



ESTUDOS SOBRE LEAN MANUFACTURING NO AGRONEGÓCIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

STUDIES ON LEAN MANUFACTURING IN AGRIBUSINESS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Cassiomar Rodrigues Lopes

Universidade Estadual de Campinas
cassiomar.lopes@ifg.edu.br
<https://orcid.org/0009-0008-9075-4127>

Jose Elenilson Cruz

Universidade Estadual de Campinas
jose.cruz@ifb.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-6027-3022>

Paulo Henrique Dos Santos

Universidade do Estado do Mato Grosso
paulo.santos1@ifg.edu.br
<https://orcid.org/0009-0008-9075-4127>

Resumo

Embora o agronegócio seja um importante segmento da economia brasileira, permeado por variados e distintos sistemas produtivos, poucos são os estudos que investigam técnicas e ferramentas do Lean Manufacturing em suas atividades. Este estudo teve por objetivo mapear as pesquisas publicadas no período de 2018 a 2022 sobre o tema *Lean*, realizadas no contexto de atividades do agronegócio, identificando seus principais resultados e possíveis lacunas de pesquisas. Utilizando-se de protocolo específico de revisão sistemática de literatura e de buscas na base de dados Scopus por artigos empíricos e teóricos em inglês e português, identificou-se inicialmente 53 trabalhos. No entanto, excluiu-se 47 artigos por não abordarem aplicações do Lean no agronegócio. Os seis estudos constituintes da amostra final, na maioria foram realizados na forma de estudos de casos, com abordagem qualitativa e quantitativa. Apesar de exploradas, aplicações ferramentas do *Lean* no agronegócio apresentam resultados

significativos que contribuem para a eliminação de desperdícios, a melhoria da eficiência produtiva, a qualidade de produtos e a melhoria na ergonomia do trabalhador. Os caminhos para futura pesquisas passam por replicações de estudos aqui analisados e pela realização de estudos longitudinais de caráter intervencionistas para aplicação das técnicas *Lean* mais comuns nesse segmento, como Fluxo contínuo, Kaizen, Gestão da Qualidade Total, *Poka Yoke*, Trabalho padronizado, *Pull Production* e *Supply Chain Integration*.

Palavras-chave: Produção Enxuta; Agroindústria; Redução de desperdício; Melhoria contínua; Desempenho operacional.

Abstract

Although agribusiness is an important segment of the Brazilian economy, permeated by varied and distinct production systems, few studies investigate Lean Manufacturing techniques and tools in its activities. This study aimed to map the research published between 2018 and 2022 on the topic of Lean, carried out in the context of agribusiness activities, identifying their main results and possible research gaps. Using a specific protocol for systematic literature review and searches in the Scopus database for empirical and theoretical articles in English and Portuguese, 53 works were initially identified. However, 47 articles were excluded because they did not address Lean applications in agribusiness. The six studies that constituted the final sample were mostly carried out in the form of case studies, with a qualitative and quantitative approach. Despite being explored, applications of Lean tools in agribusiness present significant results that contribute to the elimination of waste, improvement of production efficiency, product quality, and improvement of worker ergonomics. The paths for future research involve replicating the studies analyzed here and carrying out longitudinal interventionist studies to apply the most common Lean techniques in this segment, such as Continuous Flow, Kaizen, Total Quality Management, Poka Yoke, Standardized Work, Pull Production and Supply Chain Integration.

Keywords: Lean Production; Agribusiness, Waste reduction; Continuous improvement; Operational performance.

1. Introdução

O atual ambiente econômico global exige das organizações cultura e dinâmica voltados à melhoria contínua, à eliminação de desperdícios e ao desenvolvimento de habilidades e competências do capital humano (Gonçalves, Prado & Campos, 2014). Nesse contexto, empresas buscam estratégias modernas de gestão da produção em condições adversas de mercado para melhorar processos e minimizar inconvenientes inerentes aos sistemas produtivos (Votto & Fernandes, 2014).

O cenário de otimização do ambiente organizacional reforça a necessidade de maior velocidade de desenvolvimento de produtos e de flexibilidade de fabricação, além de melhor controle de processos e uso eficiente de recursos, dentre outros aspectos (Karim & Arif-Uz-Zaman, 2013). O *Lean Manufacturing* é um sistema de gestão que visa identificar, minimizar e eliminar gradualmente as fontes de desperdício, partindo do princípio de que o valor a ser entregue ao cliente, baseado em sua visão e necessidades, é alcançado por meio de uma cadeia de valor que se constitui pelas atividades de fabricação e entrega do produto, e de que o cliente é quem deve acionar o sistema de produção, o que implica em produção puxada (Calarge, Satolo, Pereira & Diaz, 2012). Para tanto, o *Lean* busca melhorar continuamente (kaizen) a produção para alcançar a perfeição do sistema de produção (Calarge *et al.*, 2012).

Tradicionalmente, a literatura sobre o *Lean* (Calarge *et al.*, 2012; Hilton & Sohal, 2012, Pettersen, 2009; Voss, 1995; Savic, Vasiljevic & Đorđević, 2014) têm investigado a aplicação de suas técnicas e ferramentas em segmentos da indústria e de serviços, mas poucas pesquisas têm se direcionado para atividades do agronegócio. No estudo de Bhamu e Sangwan (2014), sobre 209 pesquisas em temas do *Lean*, publicadas de 1988 a 2013, apenas 3,8% são estudos no agronegócio. De forma semelhante, no trabalho de Jasti e Kodali (2014b), que analisa 178 estudos empíricos no tema, publicados entre 1993 e 2009, apenas 2,8% discutem o agronegócio.

Embora não se tenha identificado justificativa para o baixo número de pesquisas sobre o *Lean* no agronegócio, é possível que um forte entrave seja o contraste entre cultura do *Lean* - que preza por pequenos avanços na melhoria contínua ao longo tempo (cultura de longo prazo) e de sua forma de gestão descentralizada, que prioriza o envolvimento de todos os colaboradores na solução de problemas (Calarge *et al.*, 2012) - e a cultura familiar do agronegócio, marcada, muitas vezes, por gestão centralizada (forte hierarquia) e por interesses econômicos de curto prazo (Paulilo, Vian, & Mello, 2008).

Outra barreira ao avanço dos estudos sobre o *Lean* no agronegócio pode estar relacionada ao elevado nível de heterogeneidade presente nos segmentos das principais cadeias

produtivas desse setor e reverberado entre pesquisadores e consultores de mercado. Do lado dos produtores rurais, existem muitos agricultores pecuaristas altamente tecnificados, capitalizados e dotados de gestão profissional, mas também um grande número de produtores descapitalizados, empobrecidos e com dificuldades de acesso a crédito (Fiúza & Lourenço, 2020; Buainain & Garcia-Ruiz, 2020).

Do lado da indústria, há grandes unidades de frigoríficos que apresentam alto padrão tecnológico, capazes de atender a uma exigente demanda externa, mas ainda existem diversos abatedouros com infraestrutura física e tecnológica precária que têm dificuldade de atender aos requisitos mínimos da legislação sanitária (Malafai, Biscola, Dias & Moraes, 2022).

Apesar desses entraves, há bastante espaço para o crescimento de pesquisas sobre o *Lean* em atividades do agronegócio brasileiro, pois de Norte a Sul do Brasil encontra-se contextos de adoção de tecnologias inovadoras em atividades antes da porteira, como melhoramento de sementes, cultivares e insumos (França, 2021) e dentro da porteira, como técnicas de melhoria genética, de manejos de animais e técnicas agrícolas no campo (Lampridi, Sorensen, & Bochtis, 2019), da mesma forma que são diversos os casos de inovação em produtos e processos depois da porteira (processamento e comercialização).

Esses aspectos impulsionam a competitividade do agronegócio brasileiro e revelam a combinação de fatores naturais favoráveis com inovações tecnológicas na condução das atividades, cada vez mais, profissionalizada (Paula & Bastos, 2009).

Assim, considerando que o agronegócio é um profícuo *locus* de pesquisa para o avanço dos estudos sobre aplicações do *Lean* (Satolo *et al.*, 2020), este estudo busca responder a seguinte questão de pesquisa: que resultados e lacunas de pesquisas têm sido apontados por estudos científicos sobre *Lean Manufacturing* realizados no contexto do agronegócio? O objetivo é mapear as pesquisas publicadas no período de 2018 a 2022 sobre o tema *Lean*, realizadas no contexto de atividades do agronegócio, identificando seus principais resultados e possíveis lacunas de pesquisas.

Este trabalho se justifica pela importância de se indicar possibilidades de desenvolvimento de futuras pesquisas nesse tema no agronegócio, especialmente na produção agroindustrial.

2. Referencial Teórico

A filosofia do sistema de produção *Lean* originou-se no Sistema Toyota de Produção (cuja sigla em inglês é TPS) após a segunda Guerra Mundial. Com o Japão destruído pela Guerra, faltava capital financeiro suficiente para aplicar as técnicas de produção em massa

desenvolvidas por empresas ocidentais, como a Ford Motors e a General Motors Company (Andrietta & Miguel 2002). Além disso, o Japão convivia com a presença de outros grandes fabricantes de automóveis mundiais com interesse em explorar o seu mercado (Gijo & Antony, 2014).

Liderado pela Toyota Motor, o Japão desenvolveu a filosofia *Lean* de produção, mais adequada à sua realidade. O *Lean*, cuja concepção é atribuída a Taiichi Ohno (1912-1990), gestor da Toyota no período de 1950 a 1975, direcionou-se para a melhoria contínua, a qualidade e a flexibilidade do processo (Ohno, 1997). Ao desenvolver o sistema *Lean*, a Toyota buscou por novas técnicas de produção capazes de fabricar produtos livres de defeitos no menor tempo possível (Womack & Jones, 1998).

Baseado no pressuposto que desperdício é todo e qualquer elemento que não agrega valor ao produto ou ao cliente, o *Lean* preconiza a utilização mínima de equipamentos e de mão de obra, e o mínimo de estoques nas unidades intermediárias. Através de esforços conjuntos de diversas áreas, como pesquisa e desenvolvimento (P&D), produção, qualidade e distribuição, na implementação do sistema de produção *Lean*, a Toyota Motors conseguiu eliminar todas as formas de desperdícios (Womack & Jones, 1998).

O *Lean* difere-se consideravelmente do sistema de produção artesanal e do sistema de produção em massa (Antony, 2002). Enquanto na produção artesanal, trabalhadores altamente qualificados usam ferramentas manuais para fabricar um produto de cada vez, seguindo as especificações do comprador, na produção em massa, profissionais especializados projetam produtos padronizados para serem fabricados por trabalhadores não qualificados ou semiquilificados, com o uso de equipamentos especializados e caros. Nesse modelo de produção, o tempo de inatividade precisa ser evitado devido ao alto custo de maquinário. A administração, então, adiciona reservas na forma de estoques e de trabalhadores adicionais para garantir a disponibilidade de insumos e a não desaceleração do processo produtivo (Arnheiter & Maleyeff, 2005).

Por sua vez, a produção *Lean* utiliza máquinas capazes de produzir vasto *mix* de produtos e combina vantagens da produção artesanal e da produção em massa para minimizar os custos e a rigidez no processo de produção. Comparado à produção em massa, o sistema *Lean* utiliza menos mão de obra na fábrica, menos espaço físico, menos investimento em equipamentos e menos estoques (Carvalho, Ho & Pinto, 2007). A otimização de processos e de procedimentos leva à redução de desperdícios, como estoques excessivos entre estações de trabalho e longos tempos de espera, e contribui para o alcance de objetivos fundamentais, como

qualidade e flexibilidade do processo produtivo, produção de acordo com a demanda, redução de custos e manutenção de compromisso com os clientes (Snee, 2000).

Dentre os vários conceitos incorporado pelo *Lean* em suas técnicas, o *Kaizen* (melhoria contínua) é considerado a chave de seu sucesso. Sob a perspectiva do *Kaizen*, o foco das ações de melhoria deve ser os processos - fluxos de matérias-primas fortemente influenciados por tempos de espera excessivos entre as estações de trabalho - e as operações cotidianas (Shingo, 1996).

Nos últimos anos, o *Lean* foi adotado como estratégia de negócio em distintos ramos de atividades econômicas, como manufatura e serviços (Sreedharan & Raju, 2016), agroindústrias (Besseris, 2014; Noorwali, 2013), saúde (Holden, 2011 & Souza, 2009), cadeia de suprimentos (Jasti & Kodali, 2014a), pequenos e médios negócios (Adawiyah & Istiqomah, 2020; Mason, Williams & Found, 2015) e administração pública (Chay, Xu & Tiwari, 2015); da mesma forma, diversos são os temas que permeiam as pesquisas nesse campo, como *Lean Six Sigma* (Pepper & Spedding, 2010), ambiente de trabalho (Hasle, Bojesen, Jensen & Bramming, 2012), ergonomia no local de trabalho (Arezes, Dinis-Carvalho & Alves, 2015) e ferramentas ou técnicas *Lean* (Moyano-Fuentes & Sacristán-Díaz, 2012).

Pesquisas apontam que a implementação do sistema de produção baseado na filosofia *Lean* contribui para (1) o alcance da qualidade, da excelência operacional e da melhoria do desempenho organizacional (Arezes et al., 2015), (2) a identificação de fluxos de valor em cadeias de processos (Holden, 2011), (3) a otimização do desenvolvimento de produtos novos e sustentáveis e (4) a garantia do atendimento às necessidades do cliente (Haque & James-Moore, 2004).

Assim como em outras áreas, para que organizações do agronegócio operem com eficiência, é necessário entender e avaliar o custo de componentes, a programação e a logística dos fluxos de produtos, a gestão de estoques, a seleção e a gestão de mão de obra (Gunderson, Boehlje, Neves & Sonka, 2014). Além disso, o *Lean* pode beneficiar organizações do agronegócio ao contribuir para o aumento da produtividade e o desenvolvimento de novos produtos, a partir de inovações que têm potencial para promover a sustentabilidade e garantir um ambiente de transações seguro (Lampridi & Sorensen, 2019; Lermen, Echeveste, Peralta, Sonego & Marcon, 2018).

Para atender às demandas de pesquisas e orientar quais são os princípios que direcionam a filosofia *Lean*, Liker (2003) identificou 14 princípios que orientam o uso de técnicas e ferramentas mais adequadas ao *Lean*. Esses princípios podem ser classificados em 4 categorias:

filosofia (Princípio 1), processo (Princípios 2 a 8), pessoas e parceiros (Princípios 9 a 11) e solução de problemas (Princípios 12 a 14), conforme descritos no Quadro 1.

Quadro 1. 14 princípios de gestão para o *Lean*

Categoria	Princípio	Descrição
Filosofia	Princípio 1	Basear as decisões de gestão em uma filosofia de longo prazo, mesmo à custa de metas financeiras de curto prazo.
Processo	Princípio 2	Criar um fluxo de processo contínuo para colocar os problemas em evidência.
	Princípio 3	Usar sistemas puxados para evitar superprodução.
	Princípio 4	Nivelar a carga de trabalho.
	Princípio 5	Construir uma cultura de parar e resolver problemas para obter a qualidade desejada na primeira tentativa.
	Princípio 6	Tarefas padronizadas são a base para a melhoria contínua e o treinamento de funcionários.
	Princípio 7	Usar o controle visual para que nenhum problema fique oculto.
	Princípio 8	Usar apenas tecnologia confiável e totalmente testada que atenda às necessidades dos funcionários e dos processos.
Pessoas e Parceiros	Princípio 9	Desenvolver líderes que entendam completamente o trabalho, realmente vivam a filosofia e ensinem os outros.
	Princípio 10	Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa.
	Princípio 11	Respeitar sua rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar.
Solução de Problemas	Princípio 12	Para ver por si mesmo para entender completamente a situação
	Princípio 13	Tomar decisões por consenso, considerando cuidadosamente todas as opções, e implementá-las rapidamente.
	Princípio 14	Tornar-se uma organização que aprende através da reflexão incansável e da melhoria contínua.

Fonte: Liker (2003).

Baseada nesses princípios, a implantação do *Lean* nas organizações ocorre a partir de múltiplas técnicas e ferramentas, coordenadas e estruturadas por equipes de consultorias especializadas ou por pessoal interno (Pettersen, 2009; Hunter, 2004). Para Satolo *et al.*, (2020), as técnicas ou ferramentas mais utilizadas em agroindústrias são: Jidoka (automação com inteligência humana), *production flows* (produção em fluxos contínuos), *pull production* (produção sob encomenda) e carga de trabalho balanceada; *supply chain integration* (técnica que visa reduzir o número de fornecedores por meio da celebração de contratos de longo prazo); *kainzen* (melhoria contínua); *poka-yoke* (ferramenta de detecção de erros em sua causa raiz de maneira proativa), trabalho padronizado e TQM (gestão da qualidade total).

3. Metodologia

Este estudo é exploratório e descritivo e utiliza procedimentos bibliográficos de revisão sistemática da literatura (RSL), uma técnica de pesquisa que passou a ser utilizada por pesquisadores no final dos anos 1990 e início dos anos 2000 para melhorar a qualidade do processo de revisão com base em síntese de pesquisas de maneira sistemática, transparente e reprodutível (Tranfield, Denyer & Smart, 2003).

As buscas foram realizadas na base de dados *Scopus* porque ela contém milhões de dezenas de trabalhos publicados por milhares de periódicos indexados nas mais variadas áreas do conhecimento (Elsevier, 2024). O recorte temporal das publicações é de 2018 e 2022 e os procedimentos para a realização do estudo seguem o protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008), constituído por cinco passos:

- **Passo 1** – formulação da questão da pesquisa. Trata-se de um aspecto importante para o direcionar o estudo na busca do que deve ser mapeado nos trabalhos analisados. A questão que se deseja responder é: que resultados e lacunas de pesquisas têm sido apontados por estudos científicos sobre *Lean Manufacturing* realizados no contexto do agronegócio?
- **Passo 2** – estabelecimentos dos critérios de inclusão e exclusão nas buscas dos dados. Buscou-se determinar critérios que têm relação com a questão de pesquisa, como idiomas em que os textos foram escritos (português e inglês), tipos de trabalho (artigos científicos empíricos e artigos de revisão, avaliados e revisados por pares), palavras-chaves (*lean*, *manufacturing* ou produção enxuta; agronegócio ou *agribusiness* ou agroindústria), consideradas nos títulos, resumos e nas palavras-chaves dos trabalhos.
- **Passo 3** – seleção e acesso à literatura. A aplicação dos critérios do passo anterior nas buscas realizadas retornou 53 trabalhos.
- **Passo 4** - avaliação da qualidade da literatura incluída da revisão. Nesta etapa, a leitura prévia dos resumos levou a exclusão de 47 artigos por não abordarem aplicações do *Lean* em atividades do agronegócio. Apesar de conterem palavras-chaves definidas, não abordam a aplicação do *Lean* no agronegócio ou na agroindústria (28 trabalhos) ou apenas remetem ao agronegócio/agroindústria (19 estudos). Dessa forma, somente seis artigos enquadram-se no escopo do estudo.
- **Passo 5** - análise, síntese e disseminação dos resultados. Nesse passo, padronizou-se o a forma de coleta e de sistematização das mesmas informações em todos os artigos selecionados, especificamente: objetivo, justificativa, metodologia, ferramentas do *Lean* abordadas, resultados e sugestões para futuras pesquisas.

4. Resultados

O Quadro 2 mostra os títulos, os autores, o periódico e o ano de publicação dos seis artigos selecionados para análise. Quatro foram publicados em *Journals* e dois em Anais de Congressos, ocorrendo uma publicação em 2018, duas em 2020 e três em 2022.

Quadro 3. Artigos selecionados para o estudo

Título	Autores	Periódico de Publicação	Ano
A framework for selecting lean practices in sustainable product development: The case study of a Brazilian agroindustry.	Lermen, F.H., Echeveste, M.E., Peralta, C. B., Sonego, M., Marcon, A.	Journal of Clear Production	2018
Techniques and tools of lean production: Multiple case studies in Brazilian agribusiness.	Satolo, E. G., de Moura Hiraga, L. E. Zoccal, L. F., Goes, G. A., Lourenzani, W. L. Perozini, P. H.	Gestão e Produção	2020
Management practices by agricultural based small scale industry to avail business challenge in disruptive innovation.	Adwiyah, W. R., Istiqomah	International Journal of Scientific and Technology Research	2020
Warehouse management model based on lean and SLP to reduce non-compliance with delivery deadlines in a peruvian cocoa SME.	Barragan-Ayala, R., Vidal-Cuba, J., Saenz Moron, M., Castillo-Tejada.	Congresso Internacional de Innovación y Tendencias en IngenieríaGestão e Produção	2022
Lean manufacturing production model to increase the exportable index in an agro-industrial company in northern Peru.	Paiva-Huaupaya, M., Garcilazo-de-La-Vega, A., Quiroz-Flores,	Congresso Internacional de Innovación y Tendencias en IngenieríaJournal of Clear Production	2022
Productivity increase in a large size slaughterhouse: a simulation approach applying lean manufacturing.	Fernandes Junior, C. C., Pinto L.T.	International Journal of Lean six Sigma	2022

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Descrição dos Artigos Selecionados

A maioria dos seis artigos selecionados foi realizada sob o procedimento de estudo de caso, em empreendimentos de diferentes atividades do agronegócio, como atividades agroindustriais e de serviços. A maioria dos estudos é oriunda de países Sul-americanos (Brasil, Colômbia e Peru), e um terço deles foi desenvolvido em atividades de pequenas e médias empresas e da agricultora familiar (Barragan-Ayala, Vidal-Cuba, Saenz-Moron & Castillo-Tejada, 2022; Adawiyah & Istiqomah, 2020).

Lermen *et al.* (2018), no estudo denominado *A framework for selecting lean practices in sustainable product development: The case study of a Brazilian agroindustry*, realizado numa empresa produtora de frutos, objetivaram desenvolver uma solução inovadora para aumentar o tempo de preservação dos frutos. Os dados foram coletados no ano de 2017, por meio de uma pesquisa documental e exploratória, com base no framework de Shenhar e Dvir (2007). Para

empresas, um framework é uma estrutura que organiza diretrizes, processos e ferramentas para implementar práticas de negócios. Ele padroniza processos, facilita decisões estratégicas, aumenta a eficiência e alinha os objetivos entre departamentos. Os principais resultados direto para a empresa estão no aumento em duas vezes do prazo de validade dos frutos e no aumento do rendimento dos produtos em 25% em relação ao método utilizado anteriormente, utilizando as mesmas máquinas e sem geração de resíduos.

O estudo de Lermen et al. (2018) contribuiu para o desenvolvimento de uma perspectiva didática para o processo de produção sob princípios do *Lean*, auxiliando empresas na implementação do *Lean Product Development (LPD)* – “um novo patamar de melhoria na gestão de processos das empresas” (Lermen et al., 2018, p. 262). Essa perspectiva didática permitiu nivelar o conhecimento sobre o *Lean*, facilitando o aprendizado e a implementação sistêmica das ferramentas e práticas *Lean* aplicáveis ao processo de desenvolvimento de produtos em agroindústrias. Os autores sugerem que futuros estudos disseminem e repliquem o conhecimento gerado em outras atividades agroindustriais e, inclusive, no ensino de práticas *Lean*.

O estudo de Adawiyah & Istiqomah (2020), *Management practices by agricultural based small scale industry to avail business challenge in disruptive innovation*, foi realizado em empresas produtoras de produtos derivados da mandioca no Distrito de Bajanjmegara, área central da Indonésia. O estudo teve quatro objetivos: 1) descobrir os motivos que levam PMEs a se dedicarem ao agronegócio; 2) descobrir os benefícios e obstáculos associados à adoção da gestão *Lean*; 3) identificar o tipo de custo de qualidade incorrido por agricultores (e PMEs) que cultivam a mandioca (Fruta-cobra); e 4) descobrir as formas mais viáveis de práticas *Lean* adotadas por agricultores e PMEs, considerando a restrição de recursos. Os autores utilizaram métodos mistos para coletar informações da amostra, composta por pequenos agricultores de mandioca. Os pesquisadores usaram um questionário extenso e entrevistas aprofundadas na coleta de dados. Os dados foram coletados e processados no ano de 2019.

Os resultados diretos para os empreendimentos relacionam-se à redução do custo de produção, com desperdício mínimo, e redução de prazo de entrega dos produtos. Os pontos fundamentais levantados na pesquisa para um bom resultado foram a aplicação do *Just in time*, redução de tamanho dos lotes, capacitação da equipe e implementação do 5S. Os autores sugerem que futuras pesquisas procurem validar os resultados do modelo, replicando o estudo em pequenas empresas de diversas regiões da Indonésia, atuantes no mesmo ramo de atividades.

A pesquisa de Satolo et al. (2020), intitulada *Techniques and tools of lean production: Multiple case studies in Brazilian agribusiness*, foi realizada por meio de estudos de caso

múltiplos em oito empresas de diferentes segmentos do agronegócio. O objetivo foi identificar as técnicas e ferramentas (e suas categorias) do *Lean* utilizadas por essas empresas, cujos sistemas de produção são por encomenda (4 empresas) e para estoque (4 empresas). Os dados foram coletados no ano de 2016, por meio da aplicação de entrevistas estruturadas, visitas in loco e análise documental. A pesquisa identificou que as técnicas e ferramentas do *Lean* são aplicáveis aos ambientes do agronegócio, e que aquelas que envolvem melhorias no controle de processos, fluxo de produção e logística têm maior destaque nas empresas pesquisadas.

Dentre os resultados, os autores evidenciaram que todas as empresas adotam práticas e ferramentas do *Lean*, mas em apenas uma o sistema de produção *Lean* é totalmente formalizado; nas demais o *Lean* parcialmente formalizado. Das quatro empresas, três possuem responsável designado para a gestão do sistema *Lean*. As técnicas ou ferramentas mais utilizadas são: *Jidoka* (automação com inteligência humana), *production flows* (produção em fluxos contínuos), *pull production* (produção sob encomenda) e carga de trabalho balanceada, aplicadas em 87,5% das empresas; *supply chain integration* (técnica que visa reduzir o número de fornecedores por meio da celebração de contratos de longo prazo), aplicada por 75% das empresas; *kainzen* (melhoria contínua), *poka-yoke* (ferramenta de detecção de erros em sua causa raiz de maneira proativa), trabalho padronizado e TQM (gestão da qualidade total), aplicadas por 62,5% das empresas pesquisadas.

Para Satolo et al. (2020), a adoção dessas técnicas difere pelo tipo de ambiente de produção das empresas estudadas (*Make to order* ou *Make to stock*), tendo em vista as especificidades que afetam esses ambientes produtivos no segmento do agronegócio. Os autores sugerem que futuros estudos realizem (i) pesquisa tipo *survey* em empresas do agronegócio para traçar um perfil sobre a utilização de técnicas e ferramentas do *Lean*, (ii) pesquisa com especialistas e acadêmicos do setor a fim identificar como as diversas técnicas e ferramentas do *Lean*, de forma inter-relacionadas, podem auxiliar na superação de dificuldades quanto às especificidades do agronegócio e (iii) estudos de caso em setores específicos do agronegócio a fim de diagnosticar e estabelecer modelos de gestão *Lean* que atendam às necessidades da organização.

A pesquisa de Fernandes Júnior e Pinto (2022), intitulada *Productivity Increase in a large size slaughterhouse: a simulation approach applying lean manufacturing*, foi realizada numa fábrica (abatedouro) de grande porte, e teve por objetivo desenvolver um estudo de determinadas modelos, utilizando modelagem e simulação para balancear a linha de produção de abate de suínos. Para o desenvolvimento do estudo, o software selecionado suporta as

características do processo de avaliação, neste caso simulações discretas com variáveis aleatórias. As plantas estudadas foram modeladas porta a porta, desde a recepção dos suínos até as áreas de acondicionamento. O método de pesquisa é baseado nos princípios do *Lean* e tem como foco o equilíbrio das estações de trabalho entre as estações avaliadas, otimizando o tempo ocioso do operador e comparando os tempos de ciclo de cada tarefa. Os dados foram coletados no ano de 2017.

Como principais resultados para a empresa, o modelo de produção porta-a-porta implementado pelo estudo implicou no aumento da produtividade em 11,89%, alcançado por meio da otimização da mão de obra e pelo balanceamento de todas as estações de trabalho, inclusive as cargas de trabalho dos operadores. Os autores apontam a necessidade de haver mais investigações do tipo em outras áreas, já que não foi possível identificar nenhuma outra pesquisa focada em arranjo e balanceamento produtivo para uma empresa semelhante.

Para Fernandes Júnior & Pinto (2022), operações de abate de animais são *locus* adequados para aplicação dos *Lean*, apesar dos grandes desafios que apresenta, como a alta variabilidade do produto (peso do animal e sua genética) e o alto índice de mão de obra manual. Portanto, sugerem que futuros estudos repliquem a modelagem por eles utilizada em outras agroindústrias abatedoras, inserindo os *inputs* específicos da linha de produção como capacidade, layout, tempo de cada tarefa, número de funcionários.

O trabalho de Paiva-Huapaya, Garcilazo-De-La-Veja & Quiroz-Flores (2022), intitulado *Lean manufacturing production model to increase the exportable index in an agro-industrial company in northern Peru*, foi realizado numa pequena empresa agroindustrial do norte do Peru. O objetivo foi identificar o comportamento do setor agroindustrial do norte do Peru, no período de 2015 a 2020, analisando ainda o processo produtivo e os impactos econômicos. O modelo *Lean* utilizou ferramentas como Jidoka, 5S, e padronização do trabalho, por meio de planos pilotos e simulações. Dentre os principais resultados que beneficiam a empresa, destaca-se 1) a identificação de alta taxa de perda no processo produtivo dos aspargos, especificamente nos subprocessos de corte e de embalagem, 2) a redução do desperdício, 3) o aumento de 3,85% no total da produção exportada, e 4) o aumento do lucro da empresa. Segundo os autores, a replicação do modelo em futuras pesquisas requer a avaliação do plano de produção da empresa a ser estudada e a análise exaustiva focada nos principais processos que permitirão identificar todos os fatores que afetam os problemas a serem resolvidos.

O trabalho de Barragan-Ayala *et al.* (2022), intitulado *Warehouse management model based on lean and SLP to reduce non-compliance with delivery deadlines in a peruvian cocoa*, foi realizado numa pequena agroindústria peruana exportadora de cacau, com o objetivo de

melhorar indicadores operacionais, especialmente o índice de cumprimento de prazo de entrega dos pedidos. Nas empresas concorrentes esse índice era próximo a 90%, mas na empresa estudada estava na casa de 68%. Os dados foram coletados por meio de pesquisa documental, questionário, entrevista e observação no ano de 2021. A empresa executa quatro processos de armazenagem: recepção, expedição, armazenamento e preparação de pedidos, sendo este último o mais crítico e onde se concentrou o estudo. Esse processo possui três subprocessos: embalagem, empacotamento e rotulagem, que atuam sob a estratégia *make to order*.

O modelo *Lean* proposto por Barragan-Ayala *et al.* (2022) e desenvolvido sob princípios do planejamento sistemático de layout (SLP) abarcou a implementação de ferramentas de gestão, como 5S, padronização de processos e controle visual. Os principais resultados para o empreendimento são: aumento do índice de cumprimento de prazos das entregas de 68% para 87,5%; redução de 2,5 pontos percentuais no índice referente ao tempo total de preparação de ordens; redução de 50% no índice de reprocessamento de pedidos; aumento de 14 pontos percentuais no índice de cumprimento de entrega pedidos; e redução de 22 pontos percentuais no índice de tempo referente à busca de materiais necessários à produção de um lote. O estudo não sugere caminhos para futuras pesquisas.

5. Conclusão

Este estudo teve por objetivo mapear as pesquisas publicadas no período de 2018 a 2022 sobre o tema *Lean*, realizadas no contexto de atividades do agronegócio, identificando seus principais resultados e possíveis lacunas de pesquisas. Isto se justifica devido à pequena quantidade de estudos que investigam a adoção de temas relacionados ao *Lean* em atividades do agronegócio, como indicam Bhamu e Sangwan (2014) e Jasti e Kodali (2014b).

Os resultados evidenciam que os seis trabalhos selecionados constituem-se, basicamente, de estudos de casos, realizados em agroindústrias, com o uso de técnicas de coletas dados a partir de questionários estruturados (Satolo *et al.*, 2020; Adawiyah & Istiqomah, 2020; Barragan-Ayala *et al.*, 2022), entrevistas estruturadas (Lermen *et al.*, 2018; Paiva-Huapaya *et al.*, 2022; Satolo *et al.*, 2020; Adawiyah & Istiqomah, 2020) e observação sistemática (Lermen *et al.*, 2018; Paiva-Huapaya *et al.*, 2022; Barragan-Ayala *et al.*, 2022). Embora haja estudos com abordagem qualitativa de análise de dados (Paiva-Huapaya *et al.*, 2022; Satolo *et al.*, 2020; Adawiyah & Istiqomah, 2020), há aqueles que aplicam técnicas quantitativas (Lermen *et al.*, 2018; Barragan-Ayala *et al.*, 2022) para essa finalidade.

No geral, os estudos analisados destacam a importância do balanceamento da capacidade produtiva dos empreendimentos, tendo em vista esse aspecto gerar gargalos ao

processo produtivo que podem aumentar os desperdícios e provocar condições de trabalho inadequadas e insalubres. Alguns dos artigos analisados também forneceram uma avaliação mais completa das operações das empresas e buscam avaliar aspectos como bem-estar e qualidade de vida dos colaboradores (Barragan-Ayala et al., 2022; Paiva-Huapaya et al., 2022), percepção dos funcionários sobre a ergonomia e as estações de trabalho (Lermen et al, 2018) e questões que relacionam trabalho e meio ambiente, e benefícios de práticas *Lean* para a saúde do trabalhador (Satolo et al., 2020; Adawiyah & Istiqomah, 2020; Paiva-Huapaya et al., 2022).

Esses resultados podem ser mais extensamente experienciados no agronegócio, ainda que a cultura familiar, a gestão centralizada, os interesses de curto prazo e o elevado nível de heterogeneidade entre os agentes dos elos de diversas cadeias produtivas possam ser entraves. No entanto, é preciso reconhecer que inúmeros empreendimentos (fazendas, agroindústrias, cooperativas etc.) do agronegócio são administradas de forma profissional e contam com elevado nível tecnológico e com o registro e monitoramento de dados, aspectos que favorecem a implantação de programas *Lean* e de projetos de melhoria contínua por pesquisadores e consultores especializados.

Com vistas a contribuir nesse sentido, identificou-se importantes *insights* que podem ser explorados por futuras pesquisas sobre o *Lean* em atividades do agronegócio. Primeiramente sugere-se que futuras pesquisas tenham delineamento longitudinal, de forma a comparar a evolução dos resultados ao longo do tempo. Estudos podem explorar a aplicação de quatro técnicas *Lean* (Fluxo contínuo, *Kaizen*, Gestão da Qualidade Total, Poka Yoke e Trabalho Padronizado), bastante aplicadas em atividades do agronegócio (Satolo et al., 2020), buscando a intervenção na gestão operacional.

Pesquisas empíricas longitudinais também podem implementar a técnica *Pull Production*, direcionando-a pra empresas que tradicionalmente realizam previsões de demanda e são conhecedoras dos produtos (e suas quantidades) a serem produzidos ao longo do tempo. Esse fato é importante para atividades do agronegócio que lidam com alta perecibilidade de produtos (Satolo et al., 2020). Outra possibilidade para esses estudos é a aplicação da técnica *Supply Chain Integration* em empresas que lidam com fatores que afetam fortemente a qualidade do produto a ser fabricado, como alta perecibilidade e condições edafoclimáticas e biológicas de matéria-prima. Afinal, esses fatores impõem a importância de maior proximidade entre compradores e fornecedores de insumos e matérias primas (Satolo et al., 2020).

Pesquisas com delineamento transversal podem ser realizadas (1) com especialistas e acadêmicos para identificar como superar dificuldades referentes às especificidades do inter-relacionamento entre os diversos atores do agronegócio e (2) em setores específicos do

agronegócio, a fim de diagnosticar e estabelecer modelos de gestão *Lean* mais adequados às necessidades das organizações (Satolo et al., 2020).

Apesar das limitações como a pequena amostra de artigos selecionados e a busca em apenas uma base de dados, este estudo mostra que é possível aplicar ferramentas do *Lean* no âmbito do agronegócio, seja em agroindústrias, cooperativas ou em pequenos empreendimentos que buscam solucionar problemas de eficiência produtiva e/ou de qualidade de produtos e/ou serviços.

6. Referências

Adawiyah, W. R. & Istiqomah (2020). Management practices by agricultural based small scale industry to avail business challenge in disruptive innovation era. *International journal of Scientific and Technology Research*, 9, (2), 562-567.

Andrietta, J. M. & Miguel, P. A. C. (2002). A importância do método Seis Sigma na gestão da qualidade: analisada sob uma abordagem teórica. *Revista de Ciência & Tecnologia*, 11, (20), 91-98.

Antony, J. (2002). Design for six sigma: a breakthrough business improvement strategy for achieving competitive advantage. *Work Study*, 51, (1), 6-8.

Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J. & Alves, A. C. (2015). Ergonomia no local de trabalho em ambientes de produção enxuta: uma revisão da literatura. *Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 52, (1), 57-70.

Arnheiter, E. D. & Maleyeff, J. (2005). The integration of lean management and Six Sigma. *The TQM Magazine*, 17, (1), 5-18.

Barragan-Ayala, R., Vidal-Cuba, J., Saenz-Moron, M. & Castillo-Tejada, J. (2022). Warehouse management model based on lean and SLP to reduce non-compliance with delivery deadlines in a peruvian cocoa SME. In: *Congresso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingeniería*.

Besseris, G. (2014). Otimização multifatorial de produtos lean six sigma para qualidade, leaness e segurança: um estudo de caso na melhoria de produtos alimentícios. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5, (3), 3.

Bhamu, J. & Sangwan, K. (2014) Lean Manufacturing: Literature Review and Research Issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34, (7), 876-940, <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>

Buainain, A. M., & Ruiz-Garcia, J. (2013). Contextos locais ou regionais: importância para a viabilidade econômica dos pequenos produtores. In: Campos, S. K., & Navarro, Z. A. (Org.). *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?* Brasília: CGEE, cap. 5, 133-176.

Calarge, F. A., Satolo, E. G., Pereira, F. H. & Diaz, E. C. (2012). Avaliação do Sistema Lean Production utilizando a norma SAE J4000: estudo de caso em empresas brasileiras e espanholas de fabricação de componentes automotivos. *African Journal of Business Management*, 6, (49), 11839-11850. Doi: <http://dx.doi.org/10.5897/AJBM12.465>.

Carvalho, M. M., Ho, L. L. & Pinto, S. H. B. (2007). Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. *Produção*, 17, (3), 486-501.

Chay, T., Xu, Y., Tiwari, A. & Chay, F. (2015). Rumo à transformação enxuta: a análise das estruturas de implementação enxuta. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26, (7), 1031-1052.

Cronin, P., Ryan, F. & Coughlan, M. (2008). Undertaking a literature review: a step-by-step approach. *British Journal of Nursing*, 17, (1), 38-43.

Elsevier (2024). Scopus: banco de dados de resumos e citações multidisciplinar, abrangente e confiável. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br/products/scopus>.

França, R. de S. (2021). Transformação agrícola digital: o entrelaçamento da agricultura e transformação digital para o futuro inovador do setor agrícola. *Exacta*. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18745>.

Fernandes Junior, C. C. & Pinto, L. T. (2022). Productivity increase in a large size Slaughterhouse: a simulation approach applying lean manufacturing. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3, (4), 803-823.

Fiúza, A. L. C, Lourenço, L. R. (2020). Compartilhamento intergeracional e perfil de produtores rurais na atividade leiteira em Minas Gerais. *Revista do Desenvolvimento Regional*, 25 (2), 2020, 2128-2150.

Gijo, E. V. & Antony, J. (2014). Reducing Patient Waiting Time in Outpatient Department Using Lean Six Sigma Methodology, *Qual. Reliab. Engng. Int.*, 30, 1481-1491.

Gonçales, M. F. O., Prado, A. E. & Campos, F. C. (2014). Logística, cadeia de suprimentos e pensamento enxuto nas organizações: uma análise bibliométrica. *Espacios*, 35, (13), 13.

Gunderson, M. A., Boehlje, M. D., Neves, M. F. & Sonka, S.T. (2014). Agronegócio: organização e gestão. In: N. K. V Alfen. *Enciclopédia de agricultura e sistemas alimentares*, 51-70. Londres: Academic Press.

Haque, B. & James-Moore, M. (2004). Applying Lean Thinking to new Product Introduction. *Journal of Engineering Design*, 15, (1), 1–3. doi: 10.1080/0954482031000150125

Hasle, P., Bojesen, A., Jensen, P. L. & Bramming, P. (2012). Lean e o ambiente de trabalho: uma revisão da literatura. *International Journal of Operations & Production Management*, 32, (7), 829-849.

Hilton, R. J. & Sohal, A. (2012). A conceptual model for the successful deployment of Lean Six Sigma. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 29, (1), 54-70.

Holden, R. J. (2011). Pensamento enxuto em departamentos de emergência: uma revisão crítica. *Annals of Emergency Medicine*, 57, (3), 265-278.

Hunter, S. L. (2004). Dez passos para a produção enxuta. *FDM Management*, 76, (5), 20-23.

Jasti, N. V. K. & Kodali, R. (2014a). Lean Production: Literature Review and Trends. *International Journal of Production Research*, 53, (3), 867-885. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937508>

Jasti, N. V, K. & Kodali, R. (2014b). A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(8), 1080-1122. <http://dx.doi.org/10.1108/IJOPM-04-2012-0169>.

Karim, A. & Arif-Uz-Zaman, K. (2013). Uma metodologia para implementação efetiva de estratégias enxutas e sua avaliação de desempenho em organizações manufatureiras. *Business Process Management Journal*, 19, (1), 169-196. <http://dx.doi.org/10.1108/14637151311294912>.

Lampridi M., Sorensen C., Bochtis D. (2019) Agricultural Sustainability: *A Review of Concepts and Methods. Sustainability*. 11:5120. Disponível em . Acesso em 30 out. 2024. <http://dx.doi.org/10.3390/su11185120>.

Lermen, F. H., Echeveste, M. E., Peralta, C. B., Sonogo, M. & Marcon, A. (2018). A Framework for selecting lean practices in sustainable product development: the case study of a Brazilian Agroindustry. *Journal of Cleaner Production*, 191, 261-272. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.185>

Liker, J. (2003). *The Toyota Way*: 14 Management principles from the world's greater manufacturer. Nova York, NY: McGraw Hill Professional.

Malafaia, G. C., Biscola, P. H. N., Dias, F. R. T., & Moraes, A. L. D. (2022). Diagnóstico estratégico da cadeia produtiva da carne bovina para o estado de Goiás. Embrapa: Campo Grande, MS: Embrapa.

Gado de Corte, 2022Mason, Q. H. R., Williams, S. J. & Found, P. (2015). Implementação enxuta nas PMEs: uma revisão da literatura. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26, (7), 980-1012.

Moyano-Fuentes, J. & Sacristán-Díaz, M. (2012) Learning on lean: a review of thinking and research. *International Journal of Operations & Production Management*, 32, (5), 551-582.

Noorwali, A. (2013). Apply Lean and Taguchi in different level of variability of food flow processing system. *Procedia Engineering*, 63, 728-734. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.08.285>

Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Paiva-Huapaya, M., Garcilazo-De-La-Vega, A. & Quiroz-Flores, J. C. (2022). Lean Manufacturing Production Model to increase the exportable index in an agro-industrial

company in northern Peru. In: *Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)* 1-5. IEEE.

Paula, N. de; Bastos, L. T. (2009). Inserção do agronegócio alimentar brasileiro nos mercados mundiais *Estudos Sociedade e Agricultura*, 17 (2), 304-331.

Paulilo, L. F.; Vian, C. E. F.; Mello, F. O. T. (2008). Autogestão, governança setorial e sustentabilidade no complexo agroindustrial canavieiro no século 21. *Revista de Política Agrícola*, 17 (1), 40-62.

Pepper, M.P.J. & Spedding, T. A. (2010). A evolução do lean Six Sigma. *International Journal of Gestão da Qualidade e Confiabilidade*, 27, (2), 138-155.

Peteros, RG e Maleyeff, J. (2015), “Usando o lean six sigma para melhorar o comportamento de investimento”, *Revista Internacional de Lean Six Sigma*, Vol. 6 No. 1, pp. 59-72.

Pettersen, J. (2009). Definindo a produção enxuta: algumas questões conceituais e práticas. *The TQM Journal*, 21, (2), 127-142.

Savic, B., Vasiljevic, A. & Đorđević, D. (2014). Gestão estratégica de custos como instrumento para melhorar a competitividade do complexo agroindustrial. *Economia da Agricultura*, 6, (4), 1005-1020.

Satolo, E. G., Moura Hiraga, L. E. De; Zoccal, L. F., Goes, G. A., Lourenzani, W. L. & Perozini, P. H. (2020). Techniques and tools of lean production: multiple cases studies in Brazilian agribusiness units. *Gestão e Produção*, 27.

Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman.

Shenhar, A.J., Dvir, D. (2007). *Reinventing project management: the Diamond approach to successful growth and innovation*. Harv. Bus. Rev. 1, 1-288.

Snee, R. D. (2000). Impact of Six Sigma on Quality Engineering. *Quality Engineering*, 12, (3), 31-34.

Souza, L. B. (2009). Tendências e abordagens em saúde enxuta. *Liderança em Serviços de Saúde*, 22, (2), 121-139.

Sreedharan, R.V. & Raju, R. (2016). Uma revisão sistemática da literatura sobre o lean seis sigma em diferentes setores. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7, (4), 430-466.

Tranfield, D. Denyer, D. & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14, (2), 207-222.

Voss, C. A. (1995). Alternative paradigms for manufacturing strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, 15, (4), 5-16.
<http://dx.doi.org/10.1108/01443579510083587>

Votto, R. G. & Fernandes, F. C. F. (2014). Produção enxuta e teoria das restrições: proposta de um método para implantação conjunta na Indústria de Bens de Capital sob Encomenda. *Gestão & Produção*, 21, (1), 45-63.

Womack, J. P. & Jones, D. T. (1998). *A Mentalidade enxuta nas empresas*, 4. ed. Rio de Janeiro: Campus.