



ANAIS

QUANDO O LEAN ENCONTRA O AGRONEGÓCIO: APLICAÇÕES, BENEFÍCIOS E DESAFIOS

BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA

bruce.wellington@unesp.br

FCE/UNESP

LUANA INADA SOUZA SANTOS

luana.inada@unesp.br

UNESP

EDUARDO GUILHERME SATOLO

eduardo.satolo@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA - CAMPUS DE TUPÃ

WAGNER LUIZ LOURENZANI

w.lourenzani@unesp.br

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

RESUMO: A busca por maior eficiência, redução de desperdícios e geração de valor tem ampliado a aplicação do Lean Thinking em diferentes elos dos sistemas agroindustriais. Contudo, o conhecimento sobre Lean Agribusiness permanece disperso entre estudos com distintos contextos produtivos, ferramentas, indicadores e níveis de análise, o que dificulta uma compreensão integrada de seus benefícios e condicionantes. Este artigo objetiva analisar o estado da arte do Lean Agribusiness por meio de uma revisão narrativa da literatura, identificando seus principais benefícios, limitações e particularidades de aplicação no agronegócio. A busca foi realizada na base Scopus, em maio de 2026, com o descritor “lean agribusiness”, resultando em 42 registros. Após as etapas de triagem e leitura integral, 18 estudos compuseram o corpus. Os trabalhos foram examinados quanto ao objetivo, método, contexto, ferramentas, resultados, limitações e contribuições, sendo posteriormente submetidos a uma síntese temática de caráter indutivo. Os resultados indicam melhorias em produtividade, capacidade, qualidade, tempos de processamento, cumprimento de prazos, aproveitamento comercial, gestão de dados e desempenho ambiental. A implementação, entretanto, é condicionada por fatores como perecibilidade, sazonalidade, variabilidade biológica, exigências sanitárias, dispersão territorial, disponibilidade de informações, qualificação, liderança, resistência à mudança e coordenação entre agentes. Predominam estudos de caso, pesquisas-ação, pilotos e simulações, o que limita a generalização e a avaliação da permanência dos resultados. Conclui-se que o Lean Agribusiness constitui uma abordagem contextualizada de gestão de fluxos de valor, cuja efetividade depende da adequação entre problemas, ferramentas, capacidades organizacionais e especificidades dos sistemas agroindustriais em diferentes níveis e elos organizacionais.

PALAVRAS CHAVE: lean thinking; agronegócio; agroindústria; gestão de processos; revisão de literatura.

ABSTRACT: The pursuit of greater efficiency, waste reduction, and value creation has expanded the application of lean thinking across different links of agrifood systems. However, knowledge on Lean Agribusiness remains dispersed among studies with distinct production contexts, tools, indicators, and levels of analysis, hindering an integrated understanding of its benefits and conditioning factors. This article aims to analyze the state of the art of Lean Agribusiness through a narrative literature review, identifying its main benefits, limitations, and particularities of application in the agro-industrial sector. The search was conducted in Scopus in May 2026 using the descriptor “lean agribusiness” and retrieved 42 records. After screening and full-text assessment, 18 studies composed the final corpus. The studies were examined regarding objectives, methods, application contexts, tools, results, limitations, and contributions, and were subsequently submitted to an inductive thematic synthesis. The findings indicate improvements in productivity, capacity, quality, processing times, on-time delivery, commercial yield, data management, and environmental performance. Implementation, however, is conditioned by factors such as perishability, seasonality, biological variability, sanitary requirements, territorial dispersion, information availability, workforce qualification, leadership, resistance to change, and coordination among supply-chain

actors. Case studies, action research, pilot projects, and simulations predominate, limiting generalization and the assessment of the long-term persistence of results. It is concluded that Lean Agribusiness constitutes a contextualized approach to value-flow management whose effectiveness depends on the alignment between problems, tools, organizational capabilities, and the specific characteristics of agro-industrial systems across different organizational levels and supply-chain links and on the continuity of improvement practices over time.

KEY WORDS: lean thinking; agribusiness; agro-industry; process management; literature review.

1. INTRODUÇÃO

Davis & Goldberg (1957) definiram o agronegócio como o conjunto das operações de fabricação e distribuição de insumos, produção agropecuária, armazenamento, processamento e distribuição de produtos agrícolas e derivados. Essa abrangência ajuda a dimensionar a relevância econômica do setor no Brasil. O agronegócio correspondeu a 23,2% do PIB nacional em 2024 (CEPEA, 2025). Em 2024, as exportações do agronegócio brasileiro alcançaram US\$ 164,4 bilhões, correspondentes a aproximadamente 49% das exportações totais do país (MAPA, 2025). Em um sistema com essa extensão, a competitividade envolve a produção primária, a coordenação entre agentes, a qualidade, a agregação de valor e a eficiência dos fluxos agroindustriais.

A redução de perdas e desperdícios ocupa posição central na agenda dos sistemas agroalimentares. A Meta 12.3 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável prevê a redução das perdas ao longo das cadeias de produção e abastecimento, inclusive na pós-colheita, além da redução do desperdício no varejo e no consumo (ONU, 2015). Estima-se que 13% dos alimentos sejam perdidos ao longo da cadeia de suprimentos, desde a pós-colheita até as etapas anteriores ao varejo, enquanto 19% dos alimentos disponíveis aos consumidores são desperdiçados no varejo, nos serviços de alimentação e nos domicílios (PNUMA, 2024). Nesse sentido, retrabalhos, esperas, deslocamentos, estoques excessivos e falhas de qualidade consomem recursos e podem agravar perdas de alimentos, o que aproxima a eficiência operacional das discussões sobre sustentabilidade e segurança alimentar.

O *lean thinking* pode ser compreendido como uma filosofia de gestão orientada à criação de valor para o cliente e à eliminação sistemática de desperdícios ao longo do fluxo de valor, estruturada em cinco princípios: especificação de valor, identificação do fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e busca da perfeição (Womack & Jones, 1996). Com essa orientação, oferece uma base gerencial para enfrentar parte dessas ineficiências. A eliminação de atividades que não agregam valor já ocupava posição central no sistema Toyota de produção descrito por Ohno (1988). No agronegócio, a aplicação desses princípios ocorre sob condições particulares. Sazonalidade, perecibilidade, vigilância sanitária e fatores biológicos e edafoclimáticos exercem forte influência sobre as operações agroindustriais (Satolo et al., 2017), enquanto a cooperação entre agentes ganha importância em serviços e cadeias compostas por múltiplas organizações (Bonamigo et al., 2023).

A diversidade de aplicações ajuda a delimitar o campo do *lean agribusiness*. Em unidades agroindustriais brasileiras, as práticas recorrentes concentram-se no controle de processos, no fluxo de produção e na logística (Satolo et al., 2020). Diversos trabalhos têm utilizado princípios e ferramentas *lean* em diferentes contextos do agronegócio, abrangendo operações agroindustriais, logística e distribuição, gestão de cadeias de suprimentos, integração com tecnologias digitais, incorporação de indicadores ambientais e operações agrícolas (Cajavilca-Neyra et al., 2024; Cuel et al., 2024; Freitas et al., 2025; Proença et al., 2022; Ribeiro et al., 2022; Satolo et al., 2023). Em conjunto, esses trabalhos tratam o *lean agribusiness* como uma abordagem de gestão aplicada a diferentes processos e elos dos sistemas agroindustriais.

Mesmo com resultados favoráveis, a literatura sobre *lean* no agronegócio permanece menos desenvolvida que a produção científica voltada à manufatura convencional (Freitas et al., 2025; Satolo et al., 2017). Os estudos relatam redução de *setup*, melhoria de *layout*, aumento do aproveitamento exportável, diminuição de refugo, maior cumprimento de prazos e avanços no desempenho ambiental. A implementação, porém, enfrenta obstáculos recorrentes. Bonamigo et al. (2023) identificaram falta de incentivos, resistência à mudança e conhecimento limitado sobre *lean* entre as principais barreiras à cocriação de valor em serviços agroindustriais. Nos casos brasileiros analisados por Satolo et al. (2017), a formalização incompleta das ações e a necessidade de desenvolver lideranças também limitaram a

consolidação da filosofia.

A abrangência do agronegócio faz com que os desperdícios possam surgir em várias etapas, desde a produção e a pós-colheita até o processamento, o armazenamento e a distribuição, conforme a própria concepção sistêmica de Davis & Goldberg (1957). Essas ineficiências podem surgir já na produção primária e nas atividades pós-colheita, antes do processamento industrial e da comercialização, e repercutir nos elos subsequentes da cadeia (Cajavilca-Neyra et al., 2024). A análise de serviços agroindustriais também associa a criação de valor à cooperação entre produtores, cooperativas, empresas, governo e instituições de conhecimento (Bonamigo et al., 2023). Por essa razão, a discussão de *lean agribusiness* precisa articular processos, logística, informação, sustentabilidade e governança ao longo da cadeia.

A literatura indica que a adoção da abordagem *lean* em sistemas agroindustriais depende de condições que vão além da simples seleção de ferramentas. Em propriedades rurais, processos biológicos, longos *lead times* e características da própria unidade produtiva influenciam sua implementação (Melin & Barth, 2018). No processamento de alimentos, a qualificação da força de trabalho, o conhecimento interno, a cultura organizacional, as exigências de qualidade, a perecibilidade e a volatilidade da oferta e da demanda podem atuar como fatores críticos ou barreiras à adoção (Dora et al., 2013, 2016). Em cadeias agroalimentares, a obtenção de benefícios mais amplos também requer uma perspectiva estratégica e integrada entre os diferentes elos (Taylor, 2006). Esses achados reforçam a necessidade de analisar os benefícios do *lean agribusiness* em conjunto com as limitações e particularidades que condicionam sua aplicação.

Diante desse contexto, formula-se a seguinte questão de pesquisa: quais são os principais benefícios gerados pela aplicação do *lean agribusiness* relatados na literatura e de que forma as especificidades do setor agrícola condicionam essa implementação?

Assim, o objetivo deste artigo é analisar o estado da arte do *lean agribusiness* por meio de uma revisão narrativa da literatura, identificando seus principais benefícios, limitações e particularidades de aplicação no setor agroindustrial.

2. METODOLOGIA

A pesquisa adota abordagem qualitativa, natureza aplicada, objetivo exploratório e procedimento bibliográfico. A abordagem qualitativa permite interpretar conceitos, contextos e resultados apresentados nos estudos, conforme a orientação geral de Sampieri et al. (2013). A natureza aplicada decorre da sistematização de contribuições úteis à gestão agroindustrial, enquanto o objetivo exploratório se ajusta a um tema ainda disperso na literatura (Gil, 2002). O procedimento bibliográfico utiliza material científico publicado como base para a análise do problema (Marconi & Lakatos, 2003).

A revisão foi conduzida de forma narrativa. A busca na base *Scopus*, realizada em maio de 2026, utilizou o descritor “*lean agribusiness*” e recuperou 42 registros. Após a leitura dos títulos e resumos, 20 registros foram excluídos por não atenderem ao escopo da revisão, e 22 foram selecionados para leitura integral. Nessa etapa, quatro registros foram excluídos por empregarem o termo *lean* em sentido distinto do pensamento enxuto ou por não apresentarem relação substantiva com sua aplicação ao agronegócio. Ao final, 18 estudos compuseram o *corpus*. Foram incluídas pesquisas que aplicavam princípios, ferramentas ou abordagens *lean* em agroindústrias, cadeias agroalimentares, operações agrícolas, logística, processamento, armazenagem ou gestão de processos.

A revisão narrativa permite reunir estudos com diferentes delineamentos e construir uma discussão interpretativa sobre o tema (Cordeiro et al., 2007; E. T. Rother, 2007). Cada trabalho foi examinado quanto ao objetivo, método, contexto de aplicação, ferramentas utilizadas, resultados, limitações e contribuições. Em seguida, realizou-se uma síntese temática

de caráter indutivo, mediante a comparação entre os estudos e o agrupamento progressivo dos conteúdos por similaridade, em consonância com o processo de formação de categorias descrito por Elo & Kyngäs (2008) e com a organização conceitual da literatura discutida por Galvão & Ricarte (2019). Assim, as categorias não foram estabelecidas *a priori*, mas emergiram da análise dos estudos e foram refinadas ao longo da síntese. Desse processo resultaram sete eixos analíticos: fundamentos conceituais e especificidades setoriais; ferramentas *lean* e ganhos operacionais; fluxos logísticos e gestão da cadeia; digitalização e integração tecnológica; sustentabilidade; cocriação de valor; e barreiras à implementação. Esses eixos orientaram a organização e a apresentação dos resultados.

3. RESULTADOS

A apresentação dos resultados foi organizada em sete seções secundárias, correspondentes às principais dimensões identificadas durante a síntese temática. A primeira delimita os fundamentos e as especificidades do *lean agribusiness*, estabelecendo a base conceitual para a interpretação das aplicações no setor. A segunda examina as ferramentas enxutas empregadas e os ganhos operacionais relatados. A terceira aborda os fluxos logísticos e a integração da cadeia agroindustrial, enquanto a quarta reúne aplicações relacionadas à digitalização e a abordagens integradas de melhoria, como *lean six sigma*, métodos ágeis, modelagem e simulação.

A quinta seção secundária articula sustentabilidade e cocriação de valor, contemplando tanto os efeitos ambientais das intervenções quanto as relações entre os agentes dos sistemas agroindustriais. A sexta reúne as barreiras à implementação e apresenta, com base na análise conjunta do *corpus*, uma estrutura analítica integrada do *lean agribusiness*. Por fim, a sétima desenvolve uma síntese integrativa dos achados e apresenta a caracterização comparativa dos estudos analisados. Essa sequência parte da delimitação conceitual, avança pelas dimensões operacional, logística, tecnológica, ambiental e interorganizacional e termina com a integração crítica das evidências e de seus limites.

3.1. Fundamentos e especificidades do Lean Agribusiness

Neste artigo, *lean agribusiness* designa a aplicação dos princípios do pensamento enxuto aos sistemas do agronegócio, com ajustes às condições agroindustriais. A delimitação parte da concepção de agronegócio como um sistema que conecta insumos, produção, armazenamento, processamento e distribuição (Davis & Goldberg, 1957). Os princípios de valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e busca da perfeição fornecem a base gerencial da abordagem (Womack & Jones, 1996). Estudos empíricos mostram sua utilização em unidades agroindustriais com diferentes produtos e formas de organização (Satolo et al., 2017, 2020), enquanto a literatura sobre cocriação amplia a análise para as relações entre os atores do sistema (Bonamigo et al., 2023). Essa combinação sustenta a leitura do *lean agribusiness* voltada à melhoria de processos e à geração de valor ao longo das cadeias agroindustriais.

A adaptação ao agronegócio decorre das condições em que os processos são executados. Satolo et al. (2017) verificaram forte influência da sazonalidade do consumo, da disponibilidade sazonal de matérias-primas, da vigilância sanitária e das condições biológicas e edafoclimáticas nas unidades estudadas. A perecibilidade e a variabilidade também aparecem como desafios para operações agrícolas e agroalimentares (Freitas et al., 2025; Proença et al., 2022). Nesses ambientes, os cinco princípios formulados por Womack & Jones (1996) permanecem como referência, mas sua operacionalização precisa considerar restrições de tempo, qualidade, disponibilidade e conservação dos produtos. Os estudos contribuem ao demonstrar formas concretas de realizar essa adaptação em cadeias e unidades produtivas específicas.

A seleção das ferramentas constitui um ponto importante dessa adaptação. Satolo et al. (2017) não encontraram relação direta entre o grau de aderência ao *lean* e a quantidade de técnicas utilizadas. Os autores concluíram que cada organização deve escolher as práticas capazes de melhorar seu próprio desempenho. Em estudo posterior, Satolo et al. (2020) observaram maior concentração de ferramentas nas categorias de controle de processo, fluxo de produção e logística. Os dois resultados convergem para uma implementação orientada pelos problemas do processo e pelas características do ambiente produtivo, em vez de um roteiro uniforme de adoção.

As diferenças entre ambientes *make to order* (MTO) e *make to stock* (MTS) ilustram essa seletividade. Satolo et al. (2020) identificaram padrões distintos de uso das ferramentas entre as unidades classificadas nesses dois sistemas produtivos. Nas unidades predominantemente MTO, os contratos previamente estabelecidos facilitaram o uso da produção puxada e o direcionamento da produção à demanda acordada. O estudo também registrou maior ênfase em controle de processo, fluxo de produção e logística nas operações MTO. Esses achados mostram que o tipo de atendimento ao mercado e a estrutura de fornecimento influenciam a configuração das práticas *Lean* no agronegócio.

3.2. Ferramentas enxutas e ganhos operacionais

O *value stream mapping* (VSM) ocupa posição recorrente nos estudos por representar, em um mesmo mapa, os fluxos de materiais e informações e as atividades que agregam ou não agregam valor (M. Rother & Shook, 1999). Na indústria de arroz de Widasari, na Indonêsia, o VSM foi empregado para descrever o estado atual, identificar perdas e construir uma proposta de estado futuro para a cadeia (Perdana et al., 2019). Em uma propriedade familiar de hortaliças orgânicas, Cuer et al. (2024) combinaram VSM, fluxograma vertical, diagrama de Ishikawa, voz do consumidor e diagrama de espaguete para identificar desperdícios no processo produtivo da alface, com redução de 45% no tempo de ciclo das atividades necessárias que não agregavam valor. Em um centro de distribuição de frutas, o mapeamento orientou mudanças de *layout*, organização das câmaras frias e nivelamento de estoques (Proença et al., 2022). Na cadeia peruana do café, a ferramenta delimitou os processos sob responsabilidade do produtor e apoiou a integração com controles digitais (Cajavilca-Neyra et al., 2024). A recorrência do VSM decorre de sua capacidade de conectar operações internas e fluxos interorganizacionais.

A redução de *setup* é relevante em agroindústrias que realizam trocas frequentes ou trabalham com lotes variados. O SMED sistematiza a separação e a conversão de atividades internas e externas de preparação (Shingo, 1985). Em uma operação de embalagem de feijão, Ribeiro et al. (2022) aplicaram o método por meio de dois ciclos de pesquisa-ação. O tempo de *setup* caiu cerca de 58%, a distância percorrida pelos operadores diminuiu aproximadamente 50% e a capacidade produtiva aumentou 14%. Os ganhos foram obtidos sem alteração da jornada de trabalho ou do número de empregados envolvidos no processo.

Ferramentas de organização, padronização e prevenção de falhas também aparecem nos casos agroindustriais. O 5S estrutura a organização do ambiente de trabalho (Osada, 1991), enquanto o *jidoka* e o *poka-yoke* apoiam a detecção e a prevenção de anomalias no processo (Ohno, 1988; Shingo, 1986). Nas unidades brasileiras estudadas por Satolo et al. (2020), *jidoka* e *poka-yoke* estavam entre as práticas utilizadas com maior frequência. Em uma agroindústria peruana de aspargos, a combinação de *jidoka*, 5S e trabalho padronizado foi aplicada aos problemas de corte e embalagem; os pilotos e as simulações resultaram em aumento de 3,85% no índice exportável (Paiva-Huapaya et al., 2022). Nesse contexto, a melhoria operacional repercutiu diretamente no aproveitamento comercial da matéria-prima.

3.3. Fluxos logísticos e integração da cadeia agroindustrial

Produtos perecíveis tornam o tempo de processamento e a organização logística particularmente relevantes. Proença et al. (2022) aplicaram *VSM*, *5S* e *kaizen* em um centro de distribuição de pêssegos e cerejas, produtos caracterizados por curta vida útil e sazonalidade. As propostas reduziram o tempo de ciclo em 4,37 minutos e o *lead time* em 7,10 minutos, correspondentes a 35,5% e 10,6%, respectivamente, quando se exclui a etapa de conservação a frio. O estudo também registrou redução de movimentos desnecessários, melhor aproveitamento do espaço, reorganização das câmaras frias e maior envolvimento dos fornecedores. Esses resultados associam a melhoria do fluxo à conservação da qualidade e à redução das perdas alimentares.

A gestão de armazéns constitui outra frente de aplicação. Em uma Pequena e Média Empresa (PME) peruana de cacau, o cumprimento dos prazos de entrega era de 68,42%, abaixo do parâmetro setorial adotado pelos autores. Barragan-Ayala et al. (2022) combinaram *systematic layout planning*, *5S*, padronização do trabalho e controle visual para reorganizar o armazém. Após o plano-piloto, o indicador de entregas no prazo alcançou 87,50%. O caso relaciona a confiabilidade logística à disposição física das áreas, à redução de deslocamentos e à padronização das atividades de armazenagem.

A análise da cadeia de suprimentos amplia o alcance das intervenções. Cajavilca-Neyra et al. (2024) concentraram o estudo nas operações de colheita, despulpamento, fermentação, lavagem, secagem e armazenamento realizadas pelos produtores de café. O *VSM* identificou a secagem como a principal fonte de desperdício, com 43% das perdas registradas no estado atual. A proposta combinou *lean supply chain management*, trabalho padronizado, *5S*, relatório A3, controle visual, *IoT* e *blockchain*. A eficiência global passou de 71% para 77%, e os autores atribuíram às tecnologias digitais maior precisão dos dados e suporte à decisão. O caso mostra como ferramentas de fluxo e rastreabilidade podem ser integradas no primeiro elo da cadeia.

3.4. Digitalização e abordagens integradas de melhoria

Os estudos sobre digitalização apresentam aplicações concretas em transporte interno, gestão de dados e operações agrícolas. Em uma montadora de máquinas agrícolas, a implantação de um veículo autoguiado reduziu os custos operacionais em 22% (Maciel et al., 2023). Trubetskaya et al. (2024) utilizaram *design for lean six sigma* para redesenhar o ciclo de vida de dados e relatórios de uma empresa agrícola, destacando a estrutura oferecida pelo método e o apoio da inteligência de negócios à tomada de decisão. No campo, Peccinelli et al. (2025) combinaram telemetria e princípios *lean* na análise de pulverizadores autopropelidos. O tempo produtivo correspondeu a 41,2% das horas registradas, e 21,2% das horas ficaram sem registro; a correção de causas especiais elevou a capacidade de trabalho em 4,9% e reduziu o consumo de combustível em 0,9%. Esses casos indicam que a tecnologia ganha utilidade gerencial quando os dados são vinculados a categorias de processo e indicadores de desperdício.

Lean six sigma acrescenta ferramentas estatísticas ao esforço de eliminar desperdícios e reduzir a variabilidade dos processos (George, 2002). Rifqi et al. (2021) aplicaram o ciclo *DMAIC* em uma PME marroquina de produção de biscoitos. A intervenção reduziu a taxa de refugo em 6% e elevou a eficiência operacional em 5,6%. O projeto utilizou ferramentas como *5S*, *SMED*, controle visual, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa e controle estatístico do processo. Em pequenas propriedades leiteiras do centro-oeste paulista, Satolo et al. (2023) utilizaram fluxogramas, diagramas de Ishikawa, *VSM* e ciclos PDCA para melhorar o manejo da ordenha, resultando em seis melhorias viáveis e retorno financeiro associado ao aumento do valor recebido por litro de leite. Em conjunto, os estudos mostram que o *Lean Six Sigma* pode ser aplicado tanto em ambientes de processamento quanto em propriedades rurais de pequena escala, desde que a redução de desperdícios seja articulada ao controle da variabilidade e à

melhoria da qualidade.

A integração entre *lean six sigma* e métodos ágeis também foi testada em processos administrativos do agronegócio. do Amaral et al. (2025) organizaram as etapas do *DMAIC* como *sprints* em uma pesquisa-ação sobre gerenciamento de pedidos no setor de sementes. As medidas críticas abrangeram atendimento ao cliente, planejamento e logística, com acompanhamento de tempo de ciclo, defeitos e equivalentes de pessoal. Reuniões de revisão e *feedback* foram incorporadas ao final dos ciclos de melhoria, em consonância com os princípios de interação e adaptação do Manifesto Ágil (Beck et al., 2001). O estudo registrou melhorias nas medidas críticas de qualidade e elaborou um plano de controle para as causas identificadas.

A modelagem e a simulação apoiam decisões em sistemas com elevado número de atividades interdependentes. Fernandes Junior & Pinto (2022) modelaram uma planta de abate suíno com mais de 800 postos de trabalho e variabilidade nos tempos de processamento. O balanceamento das estações, orientado por conceitos *lean* e simulação discreta, aumentou a produtividade em 11,89%. O modelo permitiu comparar configurações antes da implementação e avaliar os efeitos do uso da mão de obra. Nesse tipo de processo, a simulação complementa o *VSM* e reduz a incerteza na escolha dos cenários de melhoria.

3.5. Sustentabilidade e cocriação de valor

Florida (1996) relacionou a produção enxuta ao avanço de práticas ambientalmente conscientes, abordagem posteriormente desenvolvida em diferentes métodos de avaliação. Em uma fazenda de laranja em Sergipe, Freitas et al. (2025) adaptaram o *sustainable value stream mapping* ao contexto agrícola e propuseram o indicador *overall lean-green effectiveness*. O estado atual apresentou impacto sobre a mudança climática 70,55% superior ao cenário futuro, enquanto o valor agregado projetado para o estado futuro aumentou 4,08%. O estudo associa a gestão dos estoques de insumos e a melhoria do fluxo a resultados econômicos e ambientais.

A convergência entre desperdício operacional e impacto ambiental aparece em diferentes contextos do *corpus*. Freitas et al. (2025) mostraram que o gerenciamento do estoque de insumos influenciou fortemente o indicador *lean-green* da fazenda analisada. Na pulverização agrícola, a eliminação de causas especiais elevou a capacidade operacional e reduziu o consumo de combustível, ainda que a redução observada tenha sido modesta (Peccinelli et al., 2025). Em centros de distribuição de frutas, a redução de movimentos, tempos e perdas também foi associada à eficiência energética e à conservação da qualidade (Proença et al., 2022). A sustentabilidade, portanto, pode ser incorporada ao *lean agribusiness* por meio de métricas de materiais, energia, emissões, perdas e uso da capacidade.

A cocriação de valor desloca a análise para as relações entre os participantes da cadeia. Bonamigo et al. (2023) identificaram cinco oportunidades para a adoção do *lean* em serviços agroindustriais: aumento da produtividade por meio do cooperativismo, adoção de novas tecnologias, melhoria da produtividade, fortalecimento de políticas públicas e aumento da rentabilidade. Os autores também reuniram cinco barreiras: falta de incentivos, características próprias da indústria, resistência à mudança, conhecimento limitado sobre *lean* e complexidade da fabricação de agroprodutos.

3.6. Barreiras e estrutura analítica

As barreiras do *lean agribusiness* combinam dimensões organizacionais e características do processo produtivo. A falta de incentivos, a resistência à mudança e o conhecimento limitado sobre *lean* aparecem na síntese de Bonamigo et al. (2023). Nas unidades estudadas por Satolo et al. (2017), a formalização incompleta das ações e a necessidade de formar lideranças capazes de difundir a filosofia constituíram pontos de melhoria. O caso de *lean six sigma* em uma PME alimentícia também registrou limitações de investimento e

dificuldades na continuidade do projeto (Rifqi et al., 2021). Ao mesmo tempo, sazonalidade, perecibilidade, heterogeneidade e vigilância sanitária alteram as condições de padronização e controle dos processos (Satolo et al., 2017).

A análise conjunta dos estudos permite organizar o *lean agribusiness* em componentes que conectam condições do contexto, domínios de intervenção, dimensões transversais e resultados. O Quadro 1 apresenta essa estrutura analítica.

Quadro 1: Estrutura analítica integrada do *Lean Agribusiness*

Componente analítico	Elementos considerados	Papel na análise
Condições contextuais	Perecibilidade, sazonalidade, variabilidade biológica e climática, vigilância sanitária, dispersão territorial, sistema MTO/MTS e configuração da cadeia	Delimitam como os desperdícios se manifestam e condicionam a seleção de práticas, indicadores e metas
Domínio operacional	Tarefas, equipamentos, qualidade, setup, movimentos, capacidade e organização do trabalho	Concentra intervenções voltadas à estabilização dos processos e à redução de falhas, tempos e atividades desnecessárias
Domínio logístico	<i>Layout</i> , estoques, armazenagem, transporte, cadeia fria, prazos e sincronização entre etapas	Abrange a continuidade, a velocidade e a confiabilidade dos fluxos físicos
Domínio interorganizacional	Relações com produtores e fornecedores, cooperação, contratos, cocriação de valor e governança	Trata de desperdícios e decisões distribuídos entre diferentes agentes da cadeia
Infraestrutura informacional	<i>VSM</i> , indicadores, <i>Business Intelligence</i> , <i>IoT</i> , <i>blockchain</i> , telemetria, rastreabilidade e simulação	Torna os fluxos visíveis, registra desvios e apoia diagnóstico, controle e tomada de decisão
Capacidade humana e organizacional	Liderança, capacitação, formalização, resistência à mudança, conhecimento sobre Lean e rotinas de acompanhamento	Sustenta a implementação, a aprendizagem e a continuidade das melhorias
Dimensão ambiental	Uso de materiais, água, energia e combustível, emissões, estoques de insumos e perdas de alimentos	Permite verificar se a melhoria do fluxo também produz efeitos ambientais favoráveis ou desloca impactos
Resultados	Produtividade, capacidade, qualidade, lead time, cumprimento de prazos, aproveitamento comercial, custos e impactos ambientais	Fornecem critérios para avaliar os efeitos e os limites das intervenções

Fonte: Autores.

A estrutura não representa uma sequência obrigatória de implantação nem um modelo de maturidade. As condições contextuais delimitam os problemas e as restrições de cada aplicação, enquanto os domínios operacional, logístico e interorganizacional indicam onde as intervenções ocorrem. A infraestrutura informacional, a capacidade humana e organizacional e a dimensão ambiental atravessam esses domínios, pois podem influenciar simultaneamente atividades internas, fluxos logísticos e relações entre agentes.

Essa organização também evita tratar digitalização e sustentabilidade como níveis isolados ou considerar a quantidade de ferramentas como medida de aderência ao *lean*. Tecnologias digitais adquirem função gerencial quando aumentam a visibilidade e o controle dos fluxos, enquanto os efeitos ambientais precisam ser mensurados em conjunto com os resultados operacionais. O quadro pode, assim, ser utilizado como lente de análise para relacionar o contexto, o local da intervenção, as capacidades necessárias e os resultados



observados em diferentes sistemas agroindustriais.

3.7. Síntese integrativa

A síntese integrativa parte da comparação entre os contextos de aplicação, os problemas investigados, as abordagens empregadas, as formas de validação e os resultados relatados nos 18 estudos que compõem o corpus. O Quadro 2 sistematiza essas características.

Quadro 2: Caracterização dos estudos que compõem o *corpus* da revisão

Autor(es)/ano	Contexto e unidade de análise	Problema focal	Abordagem ou ferramentas	Delineamento/validação	Resultado pr
Satolo et al. (2017)	Oito unidades de diferentes segmentos do agronegócio brasileiro	Aderência ao <i>Lean</i> e influência das especificidades agroindustriais	Sistema <i>Lean</i> , técnicas e ferramentas de melhoria	Estudos de casos múltiplos com entrevistas, visitas e análise documental	A adoção fun mecanismo c mas não hou direta entre a quantidade d sazonalidade sanitária e fa biológicos in operações
Perdana et al. (2019)	Indústria de arroz em Widasari, Indonésia	Atividades manuais, perdas de tempo e baixa integração logística	<i>Lean management</i> e <i>VSM</i>	Estudo de caso com diagnóstico do estado atual e proposição de estado futuro	O estudo ide ineficiências trabalho mar recomendou qualificação logística
Satolo et al. (2020)	Oito unidades agroindustriais brasileiras, com ambientes <i>MTO</i> e <i>MTS</i>	Padrões de uso das técnicas e ferramentas <i>Lean</i>	Controle de processo, fluxo de produção, logística, <i>heijunka</i> , <i>VSM</i> e relações com fornecedores e clientes	Estudos de casos múltiplos com entrevistas, visitas e documentos	As práticas c se em contro fluxo e logis diferenças en <i>Make to Ord Stock</i>
Rifqi et al. (2021)	PME marroquina de produção de biscoitos	Refugo e baixa eficiência operacional	<i>Lean Six Sigma</i> , <i>DMAIC</i> , <i>5S</i> , <i>SMED</i> , Pareto, Ishikawa e controle estatístico	Estudo de caso com aplicação do ciclo <i>DMAIC</i>	Redução de refugo e aum na eficiência
Ribeiro et al. (2022)	Operação de embalagem de feijão em agroindústria brasileira	Tempo de <i>setup</i> e deslocamentos dos operadores	<i>SMED</i>	Pesquisa-ação em dois ciclos	Redução apr 58% no <i>setup</i> distância per aumento de capacidade

XI Simpósio em Gestão do Agronegócio (SGAgro).

“Cooperar para Competir: O Cooperativismo como Estratégia de Geração de Valor no Agronegócio.”

Jaboticabal, 19 e 20 de agosto de 2026

Autor(es)/ano	Contexto e unidade de análise	Problema focal	Abordagem ou ferramentas	Delineamento/validação	Resultado pr
Fernandes Junior & Pinto (2022)	Planta de abate suíno de grande porte, com mais de 800 postos	Desequilíbrio das estações e ociosidade da mão de obra	<i>Lean, VSM, balanceamento e simulação discreta</i>	Modelagem e simulação de cenários	A configuração elevou a produtividade em 11,89%
Proença et al. (2022)	Centro de distribuição de pêssegos e cerejas	Movimentos, <i>layout</i> , estoques, tempo de ciclo e <i>lead time</i>	<i>VSM, 5S e Kaizen</i>	Estudo de caso com comparação entre estados atual e futuro	Redução de tempo de ciclo no lead time, conservação
Paiva-Huapaya et al. (2022)	Agroindústria peruana de aspargos	Perdas nos processos de corte e embalagem	<i>Jidoka, 5S e trabalho padronizado</i>	Planos-piloto e simulações	Aumento de índice export
Barragan-Ayala et al. (2022)	Armazém de uma PME peruana de cacau	Atrasos, deslocamentos e distribuição inadequada das áreas	<i>SLP, 5S, padronização e controle visual</i>	Plano-piloto em quatro fases	O cumprimento passou de 68% para 87,50%
Bonamigo et al. (2023)	Serviços e relações agroindustriais	Oportunidades e barreiras à cocriação de valor	<i>Lean Thinking e análise de conteúdo</i>	Revisão metódica da literatura	Identificação de oportunidade e barreiras para <i>Lean</i> em serviços agroindustriais
Maciel et al. (2023)	Montadora de máquinas agrícolas no Brasil	Ociosidade da mão de obra e transporte interno	Práticas <i>Lean</i> e veículo autoguiado (<i>AGV</i>)	Estudo de caso com implantação-piloto e análise financeira	Redução de custos operacionais
Satolo et al. (2023)	Propriedade familiar de hortaliças orgânicas, com foco na produção de alface	Desperdícios no processo produtivo agrícola, especialmente movimentação e excesso de processamento	VSM, fluxograma vertical, Ishikawa, voz do consumidor e diagrama de espaguete	Estudo de caso com entrevistas, observação e filmagem do processo	Redução de tempo de ciclo das atividades necessárias e agregavam valor

Autor(es)/ano	Contexto e unidade de análise	Problema focal	Abordagem ou ferramentas	Delineamento/validação	Resultado pr
Cajavilca-Neyra et al. (2024)	Operações do produtor na cadeia peruana do café	Perdas no beneficiamento, baixa padronização e rastreabilidade limitada	<i>LSCM, VSM, 5S, A3, controle visual, IoT e blockchain</i>	Estudo de caso com modelagem da proposta	A secagem c 43% das per identificadas global passor 77%
Cuer et al. (2024)	Quatro pequenas propriedades leiteiras no centro-oeste paulista	Eficiência do manejo da ordenha, controle gerencial, qualidade e infraestrutura	<i>Lean Six Sigma, fluxogramas, Ishikawa, VSM e ciclos PDCA</i>	Pesquisa-ação com diagnóstico e implementação de melhorias	Definição de viáveis, apre gerencial e r financeiro co valor recebe leite
Trubetskaya et al. (2024)	Empresa agrícola com ciclo de dados e relatórios descentralizado	Fragmentação do ciclo de dados e da inteligência de negócios	<i>Design for Lean Six Sigma e DMADV</i>	Projeto de redesenho organizacional	A abordagem centralizaçã oferta de inte negócios par decisões
do Amaral et al. (2025)	Gerenciamento de pedidos em multinacional do setor de sementes	Tempo de ciclo, defeitos e coordenação entre atendimento, planejamento e logística	<i>Lean Six Sigma, DMAIC e abordagem ágil</i>	Pesquisa-ação com etapas do DMAIC organizadas como sprints	Melhorias na críticas de qu elaboração d controle
Freitas et al. (2025)	Fazenda de laranja em Sergipe	Estoques de insumos, valor agregado e impactos ambientais	<i>Sus-VSM e indicador OLGE</i>	Estudo de caso de métodos mistos com estados atual e futuro	O estado atu impacto clim maior, enqua futuro projet 4,08% no va

Autor(es)/ano	Contexto e unidade de análise	Problema focal	Abordagem ou ferramentas	Delineamento/validação	Resultado pr
Peccinelli et al. (2025)	Pulverização em áreas comerciais de soja e milho no Mato Grosso	Tempo não produtivo, lacunas de registro e consumo de combustível	Princípios <i>Lean</i> , telemetria <i>CAN</i> e controle estatístico	Análise de dados operacionais e simulações econômicas	O tempo pro corresponde correção de especiais ele capacidade e reduziu o co 0,9%

Fonte: Autores.

A interpretação comparativa do Quadro 2 evidencia uma variação de delineamentos aplicados, incluindo estudos de caso, pesquisas-ação, planos-piloto, simulações e análises conduzidas em organizações, propriedades rurais ou cadeias específicas. Em vez de indicar a predominância de um único método, esse conjunto mostra que o campo tem avançado por investigações contextualizadas e orientadas à solução de problemas concretos. Apesar da diversidade de produtos, processos e ferramentas, os resultados convergem para melhorias relacionadas à produtividade, à capacidade, à qualidade, aos tempos de processamento, ao cumprimento de prazos, ao aproveitamento comercial e ao uso de recursos.

A análise do corpus indica que o *lean agribusiness* se organiza em torno de um problema central: como melhorar fluxos de valor submetidos à variabilidade produtiva, à dependência temporal e à interdependência entre agentes. A perecibilidade, a sazonalidade, os ciclos biológicos, as exigências sanitárias e a dispersão territorial não impedem a aplicação dos princípios enxutos, mas alteram a forma como desperdícios, estoques, capacidade e estabilidade dos processos devem ser interpretados.

A principal convergência entre os estudos está na necessidade de adaptar a implementação ao contexto analisado. A literatura (Satolo et al., 2017, 2020) não sustenta a existência de uma combinação universal de ferramentas. As práticas são selecionadas conforme o tipo de processo, o produto, o sistema produtivo, o grau de integração da cadeia e a disponibilidade de informações. Essa constatação reforça a importância de diagnósticos situacionais e confirma que a aderência ao pensamento *lean* depende mais da coerência entre problema, ferramenta e objetivo do que da quantidade de técnicas adotadas.

Nesse processo de adequação, a informação assume uma função transversal, pois sustenta tanto o diagnóstico dos problemas quanto a seleção, o acompanhamento e a avaliação das práticas implementadas. O mapeamento dos fluxos, os indicadores de desempenho, a telemetria e os sistemas digitais tornam visíveis perdas que antes permaneciam dispersas entre atividades, setores ou organizações. Contudo, a tecnologia, isoladamente, não explica os resultados observados. Sua contribuição depende da definição prévia dos problemas, da qualidade dos registros e da capacidade gerencial de transformar dados em ações de melhoria. Dessa forma, a digitalização fortalece o *lean agribusiness* quando integrada à gestão dos processos, e não apenas quando acrescenta novos dispositivos ou sistemas.

A sustentabilidade também atravessa os diferentes níveis de aplicação. A redução do consumo desnecessário de materiais, energia e combustível, bem como de movimentações e estoques excessivos, pode produzir benefícios econômicos e ambientais simultaneamente. Ainda assim, essa convergência não deve ser presumida em todos os casos. Os efeitos ambientais precisam ser mensurados, pois uma melhoria operacional pode deslocar impactos para outra atividade ou etapa da cadeia. A incorporação de indicadores ambientais ao fluxo de valor representa, portanto, uma ampliação relevante da abordagem, embora ainda apareça em uma parcela limitada do *corpus*.

No plano interorganizacional, a literatura (Bonamigo et al., 2023; Cajavilca-Neyra et al., 2024) mostra que parte dos desperdícios não pode ser solucionada por uma única empresa. Problemas de qualidade, rastreabilidade, fornecimento, armazenamento e entrega frequentemente resultam de decisões distribuídas entre produtores, cooperativas, processadores, transportadores e demais participantes. Nesse nível, a implementação depende de mecanismos de coordenação, compartilhamento de informações, incentivos e confiança. As barreiras humanas e organizacionais, como resistência à mudança, conhecimento limitado, baixa formalização e ausência de lideranças, tornam-se tão importantes quanto as limitações técnicas.

A literatura analisada apresenta resultados convergentes quanto à aplicabilidade em contextos específicos, sobretudo nos níveis operacional e logístico. Entretanto, predominam

estudos de caso, pesquisas-ação, pilotos e simulações, o que limita conclusões sobre permanência dos resultados, replicabilidade e efeitos em cadeias completas. O campo demonstra capacidade de gerar melhorias locais mensuráveis, mas ainda dispõe de poucas investigações longitudinais e comparativas.

Assim, pode-se definir o *lean agribusiness* como uma abordagem contextualizada de gestão de fluxos de valor em sistemas agroindustriais, apoiada pela integração entre melhoria operacional, coordenação logística, visibilidade informacional e articulação entre agentes. Sua contribuição mais relevante está na organização sistemática de problemas que atravessam atividades, recursos e organizações. O desenvolvimento futuro do campo depende de ampliar a análise para além de intervenções pontuais, acompanhando a sustentação dos resultados e os efeitos econômicos, ambientais e relacionais ao longo das cadeias.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo discutiu o *lean agribusiness* por meio de uma revisão narrativa de 18 trabalhos aderentes ao tema. Os estudos analisados relatam melhorias em processos produtivos e logísticos, redução de perdas, aumento da produtividade, aprimoramento da qualidade, maior confiabilidade das entregas e avanços na gestão de dados e no desempenho ambiental.

A aplicação dos princípios enxutos ao agronegócio requer ajustes à perecibilidade, à sazonalidade, à variabilidade das matérias-primas, às exigências sanitárias, aos ciclos biológicos e à dispersão territorial. Os estudos também mostram a influência da estrutura de mercado, dos contratos, da disponibilidade de dados e das relações entre os agentes. O potencial do *lean agribusiness* reside na melhoria das unidades produtivas e na coordenação dos fluxos de valor ao longo das cadeias agroindustriais.

A principal limitação decorre do caráter narrativo da revisão e do uso de uma única base de dados, o que restringe a abrangência do *corpus*. Pesquisas futuras podem ampliar a busca para outras bases, empregar protocolos sistemáticos e comparar cadeias com diferentes graus de perecibilidade, sazonalidade e integração. Estudos empíricos também podem aprofundar a articulação entre *Lean*, tecnologias digitais, sustentabilidade e governança interorganizacional, contribuindo para a consolidação conceitual e prática do *lean agribusiness*.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. *2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería (CONIITI)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CONIITI57704.2022.9953700>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. <https://agilemanifesto.org/>
- Bonamigo, A., Corrêa, A. G. de A., De Oliveira, G. S. C., Da Silva, P. V. de S. C., & Andrade, H. de S. (2023). Lean thinking in value co-creation: a basis for innovation in agroindustrial sector. *International Journal of Innovation*, 11(3), 1–38. <https://doi.org/10.5585/2023.24034>

- Cajavilca-Neyra, C., Tocto-Guerrero, L., Ramos, E., & Coles, P. (2024). Lean Supply Chain Management and agri-food 4.0 model: The case of peruvian coffee supply chain. *2024 9th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)*, 524–529. <https://doi.org/10.1109/IESTEC62784.2024.10820246>
- CEPEA. (2025). *PIB do Agronegócio Brasileiro: sumário executivo, 4º trimestre de 2024*. <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/sumario-executivo-pib-do-agronegocio-4o-trimestre-de-2024>
- Cordeiro, A. M., Oliveira, G. M. de, Rentería, J. M., & Guimarães, C. A. (2007). Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Revista Do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 34(6), 428–431. <https://doi.org/10.1590/S0100-69912007000600012>
- Cuer, L., Scalco, A. R., & Satolo, E. G. (2024). Lean production in family farming: application of its principles in the production of vegetables. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2020-0178>
- Davis, J. H., & Goldberg, R. A. (1957). *A Concept of Agribusiness*. Harvard University.
- do Amaral, C. S., Cotaet, O. V., Bochetti, F. A. S., & Berssaneti, F. T. (2025). Combining Lean Six Sigma and agile approach to optimize order management: action research in a Brazilian company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 16(2), 346–377. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2023-0182>
- Dora, M., Kumar, M., & Gellynck, X. (2016). Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis. *Production Planning & Control*, 27(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1050477>
- Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A., & Gellynck, X. (2013). Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.002>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- 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*, 13(4), 803–823. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2018-0012>
- Florida, R. (1996). Lean and Green: The Move to Environmentally Conscious Manufacturing. *California Management Review*, 39(1), 80–105. <https://doi.org/10.2307/41165877>
- Freitas, G. A., de Paula e Silva, M. H., & Silva, D. A. L. (2025). Overall lean and green effectiveness based on the environmentally sustainable value stream mapping adapted to agribusiness. *International Journal of Lean Six Sigma*, 16(1), 25–53. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2023-0173>
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática de literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia Da Informação*, 6(1), 57–73. <https://doi.org/10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73>
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: combining Six Sigma quality with Lean speed*. McGraw-Hill.
- Gil, A. C. (2002). Como Classificar as Pesquisas? In A. C. Gil (Ed.), *Como Elaborar Projetos de Pesquisa?* (4th ed.). Atlas.
- Maciel, H., Catapan, M. F., & Marques, A. (2023). Analysis of Implementation of an AGV in Agribusiness Company. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(1), e03197. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n1-030>
- MAPA. (2025). *Relatório de Gestão: Exercício 2024*. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acao-a-informacao/auditorias/relatorio-de-gestao/relatorio-de-gestao-de-2024/view>

- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica* (5th ed.). Atlas.
- Melin, M., & Barth, H. (2018). Lean in Swedish agriculture: strategic and operational perspectives. *Production Planning & Control*, 29(10), 845–855. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1479784>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: beyond large-scale production*. Productivity Press.
- ONU. (2015). *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. ONU. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- Osada, T. (1991). *The 5S's: five keys to a total quality environment*. Asian Productivity Organization.
- 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. *2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería (CONIITI)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CONIITI57704.2022.9953694>
- Peccinelli, M. C., Milan, M., & Romanelli, T. L. (2025). Integrating Management and Digital Tools to Reduce Waste in Plant Protection Process. *Agronomy*, 15(10), 2276. <https://doi.org/10.3390/agronomy15102276>
- Perdana, T., Sadeli, A. H., Hermiatin, F. R., & Ginanjar, T. (2019). Lean management in the rice industry; case study at Widasari, Indramayu district. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 335(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/335/1/012024>
- PNUMA. (2024). *Relatório do Índice de Desperdício de Alimentos do PNUMA 2024*. <https://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024>
- Proença, A. P., Gaspar, P. D., & Lima, T. M. (2022). Lean Optimization Techniques for Improvement of Production Flows and Logistics Management: The Case Study of a Fruits Distribution Center. *Processes*, 10(7), 1384. <https://doi.org/10.3390/pr10071384>
- Ribeiro, M. A. S., Santos, A. C. O., de Amorim, G. da F., de Oliveira, C. H., da Silva Braga, R. A., & Netto, R. S. (2022). Analysis of the Implementation of the Single Minute Exchange of Die Methodology in an Agroindustry through Action Research. *Machines*, 10(5), 287. <https://doi.org/10.3390/machines10050287>
- Rifqi, H., Ben Souda, S., Zamma, A., & Badder, O. (2021). Lean Six Sigma in agribusiness: A Case Study in a Cookie Production Plant. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 69(1), 56–65. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V69I1P209>
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2), v–vi. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lúcio, M. P. B. (2013). Definição dos Enfoques Quantitativo e Qualitativo, suas Semelhanças e Diferenças. In R. H. Sampieri, C. F. Collado, & M. P. B. Lúcio (Eds.), *Metodologia de Pesquisa* (pp. 28–48). Penso.
- Satolo, E. G., Hiraga, L. E. de M., Zoccal, L. F., Goes, G. A., Lourenzani, W. L., & Perozini, P. H. (2020). Techniques and tools of lean production: multiple case studies in brazilian agribusiness units. *Gestão & Produção*, 27(1). <https://doi.org/10.1590/0104-530x3252-20>
- Satolo, E. G., Hiraga, L. E. de S., Goes, G. A., & Lourenzani, W. L. (2017). Lean production in agribusiness organizations: multiple case studies in a developing country.

- International Journal of Lean Six Sigma*, 8(3), 335–358. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2016-0012>
- Satolo, E. G., Ussuna, G. A., & Mac-Lean, P. A. B. (2023). Lean Six Sigma Tools for Efficient Milking Processes in Small-Scale Dairy Farms. *Ingeniería e Investigación*, 43(3), e101868. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.101868>
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Productivity Press.
- Shingo, S. (1986). *Zero quality control: source inspection and the Poka-Yoke system*. Productivity Press.
- Taylor, D. H. (2006). Strategic considerations in the development of lean agri-food supply chains: a case study of the UK pork sector. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(3), 271–280. <https://doi.org/10.1108/13598540610662185>
- Trubetskaya, A., McDermott, O., Durand, P., & Powell, D. J. (2024). Improving value chain data lifecycle management utilising design for Lean Six Sigma methods. *The TQM Journal*, 36(9), 136–154. <https://doi.org/10.1108/TQM-01-2024-0020>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.