



Aplicação da Filosofia *Lean* no agronegócio: uma revisão sistemática da literatura

Breno Silva Rodrigues
brenobsr86@gmail.com

Edson de Oliveira Pamplona
pamplona@unifei.edu.br

Felipe Zumkeller Garcia
felipe@agromaislean.com.br

Henrique Zaparoli Marques
henrique@clinicadoleite.com.br

Paulo Fernando Machado
pmachado@usp.br

O agronegócio corresponde a quase 25% do PIB brasileiro. Embora haja grandes avanços nos campos da genética e tecnologia, há oportunidades de melhoria dos sistemas de gestão liderados pelos proprietários de fazendas e gerentes. Nesse contexto, a filosofia Lean pode ter grande contribuição na gestão de processos e de pessoas, tornando a fazenda um negócio mais rentável e de valor para os donos, clientes e empregados. O objetivo deste trabalho é analisar publicações sobre a aplicação da Filosofia Lean no Agronegócio, através de uma revisão sistemática da literatura na base Scopus. Tal pesquisa permitiu saber as principais regiões de aplicação, ferramentas mais utilizadas e dificuldades enfrentadas nesse tipo de implementação do pensamento enxuto. A literatura existente sobre o tema é relativamente escassa e essa barreira será superada com o recente crescimento do interesse científico nessa área.

Palavras-chave: Lean thinking, Agronegócio, Fazendas, Gestão de pessoas, Gestão de processos.

1. Introdução

Nos campos da agricultura e pecuária, há poucas publicações científicas sobre a implementação do “*Lean thinking*”, ou “pensamento enxuto” em livre tradução, segundo Melin e Barth (2018), Boussauw (2016) e Dora et al. (2015), mesmo com tais princípios já sendo bastante difundidos em setores como indústria, serviços, construção civil e hospitais. Tal escassez também é sentida quando se procura por livros, pois poucas obras, como as de Hartman (2015), Machado (2017), Nielsen e Pejstup (2018) e Hocken e Hocken (2019), abordam tal assunto de maneira dedicada. Mesmo com os recentes avanços em tecnologia e genética, Machado (2017) afirma que as fazendas que apresentam problemas na gestão de processos ou de pessoas, apresentam a falta de pelo menos um dos quatro fatores listados abaixo:

- Clareza: o gestor não sabe qual o seu papel no negócio, os papéis e responsabilidades dos empregados e não há um planejamento estratégico;
- Foco: não há priorização para a solução dos problemas mais relevantes para o negócio;
- Prática: não há adequada capacitação para as pessoas executarem as atividades da maneira mais eficiente na fazenda;
- Engajamento: os funcionários não estão comprometidos com os resultados do negócio.

Tal deficiência também é salientada por Dora et al. (2015), que afirmam que os gestores do agronegócio poderiam ter maior foco na gestão de pessoas e processos.

Em um cenário com custos de produção cada vez mais elevados e preços oscilantes, há a necessidade de se transformar o sistema de gestão das fazendas, reduzindo desperdícios, aumentando a agregação de valor e tornando as pessoas o ponto central para o que Machado (2017) chama de uma “nova maneira de pensar”. Tais necessidades são plenamente supridas pela filosofia *Lean*, trazendo melhorias sustentáveis a um custo de implementação muito baixo. Por isso, Dora et al. (2015) ratificam que não há razões para não se experimentar os benefícios do *Lean* no agronegócio.

Implementações bem sucedidas do sistema *Lean* são baseadas na transformação do comportamento das pessoas. O fator humano tem influência preponderante sobre o sucesso produtivo, conforme mostrado por Múnica-Bedoya et al. (2017) e Freitas et al. (2018). Estes trabalhos salientam a importância de se estimular comportamentos positivos em operadores de fazendas leiteiras, o que traz impactos positivos à qualidade do produto final.

O objetivo deste trabalho é analisar as principais contribuições científicas sobre a aplicação *Lean* no agronegócio, buscando entender como tal filosofia tem sido adaptada ao ambiente

agrícola e levantar as principais dificuldades nessa jornada. Para tanto, este trabalho foi dividido da seguinte forma: no tópico 2, é mostrada a revisão da literatura, seguida pelo detalhamento do método de pesquisa, no tópico 3. A discussão dos resultados obtidos encontra-se no quarto tópico, para então se apresentar as conclusões do trabalho no tópico número 5. Por fim, temos as referências bibliográficas utilizadas nesse trabalho e o anexo com a síntese dos principais artigos utilizados na revisão sistemática da literatura.

2. Revisão da literatura

Womack et al. (2004) definem o *Lean* como um sistema que utiliza menos recursos para produzir os mesmos produtos, dando atenção especial à agregação de valor ao cliente final.

Tais autores definiram os cinco princípios do pensamento enxuto, conforme lista abaixo:

- Definir valor: identificar claramente o que o cliente espera e seus requisitos de qualidade;
- Identificar o fluxo de valor: estabelecer a melhor sequência de operações para se satisfazer aos requisitos do cliente;
- Fluxo contínuo: fazer tais processos fluírem ininterruptamente;
- Produção puxada: produzir apenas o que é demandado pelo cliente ou pelo posto produtivo seguinte;
- Buscar a perfeição: reduzir desperdícios e focar na agregação de valor constantemente.

Pode-se concluir que tais pilares estão sólidos quando os desperdícios produtivos são constantemente identificados e eliminados. Ohno (1997) categorizou tais desperdícios em 7 diferentes tipos:

- a) Superprodução: produzir quando não há demanda do cliente final, ou do próximo posto produtivo;
- b) Espera: Tempo de inatividade de bens, máquinas, ou funcionários, devido a atrasos nos processos;
- c) Transporte desnecessário: de insumos, produtos em processo e ferramentas por longas distâncias, por rotas confusas e não padronizada ou de maneira ineficiente;
- d) Excesso de processamento, ou processamento incorreto: agregação de valor além ou aquém do especificado pelo cliente;
- e) Defeitos: má execução de atividades no processo produtivo, que geram a necessidade de rejeição, retrabalhos, ou consertos;

- f) Excesso de estoque: Excesso de matéria-prima, insumos, produtos em processo ou produtos acabados, causando atrasos, obsolescência, danos, custos adicionais de transporte e armazenamento.
- g) Movimentos desnecessários: esse desperdício é relacionado à movimentação de pessoas e animais que não agregam valor, causados por falta de padronização de atividades, ferramentas fora seu devido lugar, grandes distâncias e layouts mal planejados.

Liker (2005) adicionou o oitavo desperdício, que é o desperdício de talento, que significa perder ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizado por não envolver adequadamente todos funcionários que detêm o conhecimento dos processos.

Assim, a filosofia *Lean* pode ser definida como aumento da agregação de valor através da redução de desperdícios, tendo as especificações do cliente como o ponto central das decisões tomadas. A importância das pessoas deve ser fortalecida, e suas contribuições devem ser valorizadas para criar uma organização que aprende continuamente (SHARMA; 2014).

O sistema *Lean* possui várias ferramentas que, de acordo com Satolo et al. (2017), devem ser priorizadas de acordo com os principais desperdícios encontrados em cada fazenda. Elas devem ser meios de se transformar comportamentos das pessoas, que são o verdadeiro foco da implementação da filosofia enxuta. A seguir, falaremos das principais ferramentas encontradas na revisão da literatura.

2.1. Mapeamento do Fluxo de Valor

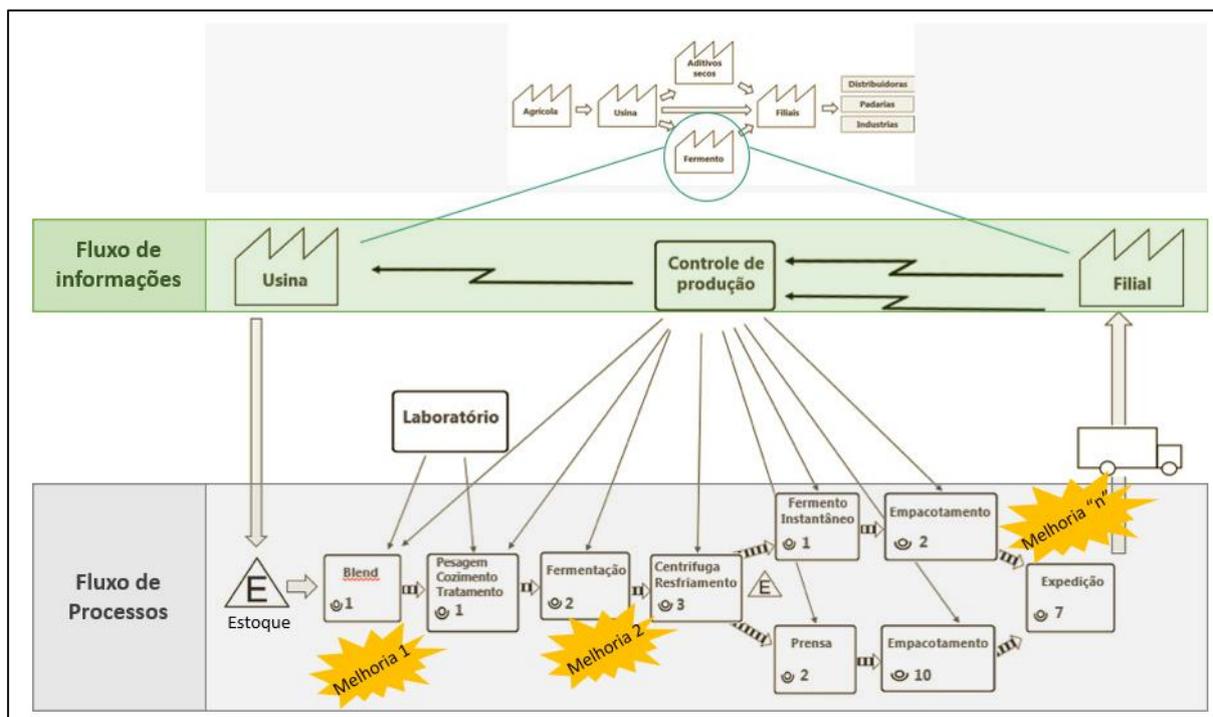
Para Rother e Shook (2003), projetos *Lean* têm maior chance de sucesso quando direcionados estrategicamente na construção de um fluxo de valor enxuto. Geralmente, tal jornada se inicia pela elaboração do mapa do fluxo de valor, cuja sigla em inglês é “VSM”, para se identificar o caminho das atividades produtivas necessárias para se satisfazer o cliente, permitindo também o levantamento dos desperdícios produtivos.

Calado, Ruggiero e Cooper (2003) afirmam que o mapeamento do fluxo de valor é baseado no fluxo de informações geradas desde o pedido do cliente e também no fluxo de processos necessários para a entrega do pedido.

Segundo Hartman (2015), a elaboração do VSM traz à tona inúmeros desperdícios, como horas extras, defeitos, estoques, problemas de manutenção e de qualidade, permitindo a elaboração de ações de melhoria. A figura 1 ilustra o VSM de uma usina sucroalcooleira, onde estão destacados o fluxo de informações entre cliente e fornecedor, o fluxo de processos para atender

à demanda do cliente, além do estoque e desperdícios do estado atual, a partir do qual será projetado o mapa do estado futuro, contemplando as “n” melhorias propostas.

Figura 1 – Exemplo de VSM



Fonte: autores

2.2. Cinco-S

Mais comum das ferramentas *Lean* e uma das primeiras etapas de transformação causadas por tal filosofia, os “Cinco-S” constituem os “Cinco Sentidos” de organização do posto de trabalho: utilização, organização, limpeza, padronização e sustentabilidade. Nielsen e Pejstrup (2018) afirmam que tais princípios permitem ao trabalhador economia de tempo, maior segurança e maior facilidade de visualização de desperdícios. As figuras 2 e 3 mostram ambientes de fazendas com a correta aplicação dessa ferramenta:

Figura 2 - caixa de remédios veterinários e painel de ferramentas, com localização facilitada dos itens



Fonte: autores

Figura 3 – Ferramentas de trabalho dispostas nos seus devidos lugares



Fonte: autores

Por outro lado, Melin e Barth (2018) afirmam que tal ferramenta pode causar de conflitos entre proprietários e empregados, quando os benefícios operacionais de tal implementação não são claros para os operadores.

Por isso, Machado (2017), afirma que os Cinco-S devem ser utilizados com o intuito de facilitar a rotina dos operadores e o ambiente de trabalho manter-se-á organizado quando os funcionários enxergarem utilidade nessa rotina.

2.3. Kaizen

Kaizen, em tradução livre do japonês, significa “mudar para melhor. Hartman (2015) salienta duas maneiras eficazes de se aplicar o *Kaizen*: desenvolver rotinas que estimulem as pessoas a resolver problemas e priorizar as melhorias necessárias para a operação.

Os funcionários devem ser encorajados a reportarem problemas. Assim, rotinas como reuniões diárias e caminhadas pela propriedade (perambulação, ou “*genba walk*”) auxiliam na disseminação da cultura da melhoria contínua. Nielsen e Pejstrup (2018) afirmam que as reuniões devem ocorrer no local onde estão localizados os quadros de gestão visual, com consistência de dias e horários e sendo conduzida pelo supervisor. Tal encontro deve ser rápido, visando o planejamento das atividades do dia.

Para problemas recorrentes, devem ser criados eventos *Kaizen*, nos quais se forma uma equipe de trabalho que busca o entendimento das causas-raiz. Priorizadas as causas, deve-se elaborar um plano de ação contendo entregas, responsáveis e prazos claros. Validada a eficácia das ações tomadas, os procedimentos operacionais devem ser atualizados para então capacitar os envolvidos.

Por fim, pode-se desenvolver um “*Poka-yoke*”, ou “técnicas à prova de erro”. Elas auxiliam os operadores a evitar falhas que podem trazer riscos à qualidade ou à sua segurança. A figura 4 mostra um *poka-yoke* aplicado em uma fazenda leiteira no Brasil, identificando vacas que não deveriam ser ordenhadas.

Figura 4 – *Poka-yoke* em uma vaca



Fonte: autores

2.4. Procedimentos Operacionais Padrão (POP)

Segundo Benetti et al. (2007), os procedimentos operacionais otimizam a utilização de máquinas e operadores, evitam defeitos e organizam o trabalho. Para Nakagawa (2005), os procedimentos operacionais são importantes aliados no atingimento da satisfação de clientes internos e externos, otimizam a curva de aprendizado das pessoas e são uma importante fonte de resolução de dúvidas. Segundo o mesmo autor, um procedimento operacional deve:

- a) Fornecer a melhor sequência de passos necessários reduzir desperdícios e elevar a qualidade e segurança das operações;
- b) Deve ser de fácil entendimento, com imagens, frases curtas e com fácil acesso;
- c) Ser de fácil revisão.

Machado (2017), salienta que os procedimentos devem ser claros quanto ao resultado esperado das tarefas e sua elaboração deve contar com a participação dos operadores, de maneira a estimular o engajamento dos mesmos e facilitar o aprendizado da organização.

2.5. Manutenção Produtiva Total (TPM)

A maioria das quebras de tratores em fazendas ocorrem devido à falta de manutenção, ou seja, são problemas evitáveis caso se haja preventivamente. Nesse contexto, se insere o TPM, sigla em inglês para “Manutenção Produtiva Total”, que visa elevar a confiabilidade de máquinas, equipamentos e instalações (HOCKEN; HOCKEN, 2019).

De acordo com Slack et al. (2000), o TPM evita interrupções não programadas durante a utilização dos equipamentos, evitando uma série de desperdícios como espera e defeitos.

Tomazela et al. (2010) e Nielsen; Pejstrup (2018) afirmam que prática preconiza o entendimento dos principais modos de falha dos equipamentos e criação de meios para evitar que estes ocorram em meio ao tempo produtivo. Os operadores são empoderados em questões de manutenção do equipamento que utilizam, cuidando de sua limpeza, lubrificação, verificação visual de componentes críticos e até reparos, conforme *check-list* criado para cada equipamento.

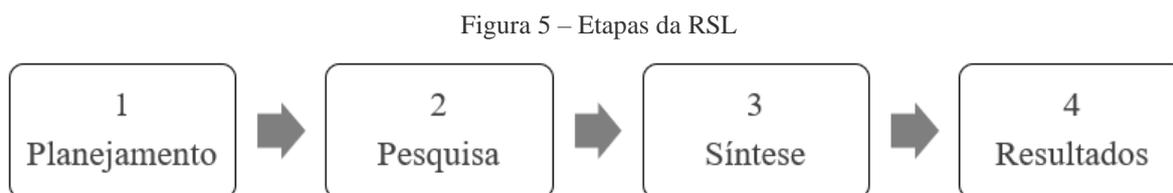
Explicitada a teoria necessária para embasar este trabalho, será apresentado a seguir o método de pesquisa utilizado e seus desdobramentos.

3. Método

Para este trabalho, foi escolhida a revisão sistemática da literatura (RSL) que, segundo Denyer e Tranfield (2009), consiste em um projeto de pesquisa que usa a literatura para responder

questões de pesquisa previamente determinadas, seguindo um fluxo de trabalho claro e reprodutível.

Para Oliveira et al. (2016), o fluxo de trabalho da RSL compreende quatro etapas, conforme figura 5:



Fonte: autores

Os três primeiros passos serão abordados nos subtópicos a seguir, enquanto o quarto será encontrado no quarto tópico deste trabalho.

3.1. Planejamento

Nessa etapa, foram definidas as questões de pesquisa e a fonte de artigos para pesquisa.

As três questões de pesquisa (QP) que direcionam este trabalho são:

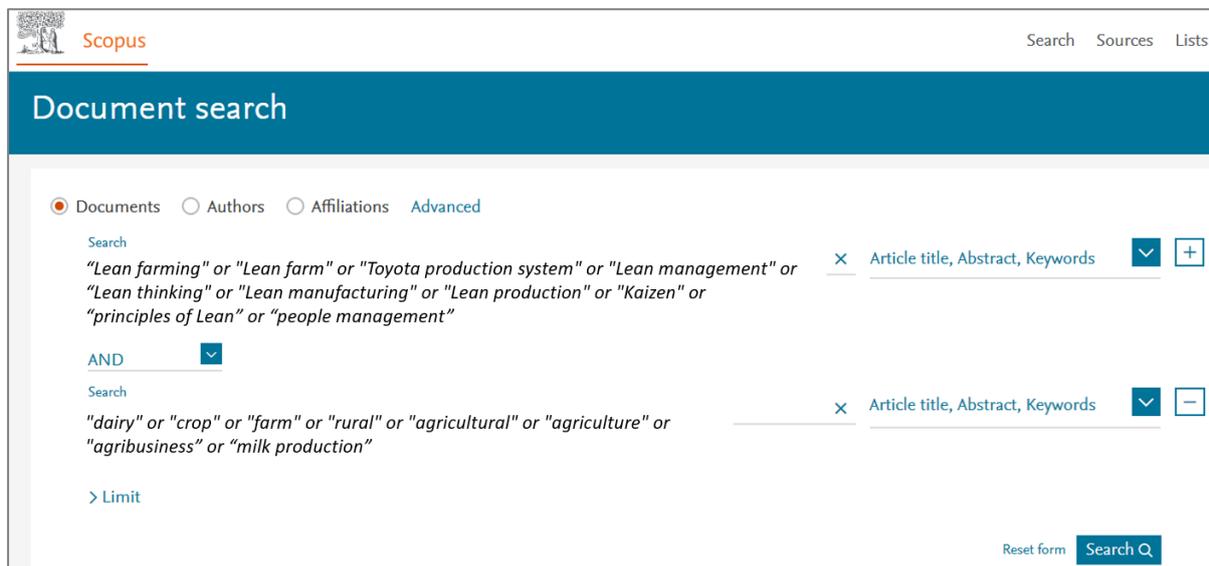
- QP1: Qual a magnitude do interesse da comunidade acadêmica sobre a aplicação *Lean* na agricultura e pecuária?
- QP2: Quais ferramentas *Lean* são as mais utilizadas?
- QP3: Quais as dificuldades encontradas na implementação *Lean* no agronegócio?

Para a pesquisa dos artigos, foi escolhida a base “*Scopus*”, que é uma das principais fontes de trabalhos científicos multidisciplinares do mundo.

3.2. Pesquisa

A busca pelos trabalhos ocorreu em abril de 2020 e, após uma série de interações e refinamentos, concluiu-se que deveriam ser utilizados dois campos de busca, um com palavras relacionadas à filosofia *Lean* e outro com palavras ligadas ao agronegócio, unidos pelo indexador “and”, conforme figura 6:

Figura 6 - Pesquisa final com as palavras-chave escolhidas na base “Scopus”



The screenshot shows the Scopus search interface. At the top, there is a navigation bar with 'Scopus' and links for 'Search', 'Sources', and 'Lists'. Below this is a 'Document search' header. The search criteria are set to 'Documents'. The search query is: "Lean farming" or "Lean farm" or "Toyota production system" or "Lean management" or "Lean thinking" or "Lean manufacturing" or "Lean production" or "Kaizen" or "principles of Lean" or "people management". The search is limited to 'Article title, Abstract, Keywords'. Below the query, there is an 'AND' operator and a second search query: "dairy" or "crop" or "farm" or "rural" or "agricultural" or "agriculture" or "agribusiness" or "milk production". The search is also limited to 'Article title, Abstract, Keywords'. At the bottom right, there are 'Reset form' and 'Search Q' buttons.

Fonte: adaptado da base “Scopus” <www.scopus.com>

Tal busca resultou em 98 artigos e anais de conferências, dos quais foram lidos os títulos e resumos. Assim, foram descartados 69 trabalhos que não eram aderentes ao propósito desta pesquisa, pois abordavam temas como implementação *Lean* em hospitais, fábricas de equipamentos agrícolas e genética.

Assim, restaram 29 trabalhos, dos quais foram excluídos 20 pelos seguintes motivos:

- Não possuíam citações registradas na base Scopus;
- Acesso restrito;
- Disponibilidade apenas no idioma chinês.

Por fim, foi adicionado o artigo de Caicedo Solano et al. (2020), que foi publicado em revista com SJR relevante. Provavelmente, ainda não há citações por ser um trabalho bastante recente.

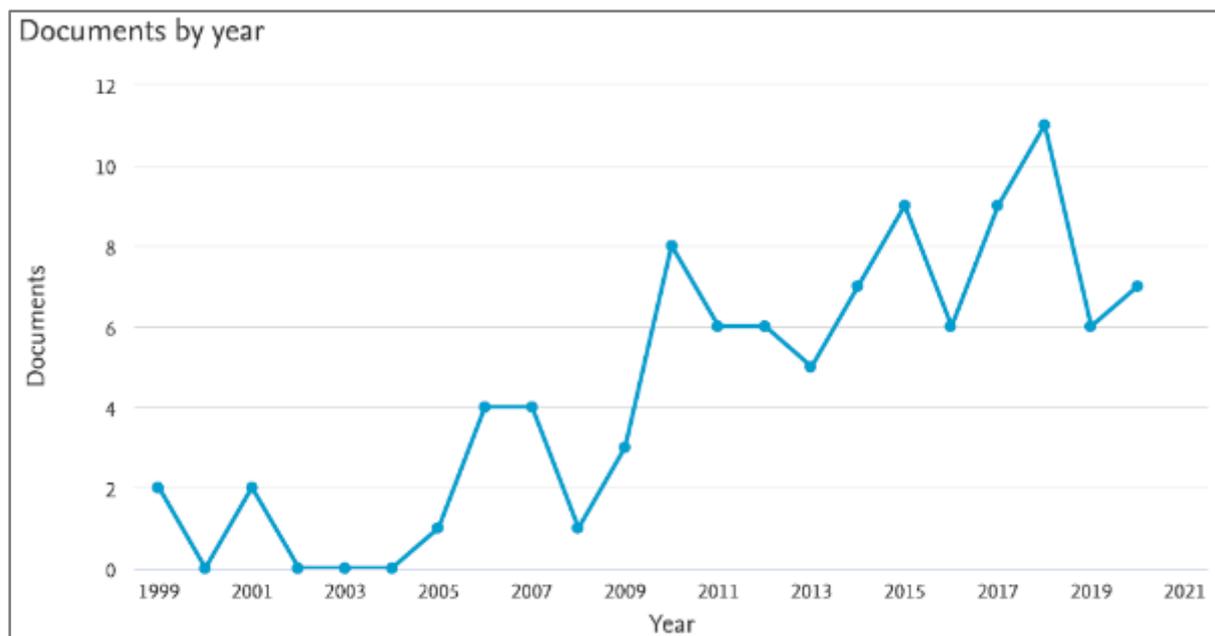
3.3. Síntese

Os dez artigos eleitos foram totalmente lidos e suas principais informações registradas em uma planilha Excel®. Esta síntese é encontrada na seção “Anexo”, após as referências bibliográficas. Nessa última seção, as páginas estão orientadas no formato “paisagem” para facilitar a sua visualização do leitor.

4. Resultados e discussão

O primeiro fato relevante é a pequena quantidade de trabalhos que endereçam diretamente à aplicação *Lean* no agronegócio, o que leva a crer que há vasto campo para crescimento. A figura 7 mostra a evolução da publicação nesta área, desde 1990:

Figura 7 – Evolução de publicações referentes à aplicação Lean no agronegócio



Fonte: Análise bibliométrica da base “Scopus” <www.scopus.com.br>

Nota-se que 80% dos trabalhos foram realizados em países em desenvolvimento, sugerindo a necessidade da evolução da gestão do agronegócio nessas regiões, ainda mais que tais países dependem de atividades primárias para gerar riquezas. Apenas os trabalhos de Melin e Barth (2018) e Taylor (2006) foram realizados em países desenvolvidos.

Quatro trabalhos demonstraram a aplicação direta do *Lean*: Melin; Barth (2018), Satolo et al. (2017), Tomazela et al. (2010) e Rojas et al. (2018). Assim, foi possível registrar as dificuldades encontradas nos projetos, tais como:

- Resistência dos empregados às mudanças;
- Falta de tempo e priorização por parte da liderança;
- Falta de conhecimento sobre as ferramentas;
- Utilização das mesmas como meros “curativos” para problemas operacionais;
- Falta de explicações mais claras sobre os objetivos do projeto *Lean* e seus benefícios;
- Conflitos entre consultores *Lean* e proprietários de fazendas.

As ferramentas mais utilizadas foram: VSM, Procedimentos Operacionais e 5-S, o que faz sentido do ponto de vista prático, já que o VSM é utilizado para diagnósticos e maioria dos trabalhos pesquisados tiveram como objetivo a análise dos cenários atuais dos ambientes produtivos, conforme salientado nos trabalhos de Wesana et al. (2018) e Wesana et al. (2019). Por fim, a utilização de procedimentos operacionais é comum para evitar problemas operacionais e facilitar o aprendizado das pessoas na organização, conforme salientado por Cardozo et al. (2011). Em menor quantidade, foram encontrados relatos de ferramentas *Kaizen* para solução de problemas operacionais, além de princípios de *Just in time* e gestão visual, também bastante comuns em projetos *Lean*. Dessa forma, pode-se afirmar que não há diferenças entre as ferramentas *Lean* encontradas na indústria e aquelas que foram registradas no ambiente agropecuário.

Na maioria dos artigos, como encontrado em Reis et al. (2018), foi abordada a necessidade capacitação das pessoas, mas não foi mencionada nenhuma técnica específica que possa tornar o aprendizado das pessoas mais eficiente, como é o caso do TWI (*Training Within Industry*). Rojas et al. (2018) e Caicedo Solano et al. (2020) sugeriram a utilização de métodos matemáticos, com utilização de funções-objetivo e restrições, mas tais práticas podem tornar os projetos demasiadamente complexos.

Finalmente, embora haja grande enfoque sobre as técnicas enxutas, ainda há pouco conteúdo estudo focado na influência do comportamento humano sobre o sucesso em uma jornada *Lean*.

5. Conclusão

O objetivo deste trabalho, que era consolidar as principais publicações relativas à implementação *Lean* no agronegócio, foi atendido. Logo, para este propósito, não havia o intuito de se cobrir toda a produção acadêmica referente ao assunto e a pesquisa realizada foi suficiente para se responder às seguintes questões de pesquisa:

- QP1: Qual a magnitude do interesse da comunidade acadêmica sobre a aplicação *Lean* na agricultura e pecuária?
- QP2: Quais ferramentas *Lean* são as mais utilizadas?
- QP3: Quais as dificuldades encontradas na implementação *Lean* no agronegócio?

Verificou-se que há um crescente interesse da comunidade científica sobre a aplicação do *Lean* no agronegócio e espera-se que o número de publicações neste campo siga aumentando nos próximos anos, especialmente reportando aplicações práticas para ajudar o agronegócio a ter

uma gestão de pessoas e processos mais eficiente. Dessa forma, espera-se que novos artigos publicados também facilitem o trabalho de pesquisadores que estiverem em busca de tal assunto.

Quanto à utilização de ferramentas, não foram encontradas diferenças com relação às utilizadas no meio industrial e as mais recorrentes são VSM, 5-S e Procedimentos padrão, sugerindo que a sequência de implementação de projetos *Lean* no meio agrícola segue a mesma lógica do que é visto em indústrias e serviços.

Por fim, as principais dificuldades encontradas na implementação *Lean* no agronegócio, encontram-se na questão do comportamento humano, como: resistência às mudanças, falta de engajamento, falta de participação ativa do proprietário nas mudanças e falta de clareza na comunicação.

Como trabalhos futuros, sugere-se estudar as questões envolvendo a mudança do comportamento humano em projetos *Lean* do agronegócio e desenvolver um método de trabalho para a implementação da filosofia enxuta em fazendas agrícolas ou pecuárias do Brasil.

REFERÊNCIAS

BENETTI, H. P.; FILHO, J. I. P.; SILIPRANDI, E. M.; SAURIN, T. A. **Padronização do trabalho em uma fábrica de artefatos de cimento**. XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007. Foz do Iguaçu, PR, Brazil: ABEPRO.

BOUSSAUW, T. **Developing a Readiness Index for lean practices in agriculture**. Masters Thesis, Gent Universiteit, p. 54, 2016.

CAICEDO SOLANO, N. E.; GARCÍA LLINÁS, G. A.; MONTOYA-TORRES, J. R. **Towards the integration of lean principles and optimization for agricultural production systems: a conceptual review proposition**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 100, n. 2, p. 453–464, 2020.

CARDOZO, E. R.; RODRÍGUEZ, C.; GUAITA, W. **Las Pequeñas y Medianas Empresas Agroalimentarias en Venezuela y el Desarrollo Sustentable: Enfoque basado en los Principios de Manufactura Esbelta**. Informacion Tecnologica, v. 22, n. 5, p. 39–48, 2011.

DORA, M. . M.; LAMBRECHT, E. E. .; GELLYNCK, X. . X.; VAN GOUBERGEN, D. . D. **Lean manufacturing to lean agriculture: It's about time**. IIE Annual Conference and Expo 2015, p. 633–642, 2015.

FREITAS, L. N.; CERQUEIRA, P. H. R.; MARQUES, H. Z.; LEANDRO, R. A.; MACHADO, P. F. **Human behavioral influences and milk quality control programs**. Animal, v. 12, n. 3, p. 606–611, 2018.

HARTMAN, B. **The Lean Farm: How to Minimize Waste, Increase Efficiency, and Maximize Value and Profits with Less Work.** Hartford: Chelsea Green Publishing, 2015.

HOCKEN, J.; HOCKEN, M. **The Lean Dairy Farm: Eliminate Waste, Save Time, Cut Costs – Creating a More Productive, Profitable and Higher Quality Farm.** Brisbane: Wiley & Sons, 2019.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota.** São Paulo: Bookman, 2005.

MACHADO, P. F. **Sucesso no Leite: Como transformar a fazenda em um negócio mais produtivo, rentável e de valor para as pessoas.** Piracicaba/SP, 2017.

MELIN, M.; BARTH, H. **Lean in Swedish agriculture: strategic and operational perspectives.** Production Planning and Control, v. 29, n. 10, p. 845–855, 2018. Taylor & Francis Group.

MÚNERA-BEDOYA, O. D.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F.; et al. **Influence of attitudes and behavior of milkers on the hygienic and sanitary quality of milk.** Animal, v. 12, n. 3, p. 606–611, 2017.

NAKAGAWA, Y. **Importance of standard operating procedure documents and visualization to implement lean construction.** 13th International Group for Lean Construction Conference: Proceedings, p. 207–215, 2005.

NIELSEN, B. F.; PEJSTRUP, S. **Lean in Agriculture: Create More Value with Less Work on the Farm.** New York, 2018.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, J. B.; LIMA, R. S.; MONTEVECHI, J. A. B. **Perspectives and relationships in Supply Chain Simulation: A systematic literature review.** Simulation Modelling Practice and Theory, v. 62, p. 166–191, 2016.

REIS, L. V.; KIPPER, L. M.; GIRALDO VELÁSQUEZ, F. D.; et al. **A model for Lean and Green integration and monitoring for the coffee sector.** Computers and Electronics in Agriculture, v. 150, n. November 2017, p. 62–73, 2018.

ROJAS, C.; QUISPE, G.; RAYMUNDO, C. **Lean Optimization Model for Managing the Yield of Pima Cotton (Gossypium Barbadosense) in Small-and Medium-Sized Farms in the Peruvian Coast.** 2018 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingenieria, CONIITI 2018 - Proceedings, p. 1–4, 2018. IEEE.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SATOLO, E. G.; HIRAGA, L. E. DE S.; GOES, G. A.; LOURENZANI, W. L. **Lean production in agribusiness**

organizations: multiple case studies in a developing country. International Journal of Lean Six Sigma, v. 8, n. 3, p. 335–358, 2017.

SHARMA, A. **What is Lean Manufacturing?** International Journal of Sciences, v. 03, p. 44–49, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2000.

TAYLOR, D. H. **Strategic considerations in the development of lean agri-food supply chains: A case study of the UK pork sector.** Supply Chain Management, v. 11, n. 3, p. 271–280, 2006.

TOMAZELA, M.; DANIEL, L. A.; FERREIRA, J. C. **Administração limpa e enxuta em sistemas hidráulicos de colhedoras de cana-de-açúcar.** Engenharia Agrícola, , n. 30, p. 358–366, 2010. Disponível em:

WESANA, J.; GELLYNCK, X.; DORA, M. K.; PEARCE, D.; DE STEUR, H. **Measuring food and nutritional losses through value stream mapping along the dairy value chain in Uganda.** Resources, Conservation and Recycling, v. 150, n. August, p. 104416, 2019. Elsevier.

WESANA, J.; DE STEUR, H.; DORA, M. K.; et al. **Towards nutrition sensitive agriculture. Actor readiness to reduce food and nutrient losses or wastes along the dairy value chain in Uganda.** Journal of Cleaner Production, v. 182, p. 46–56, 2018. Elsevier Ltd.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus Ltda., 2004.

ANEXO – Síntese dos artigos pesquisados

Id	Ano	Autores	Título	País ou Região	Revista	SJR	Citações Scopus	Objetivos	Método	Ferramentas Lean abordadas	Resultados	Limitações e trabalhos futuros
1	2006	Taylor, D.	Strategic considerations in the development of lean agri-food supply chains: a case study of the UK pork sector	Reino Unido	Supply Chain Management	2,103	82	Identificar oportunidades de melhorias estratégicas e operacionais na cadeia de valor de produção, beneficiamento, distribuição e venda de carne de porco no Reino Unido	Estudo de caso	Mapeamento do fluxo de valor (VSM)	Redes de distribuição competitivas favorecem decisivamente o sucesso das companhias que as compõem. Produtores, frigoríficos, supermercados e transportadores devem ter maior alinhamento estratégico e troca de informações, para que seja claro o que é valor para cada um na sua relação cliente/fornecedor. Falta ao supermercado definir o que é o "porco ideal", para que toda a rede anterior se ajuste. Não há uma pessoa responsável por fazer a gestão da cadeia de valor. Há necessidade de maior comprometimento por parte da alta direção dos negócios, para implementar as melhorias necessárias.	Realizada em apenas duas diferentes cadeias de distribuição no Reino Unido. Realizar estudo de caso em que haja integração estratégica da cadeia de valor desde a produção, de modo a verificar os benefícios de princípios Lean como produção puxada, fluxo contínuo, redução de desperdícios e foco no cliente.
2	2017	Satolo et al.	Lean production in agribusiness organizations: multiple case studies in a developing country	Brasil	International Journal of Lean Six Sigma	0,814	12	Avaliar o nível de aderência de diferentes organizações envolvidas no agronegócio à filosofia Lean	Estudo de caso	Procedimentos Operacionais; Gestão visual Kaizen; 5-S; Poka-yoke; Fluxo contínuo.	Ferramentas Lean devem ser utilizadas de acordo com as necessidades específicas de cada fazenda. Líderes devem ter melhor formação para disseminar a filosofia entre os demais funcionários, para que os times possam estar melhor preparados para resolverem problemas de maneira definitiva	Desenvolver métodos que unam técnicas Lean a meios de se superar as dificuldades específicas do agronegócio, como a sazonalidade. Realizar o estudo em apenas um ramo do agronegócio, com maior número de produtores.
3	2018	Reis et al.	A model for Lean and Green integration and monitoring for the coffee sector	Colômbia	Computers and Electronics in Agriculture	0,95	9	Desenvolver e validar uma avaliação de maturidade da sinergia entre os pensamentos "Lean" e "Green" em propriedades agrícolas	Pesquisa exploratória	Kaizen; VSM; Perambulação; Capacitação.	Foi desenvolvido um questionário e métricas para avaliar a adoção de técnicas Enxutas e Sustentáveis nas fazendas, tendo como resultado final uma avaliação de 1 a 5. O mesmo foi utilizado em 6 fazendas, sendo que uma foi avaliada como "2" e outras 5 tiveram a nota "3". O modelo foi validado a partir do momento em que especialistas que visitam as fazendas concordaram com o resultado obtido.	Validação realizada em apenas um setor, com poucas fazendas. Pode-se desenvolver uma plataforma baseada em web para permitir que a base de dados seja maior.

ANEXO: Síntese dos artigos pesquisados – cont.

Id	Ano	Autores	Título	País ou Região	Revista	SJR	Citações Scopus	Objetivos	Método	Ferramentas Lean abordadas	Resultados	Limitações e trabalhos futuros
4	2011	Cardozo, E.; Rodríguez, C.; Guaita, W.	Las Pequeñas y Medianas Empresas Agroalimentarias en Venezuela y el Desarrollo Sustentable: Enfoque basado en los Principios de Manufactura Esbelta	Venezuela	Informacion Tecnologica	0,21	8	Avaliar a aplicação de conceitos Lean em empresas familiares de produção de queijo	Estudo de caso	5-S; Trabalho padronizado; Just in time; Poka-yoke.	Majoria das empresas pesquisadas não demonstram padronização em suas atividades, o que pode gerar desperdícios produtivos e problemas relacionados à qualidade, que garantam a sustentabilidade da empresa, respeito às normas ambientais e segurança sanitária ao consumidor. A saída para tais empresas se tomarem competitivas no mercado internacional, ou sobreviverem no mercado nacional é a utilização de ferramenta como 5-S, trabalho padronizado, just in time e poka-yoke.	Realizar pesquisas-ação, de modo a implementar nas fábricas estudadas as ferramentas Lean sugeridas.
5	2018	Wesana et al.	Towards nutrition sensitive agriculture. Actor readiness to reduce food and nutrient losses or wastes along the dairy value chain in Uganda	Uganda	Journal of Cleaner Production	1,62	7	Avaliar o nível de aptidão à implementação Lean para integrantes da cadeia de valor da produção, distribuição e venda de lácteos, visando reduzir desperdícios de alimentos e perdas nutricionais.	Survey	VSM; POP; 5-S.	Respondentes demonstram estar cientes dos benefícios do Lean para redução dos desperdícios produtivos e nutricionais, que ocorrem em toda a cadeia. Parcerias estratégicas entre clientes e fornecedores poderiam beneficiar a cadeia como um todo e evitar desperdícios. Pessoas precisam ser melhor treinadas e a comunicação em todos os níveis tem grandes oportunidades de melhoria. Pessoas tendem a se comprometer com mudanças quando há disponibilização de recursos para tal e quando há mobilização na cadeia como um todo.	Respondentes receberam informações prévias sobre o Lean, o que pode ter influenciado as respostas delas sobre o conhecimento das ferramentas. Realizar a pesquisa em outros países. Incluir consumidores nos questionários.
6	2018	Melin, M; Barth, H.	Lean in Swedish agriculture: strategic and operational perspectives	Suécia	Production Planning and Control	1,427	4	Identificar o nível de maturidade Lean atingido por propriedades rurais da Suécia, em programa de implementação apoiado pelo governo	Estudo de caso	VSM, PDCA, Gestão Visual, SMED, TPM, 5-S	Todas propriedades iniciaram a jornada Lean ao mesmo tempo, mas foram encontrados diferentes níveis de implementação após 18 meses. 5-S pode ser um ponto de discórdia entre funcionários e proprietário. Os fazendeiros esperavam que os consultores fizessem toda a implementação, o que foi outro ponto de conflito. As maiores barreiras foram a resistência dos operadores e falta de engajamento dos proprietários. Nenhuma das 34 fazendas analisadas atingiu o nível máximo de maturidade.	Pesquisadas apenas propriedades na Suécia, sob um mesmo programa de implementação. Artigo não explorou o impacto das implementações nos indicadores-chave das propriedades. Não se sabe quais ferramentas possuem maior sucesso de implementação.

ANEXO: Síntese dos artigos pesquisados – cont.

Id	Ano	Autores	Título	País ou Região	Revista	SJR	Citações Scopus	Objetivos	Método	Ferramentas Lean abordadas	Resultados	Limitações e trabalhos futuros
7	2018	Rojas, C. ; Quispe, G.	Lean Optimization Model for Managing the Yield of Pima Cotton (<i>Gossypium barbadense</i>) in Small and Medium-Sized Farms in the Peruvian Coast	Peru	2018 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería, CONIITI 2018- Proceedings	N/D	3	Propor uma otimização da cultura de algodão, utilizando conceitos da filosofia Lean e teoria das restrições	Estudo de caso	7 Desperdícios; Trabalho padronizado.	Não há um método padronizado para a cultura algodoeira, fazendo com que haja desperdício de recursos desde o preparo do solo, passando pelo plantio, manutenção das plantas até a colheita. A utilização do modelo proposto pode fazer com que os produtores aumentem a produção de algodão por área plantada, bem como economizar a quantidade de recursos utilizados, trazendo aumento de faturamento e diminuição de custos produtivos.	Resultados podem variar de acordo com as condições climáticas; Modelo matemático baseado em Pesquisa operacional e teoria das restrições é complexo e sua utilização é bastante restrita.
8	2018	Tomazela, M.; Daniel, L; Ferreira, J.	Administração limpa e enxuta em sistemas hidráulicos de colhedoras de cana-de-açúcar	Brasil	Astra Salvensis	0,214	2	Elevar a confiabilidade dos sistemas hidráulicos de colhedoras de cana-de-açúcar, implementando conceitos de TPM	Estudo de caso	Manutenção preventiva total (TPM).	As falhas hidráulicas que ocorreram nas máquinas foram registradas e tiveram suas causas-raiz definidas e também registrou-se quanto de óleo era desperdiçado. Os principais modos de falha foram rompimento de mangueiras por ressecamento ou abrasão, bem como rompimento de anéis e vedações, ou seja, eventos previsíveis que podem ser evitados com manutenção preventiva e não só corretiva.	Não foram abordados meios de se prevenir as quebras relatadas, como a utilização de check-lists no início dos turnos. Poderia ser estudado o ganho de disponibilidade das máquinas com a implementação do TPM.
9	2019	Wesana et al.	Measuring food and nutritional losses through value stream mapping along the dairy value chain in Uganda	Uganda	Resources, Conservation and Recycling	1,541	1	Analisar os desperdícios existentes em uma cadeia de valor de produção, beneficiamento e distribuição de leite UHT e iogurte	Estudo de caso	VSM; Just in Time; Procedimentos Operacionais.	Gestores tendem a aplicar o Lean quando estão muito cientes dos benefícios e quando outros integrantes da cadeia de valor também estão aplicando a filosofia. Na fazenda, os principais desperdícios são: perdas de leite que "espirra" fora do balde, que também corre o risco de ser chutado pela vaca, contaminação por moscas no tanque e manejo inadequado do tanque ou durante a transferência, o que pode acelerar a proliferação de bactérias. No laticínio, há perdas por mistura do leite com água, iogurte que permaneceu no tanque por mais tempo, sabor ácido, embalagens danificadas e excesso de produção, gerando estoques. Nas revendas, há perdas por mau manuseio ou perda da data de validade.	Realizar o estudo de perdas em outras cadeias de valor, que também englobem alimentos de alto valor nutricional. Elevar a atenção dos gestores para as perdas, reportando indicadores e desenvolvendo recomendações para minimização dos desperdícios

ANEXO: Síntese dos artigos pesquisados – cont.

Id	Ano	Autores	Título	País ou Região	Revista	SJR	Citações Scopus	Objetivos	Método	Ferramentas Lean abordadas	Resultados	Limitações e trabalhos futuros
10	2020	Solano, N.; Llinás, G; Montoya-Torres, J.	Towards the integration of lean principles and optimization for agricultural production systems: a conceptual review proposition	Brasil	Journal of the Science of Food and Agriculture	0,824	0	Propor um modelo conceitual de implementação Lean na produção agrícola, aliado a um modelo matemático para reduzir desperdícios produtivos	Revisão Sistemática da literatura	7 desperdícios.	33% dos alimentos são perdidos durante o processo agrícola em países em desenvolvimento, enquanto em países desenvolvidos, o desperdício maior ocorre nos pontos de venda. Lean e Gestão de operações podem auxiliar agricultores a planejar melhor suas atividades e reduzir desperdícios desde o plantio até a colheita. O modelo conceitual proposto alia princípios de desperdícios Lean com formulação matemática baseada em pesquisa operacional, cujas funções-objetivo devem levar em consideração os custos dos desperdícios envolvidos.	Modelo matemático (PO) pode ser complexo para o agronegócio; Não são detalhados os desperdícios mais comuns em cada fase da produção; Sugere-se pesquisas futuras em métodos estatísticos para simular cenários de produção e demais incertezas que envolvem o agronegócio.