxuta atuando como um catalisador positivo para todos os três pilares da sustentabilidade. O desempenho operacional da organização também se mostrou relevante para dar suporte a programas ambientais e sociais, como por exemplo, o “plano de ação ambiental próprio” da Empresa Alpha, o Projeto Beta (de reaproveitamento de materiais) e a Fundação da Empresa Alpha, destinada à educação ambiental, projetos comunitários e outras ações relacionadas ao pilar social do TBL.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar como são desenvolvidas as práticas de gestão sustentáveis em uma unidade fabril de uma montadora de automóveis, à luz do pensamento enxuto. Pôde-se observar que a integração entre os princípios da manufatura enxuta e as práticas de gestão sustentáveis representa uma abordagem estratégica para promover eficiência produtiva sem negligenciar os impactos ambientais e sociais. A

aplicação de ferramentas como o *Just-in-Time*, o Kaizen e o fluxo de valor, aliada a iniciativas voltadas ao reaproveitamento de resíduos, à logística otimizada e ao engajamento comunitário, demonstra que é possível reduzir desperdícios e otimizar recursos de forma alinhada aos pilares da Sustentabilidade.

Os resultados obtidos confirmam tendências apontadas na literatura, como a atuação da produção enxuta como catalisadora de melhorias nos três pilares da sustentabilidade. Ainda que os dados coletados não tenham evidenciado a “movimentação” desnecessária como desperdício minimizado por alguma prática de gestão sustentável, tal resultado não possibilita inferir, porém, na inexistência de tal minimização de desperdício nas práticas de gestão da empresa Alpha. Isso, pois, é possível que existam outras práticas de gestão sustentáveis, não identificadas nos dados aqui coletados, e que possam, eventualmente, contribuir para minimizar tal desperdício. Isso se dá por conta de uma das limitações da pesquisa, que consiste na coleta de dados primários de apenas dois colaboradores da Empresa Alpha, o que pode influenciar nos resultados obtidos. Neste sentido, sugere-se, em estudos futuros, seja feita a coleta de dados de colaboradores de todos os setores da empresa, com vistas a minimizar vieses relacionados à área de atuação dos participantes e à realidade com a qual lidam em seu cotidiano.

Ainda que possua limitações, os resultados desta pesquisa permitem concluir que a manufatura enxuta sustentável consiste em uma alternativa viável e necessária para empresas que desejam se manter competitivas em um cenário industrial cada vez mais exigente. Ao alinhar produtividade à responsabilidade socioambiental, as organizações não apenas fortalecem sua imagem institucional, como também contribuem para a construção de modelos produtivos mais éticos e preparados para os desafios contemporâneos da indústria. Esse alinhamento entre eficiência e sustentabilidade representa um avanço significativo na gestão industrial moderna. Diante disso, sugere-se que pesquisas futuras ampliem o escopo da análise para diferentes empresas e setores industriais, permitindo comparações entre contextos produtivos distintos. Também seria relevante investigar a relação entre o *lean* e desempenho sustentável ao longo do tempo, bem como explorar indicadores específicos que mensurem os efeitos da integração entre pensamento enxuto e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- BURAWAT, P. The relationships among transformational leadership, sustainable leadership, lean manufacturing and sustainability performance in Thai SMEs manufacturing industry. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 36, n. 6, pp. 1014–1036, 2019. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2017-0178>
- CAIADO, R. G. G.; LEAL FILHO, W.; QUELHAS, O. L. G.; NASCIMENTO, D. L. M.; ÁVILA, L. V. A literature-based review on potentials and constraints in the implementation of the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, v. 198, p. 1276-1288, 2018.
- CALDERA, H. T. S.; DESHA, C.; DAWES, L. Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, v. 167, p. 1546–1565, 2017.
- CRESWELL, J. W. *Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. trad. Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DENNIS, P. *Produção lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

- ELKINGTON, J. Towards the sustainable Corporation: win-win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, v. 36, n. 2, 1994. <https://doi.org/10.2307/41165746>
- FERNANDES, M. A.; FORTE, L. A.; GAYER, J. A. C. A. Produção *lean*: estudo para a redução dos desperdícios em uma linha de produção automotiva. *Repositório Institucional Uninter*, 2023.
- G1. *Mercado automotivo brasileiro é o que mais cresce no mundo em 2024*. Portal G1, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/2024/12/12/mercado-automotivo-brasileiro-e-o-que-mais-cresce-no-mundo-em-2024.ghtml>. Acesso em: 22 de setembro de 2025.
- HENAO, R.; SARACHE, W.; GÓMEZ, I. Manufatura enxuta e desempenho sustentável: tendências e desafios futuros. *Journal of Cleaner Production*, v. 208, n. 1, p. 99-106, 2019.
- JABBOUR, A. B. L. de S.; NDUBISI, N. O.; SELES, B. M. R. P. Sustainable development in Asian manufacturing SMEs: progress and directions. *International Journal of Production Economics*, v. 225, p. 107567, jul. 2020.
- JABBOUR, A. B. L. de S.; TEIXEIRA, A. A.; FREITAS, W. R. de S.; JABBOUR, C. J. C. Análise da relação entre manufatura enxuta e desempenho operacional de empresas do setor automotivo no Brasil. *Revista de Administração*, v. 48, n. 4, p. 843-856, 2013. <http://dx.doi.org/10.5700/rausp1125>.
- MITTAL, V. K.; et al. Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems. *Procedia CIRP*, v. 61, p. 463-468, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.189>.
- OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- RODRIGUES, L. H.; AGOSTINHO, O. L. Proposta de modelo para análise da competitividade em sustentabilidade ambiental em empresas do segmento automotivo. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 13, n. 2, p. 132, 2018. <http://dx.doi.org/10.15675/gepros.v13i2.1853>.
- SHINGO, S. *O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- TURAT, R. de C.; SOARES, L. C. A.; ALBUQUERQUE, A. F. Produção enxuta para melhoria do processo produtivo em uma pequena empresa do setor farmacêutico. *Desafio Online*, v. 11, n. 3, jan. 2023.
- TURBANO, V. S.; ANDRADE, C. T. A.; COSTA, A. G.; BEZERRA, F. M.; SALES, J. P. Aplicação do programa 5S em uma empresa de artefatos de couro da região metropolitana do Cariri. *Anais do XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP*. João Pessoa, PB, Brasil, 2016.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A. *Mentalidade Enxuta nas Empresas – Elimine o Desperdício e Crie Riquezas*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- YIN, R. K. *Case study: Planning and methods*. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2015