

AGRICULTURA ENXUTA: PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UNIDADE PRODUTORA DE ALGODÃO DO ESTADO DE MATO GROSSO

Valvite José Alipio Junior
Francisco Uchoa Passos

Resumo

Frente a elevação da população mundial há um crescimento na demanda por grãos e fibras, importantes matérias primas das indústrias de alimentos e têxteis nas cadeias agroindustriais. O Brasil vem se posicionando como um dos principais países produtores desses itens, em especial o algodão, matéria prima fibrosa da indústria têxtil, onde o estado de Mato Grosso está em posição de liderança na produção da fibra. A cadeia produtora do algodão possui elevada complexidade, após produzido nos campos precisa ser beneficiado para então ser comercializado no mercado externo ou interno, há a necessidade de se buscar uma estratégia de redução de custos e aumento de eficiência para que a produção brasileira seja sustentável e competitiva no mercado global. O *lean manufacturing* se apresenta como estratégia de gestão para o setor agroindustrial produtor de algodão do estado de Mato Grosso. O trabalho apresenta uma proposta de aplicação da ferramenta *lean* mapeamento de fluxo de valor que pode ser utilizada para análise das oportunidades de ganhos de eficiência na cadeia. O estudo demonstrou a efetividade da aplicação da ferramenta através de um estudo de caso.

Palavras-chave: Manufatura enxuta, Agroindústria, Algodão

Resumen

Ante el aumento de la población mundial, se incrementa la demanda de granos y fibras, materias primas importantes para las industrias alimentaria y textil en las cadenas agroindustriales. Brasil se ha ido posicionando como uno de los principales países productores de estos rubros, especialmente el algodón, materia prima fibrosa para la industria textil, donde el estado de Mato Grosso ocupa una posición de liderazgo en la producción de fibra. La cadena de producción de algodón es altamente compleja, luego de ser producida en los campos, necesita ser beneficiada para que pueda venderse en el mercado externo o interno, hay necesidad de buscar una estrategia para reducir costos y aumentar la eficiencia para que Brasil la producción es sostenible y competitiva en el mercado global. La manufactura esbelta se presenta como una estrategia de gestión para el sector agroindustrial productor de algodón en el estado de Mato Grosso. El trabajo presenta una propuesta para la aplicación de la herramienta de mapeo de flujo de valor esbelto que se puede utilizar para analizar las oportunidades de ganancias de eficiencia en la cadena. El estudio demostró la efectividad de aplicar la herramienta a través de un estudio de caso.

Palabras clave: Lean manufacturing, agroindustria, algodón

Abstract

In view of the increase in the world population, there is an increase in the demand for grains and fibers, important raw materials for the food and textile industries in the agro-industrial chains. Brazil has been positioning itself as one of the main producing countries for these items, especially cotton, a fibrous raw material for the textile industry, where the state of Mato Grosso is in a leading position in the production of fiber. The cotton production chain is highly complex, after being produced in the fields, it needs to be benefited so that it can be sold on the foreign or domestic market, there is a need to seek a strategy to reduce costs and increase efficiency so that Brazilian production is sustainable and competitive in the global market. Lean manufacturing presents itself as a management strategy for the cotton-producing agro-industrial sector in the state of Mato Grosso. The work presents a proposal for the application of the lean value flow mapping tool that can be used to analyze the opportunities for efficiency gains in the chain. The study demonstrated the effectiveness of applying the tool through a case study.

Keywords: Lean manufacturing, Agribusiness, Cotton

1. INTRODUÇÃO

A população mundial a partir das inovações em tecnologias proporcionadas pelas revoluções industriais apresentou desde o início do século XX um aumento significativo. O homem que antes precisava aplicar a energia do próprio alimento que consumia para preparar a terra, cultivar e obter seu novo alimento, hoje utiliza a energia de diversas formas, como elétrica e química de combustíveis, em máquinas e equipamentos que as transformam em trabalho mecânico, tornando então a produção agrícola possível em grandes extensões de terras e menos dependente do trabalho humano.

Com o aumento da população a demanda por grãos e fibras, matérias-primas básicas para produção de alimentos e vestimentas, aumentou proporcionalmente e os principais países produtores tem conseguido responder a essa demanda baseado em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias. “Portanto, o crescimento da produção de algodão no mundo deveu-se principalmente ao grande aumento da produtividade no campo, por meio da tecnologia aplicada ao cultivo” (NEVES e PINTO, 2017, p. 96).

O Brasil tem assumido posição de liderança no setor agroindustrial mundial, com uma grande área cultivável e condições de clima e solo que mesmo no início da exploração não eram favoráveis, como exemplo a área de cerrado da região Centro-Oeste, que com investimentos em pesquisas passaram a serem regiões de alta produtividade nacional.

Dentre os produtos agrícolas brasileiros se destaca o algodão, matéria-prima fibrosa importante para a indústria têxtil. O algodão é cultivado principalmente nos campos da Região Centro-Oeste e Nordeste, tratando-se de uma cultura agrícola de maior valor agregado. Neves e Pinto (2012, p. 19) em seu estudo apresentam, em valores da época, que o

algodão tem valor produzido por hectare de R\$ 8,4 mil, que é duas vezes e meia superior ao da cana-de-açúcar por hectare cultivado, R\$ 3,3 mil.

Apesar do maior valor agregado por hectare da cultura do algodão, seu custo de produção também é maior, obrigando a adoção de estratégias de gestão para tornar a produção em grande escala sustentável. “Um dos principais desafios dos produtores empresariais para manter a competitividade conquistada é a busca pela redução dos custos aliada à sustentabilidade da eficiência no campo” (NEVES e PINTO, 2012, p. 64).

Dentre as possíveis estratégias de gestão visando aumento de eficiência está o *lean manufacturing*, sistema de gestão inicialmente desenvolvido na indústria automobilística japonesa pós segunda guerra mundial, com nome original de sistema Toyota de produção, após aperfeiçoado por estudos norte-americanos foi denominado *lean manufacturing*. Um dos objetivos do *lean manufacturing* é a eliminação sistemática dos desperdícios dos processos, conforme definido por Narusawa e Shook (2009, p. 2) desperdício é qualquer atividade que consome recursos sem criar valor para o cliente. Dentre as ferramentas do *lean manufacturing* o mapeamento de fluxo de valor é a que comumente se aplica a fim de evidenciar os desperdícios da cadeia do ponto de vista do cliente.

Diante do exposto a questão norteadora do presente do artigo é: Como aplicar a ferramenta mapeamento de fluxo de valor em unidades agroindustriais produtoras de algodão do estado do Mato Grosso? O objetivo geral deste artigo será propor a aplicação da ferramenta *lean* Mapeamento de Fluxo de Valor em agroindústrias produtoras de algodão do estado de Mato Grosso. Além disso, este estudo foi dividido quatro objetivos específicos, um inicial de entendimento do potencial de negócios da cadeia do algodão, um segundo de mapeamento da cadeia do algodão, um terceiro de mapeamento das instalações individuais ao longo da cadeia e o quarto que propôs a aplicação do mapeamento de fluxo de valor em unidades agroindustriais produtoras de algodão no estado de Mato Grosso.

As sessões a seguir apresentam o referencial teórico que são os principais fundamentos técnicos do tema em questão, definidos como o mapeamento de fluxo de valor e a cadeia de produção do algodão. A sessão três deste artigo traz a metodologia da pesquisa científica aplicada, a quarta os resultados e discussões e a quinta e última sessão as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta do *lean manufacturing* onde se apresentam os fluxos de um processo de transformação retratando o estado atual, bem como os fluxos de informações, importantes para o entendimento dos seus desperdícios permitindo a criação de um estado futuro mais enxuto e eficiente. O mapeamento permite um exame de todo o fluxo, fazendo com que se orientem as ações em busca de uma melhoria global e não melhorias pontuais. Considerar a perspectiva do fluxo de valor significa levar em conta o quadro mais amplo, não só os processos individuais; melhorar o todo, não só otimizar as partes (ROTHER E SHOOK, 2003, p. 3).

A ferramenta teve seu surgimento na Toyota Motor Company, mapeando o fluxo de valor porta a porta as empresas tem a clareza da origem das suas ineficiências. O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta visual que ajuda a enxergar e entender o referido fluxo, na medida em que o produto segue seu percurso de agregação de valor. (CABRAL, p.5). Satolo et al, 2020, afirmam que a aplicação de técnicas e ferramentas são a base para a realização de

estudos com o subsídio para impulsionar a implementação, ou como meio de avaliação. Em seu estudo apresentam que dentre as técnicas e ferramentas que direcionam o sistema de produção enxuta ao agronegócio, a mais aplicada é o mapeamento de fluxo de valor.

Os mapas de fluxo de valor são baseados em um formato padrão com os três elementos principais mostrando o fluxo físico de materiais, os fluxos de informações e a linha do tempo do processo. Eles também utilizam um conjunto de símbolos padrão para ilustrar os principais recursos. (TAYLOR, 2005, p. 750, tradução nossa)

Ao aplicar o mapeamento de fluxo de valor algumas métricas são de fundamental importância:

Tabela 1 – Principais métricas apresentadas no mapeamento de fluxo de valor.

Métrica	Significado
Lead Time (LT)	Tempo que o produto leva para se mover ao longo do processo que esta sendo analisado
Tempo de Ciclo (CT)	Tempo em que uma unidade de produto é concluída ou que um operador leva para completar seu ciclo de trabalho
Tempo de Agregação de Valor (VAT)	Tempo durante as etapas de trabalho onde o produto efetivamente é transformado de acordo com o que o cliente espera pagar
Tempo takt (TT)	Taxa de demanda do cliente, expressa em quanto tempo o cliente solicita uma unidade do produto ao processo
Tempo de troca ou setup(ST)	Tempo de preparação das máquinas de uma etapa do processo quando há a necessidade devido a mudança nas especificações do produto

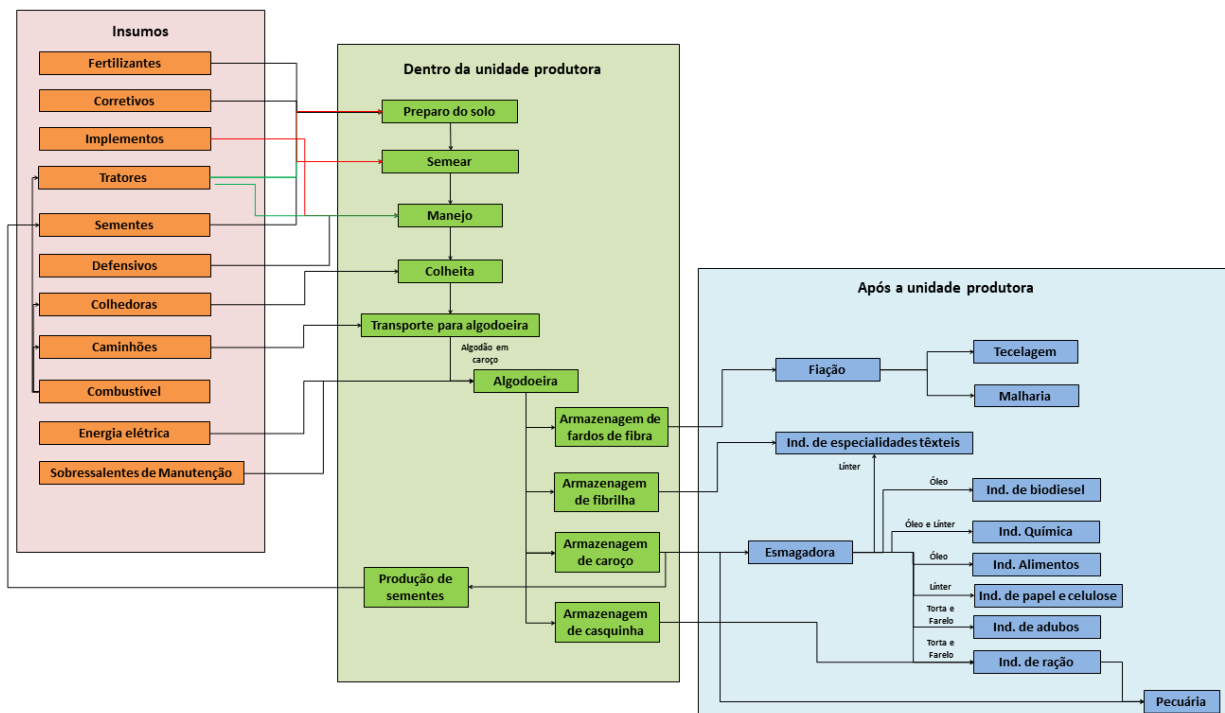
Fonte: O autor

2.2. CADEIA DE PRODUÇÃO DO ALGODÃO

Neves e Pinto, 2017, apresentam em seu estudo a movimentação financeira brasileira total da cadeia produtora de algodão brasileira na safra 2016/2017 que foi de US\$ 135.440,35 milhões, sendo devidos em US\$ 1.339,18 milhões antes da unidade produtora, US\$ 3.229,18 milhões dentro da unidade produtora e US\$ 130.823,91 milhões após a unidade produtora. Partindo a jusante da cadeia do algodão está o consumidor que acessa os produtos finais, dentro os quais podemos citar artigos de vestuário e para uso no lar, comercializados em atacado ou varejo que são previamente processados em malharias e tecelagens a partir da fibra do algodão produzida no campo.

Dentre as cadeias produtivas agroindustriais, a do algodão apresenta elevada complexidade, visto a necessidade de processamento pós colheita da fibra com caroço para obtenção da mesma sem caroço que é posteriormente comercializado com seus devidos seguimentos industriais. A figura 01 apresenta a cadeia do algodão como um todo, partindo dos fornecedores de insumos, passando pelas etapas na unidade produtora e finalizando nos processamentos pós colheita.

Figura 1 - Cadeia produtiva do algodão.



Fonte: Neves e Pinto, 2012.

A unidade produtora é onde acontece o cultivo do algodoeiro e obtenção da pluma com caroço que posteriormente é processada em unidades de beneficiamento obtendo o algodão sem caroço, bem como seus subprodutos. O presente estudo está focado no fluxo de valor que acontece dentro da unidade produtora, podendo também ser expresso como dentro da fazenda.

Para que possa avançar e manter-se resiliente diante dos desafios de mercado e climáticos, gerando a lucratividade por meio de custos controlados e alta produtividade e qualidade, a produção agrícola de algodão deverá utilizar tecnologias de insumos, manejo, gestão, governança e transparência ainda mais avançadas (NEVES E PINTO, 2017, p. 132).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa possui um delineamento de pesquisa exploratória. “Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições” (GIL, 2002, p. 41). Seguindo o delineamento de pesquisa exploratória se apresenta a metodologia estudo de caso, Gil, 2002, p. 138, afirma que sua utilização é maior em estudos exploratórios e descritivos, mas também pode ser importante para fornecer respostas relativas a causas de determinados fenômenos.

A unidade caso foi definida como sendo as unidades produtoras de algodão do estado de Mato Grosso que constituem além dos processos agrícolas o beneficiamento pós colheita, comumente chamadas de algodoeiras. Segundo Neves e Pinto, 2017, p. 124, Mato Grosso apresenta 112 algodoeiras, sendo o estado com maior número, seguido pela Bahia com 54 unidades.

Taylor, 2005, apresenta em seu trabalho uma sequência de sete etapas para análise de cadeias de valor agroindustriais, a tabela 2 apresenta a descrição de cada etapa. O presente trabalho se concentra nas quatro etapas iniciais, as demais etapas serão abordadas em trabalhos futuros integrando uma pesquisa mais abrangente;

Tabela 2 - Etapas para análise de cadeias agroalimentares proposta por Taylor, 2005.

Etapa	Descrição
01	Entender o potencial de negócios da cadeia de valor em análise
02	Desenvolver o mapa geral da estrutura da cadeia de suprimentos e selecionar o fluxo de valor alvo
03	Mapeamento das instalações individuais ao longo da cadeia
04	Desenvolver o mapa de estado atual da cadeia de valor
05	Identificar problemas e oportunidades de toda a cadeia
06	Desenvolver o estado futuro da cadeia e recomendações
07	Criar uma estratégia organizacional que seja receptiva para as melhorias na cadeia de valor

Fonte: O autor

As etapa inicial de análise da capacidade de negócios da cadeia do algodão, foi apresentada na seção 2.2, posteriormente a obtenção do mapa geral da cadeia apresentado na figura 1 da mesma seção.

4. RESULTADOS

O mapeamento de fluxo de valor está focado em fluxo de materiais e informações, partindo do ponto mais a jusante definido e indo a montante seguindo as etapas pelas quais o produto passa. Como apresentado o presente trabalho está focado no mapeamento dentro da unidade produtora, ou seja de porteira-a-porteira, desde semear a planta até a entrega do algodão sem caroço pronto para comercialização.

Rother e Shook, 2003, p. 14, apresenta que o mapeamento de ser começado pela expedição final e em seguida nos processos anteriores, ao invés de começar pela área de recebimento de materiais e andar pelos fluxos posteriores. Portanto, se partiu do lote de expedição, cada lote é composto por 124 fardos de algodão sem caroço com massa de 202 kg cada, totalizando 25048 kg, a carga de um contêiner.

Segundo Neves e Pinto, 2017, p. 103, o rendimento de pluma na safra 2015/2016 foi de 40%, ou seja, do total em massa de algodão em caroço que iniciam o processo, 60% é retirada em subprodutos e 40% é obtido em algodão sem caroço. Portanto, para obtenção de um lote são necessários 62620 kg de algodão em caroço, os tempos de ciclo da descompactadora e beneficiamento, etapas que acontecem na algodoeira em fluxo contínuo, para um lote são de 62 minutos. Para o transporte de 62620 kg de algodão em caroço são necessárias três cargas

do campo de colheita que devem passar pelas etapas de carregamento, pesagem e descarregamento, totalizando respectivamente 60 minutos, 30 minutos e 60 minutos.

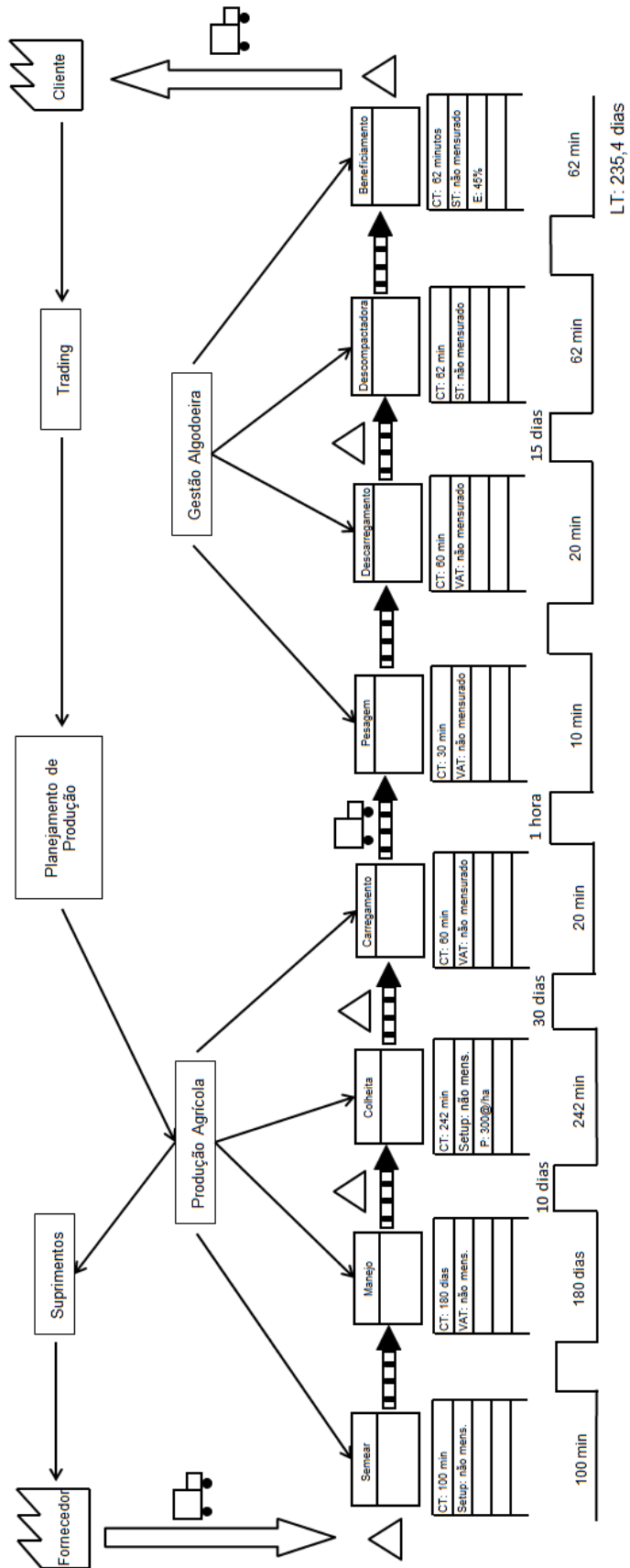
Neves e Pinto, 2017, afirmam que a produtividade média do algodão em Mato Grosso é de 4400 kg/ha, portanto, para se obter 62620 kg de algodão em caroço são necessários 14,23 hectares de área produtiva. As tecnologias modernas de colheita possuem um rendimento de 17 minutos por hectare, portanto, o tempo de ciclo é de 242 minutos para a etapa de colheita. O ciclo biológico da planta do semeada até pronta para a colheita é de 180 dias, sendo assim a etapa de manejo possui esse tempo de ciclo. A colheita é realizada até 10 dias após a planta estar pronta, se tornando então um estoque intermediário entre os processos. Por fim, a montante do fluxo de materiais do mapeamento está a etapa de semear, ou seja, realizar a deposição das sementes no solo, as tecnologias modernas realizam um hectare a cada 7 minutos. Portanto, para semear 14,23 hectares são necessários aproximadamente 100 minutos, sendo o tempo de ciclo dessa etapa.

A figura 2 apresenta o mapa de fluxo de valor construído, com o fluxo de materiais e a linha do tempo evidenciando o lead time de 235,4 dias. No mapeamento é possível evidenciar os estoques intermediários entre os processos.

Na medida em que voce percorre o fluxo de material do produto, você encontrará lugares onde o estoque se acumula. Esses pontos são importantes para serem desenhados no mapa da situação atual porque eles mostram onde o fluxo esta parando (ROTHER E SHOOK, 2003, p. 20).

O fluxo de valor do algodão dentro da unidade produtora possui então cinco estoques, um inicial de insumos para o processo e um final de pluma sem caroço pronto para expedição. Os demais são três estoques intermediários sendo o primeiro entre as etapas de manejo e colheita, o segundo entre a colheita e o carregamento e o terceiro entre o descarregamento e a descompactadora.

Figura 2 – Mapeamento de fluxo de valor da unidade produtora de algodão.



Fonte: O autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente a necessidade de redução de custos, melhoria da eficiência e necessidade de desenvolvimento de práticas de gestão mais elaboradas o *lean manufacturing* se apresentou como potencial estratégia e filosofia de gestão para o setor agroindustrial do estado de Mato Grosso, sua aplicação através das suas ferramentas pode trazer resultados positivos através da eliminação dos desperdícios ao setor.

O mapeamento de fluxo de valor se mostrou uma ferramenta do *lean manufacturing* adequada para aplicação em sistemas agroindustriais, a presente aplicação possibilitou a análise do fluxo de materiais e informações tornando, obtendo seus tempos de ciclos e lead time, cabendo agora uma análise mais aprofundada dos desperdícios e as oportunidades de melhoria. Uma análise mais elaborada necessita ser realizada a fim de se determinar os tempos de agregação de valor com precisão, principalmente nas etapas de manejo em campo, onde uma série de processos acontecem como por exemplo o controle de pragas.

Em trabalhos futuros serão analisados os desperdícios da cadeia produtora de algodão, os tempos de agregação de valor em cada etapa bem como o desenvolvimento do mapa de fluxo de valor de estado futuro para a agroindústria produtora de algodão, sugerindo uma estratégia para aplicação ao setor.

6. REFERÊNCIAS

CABRAL, C. *Primeiras lições aprendidas com o programa Brasil mais Produtivo*.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MOTA JUNIOR, R. C. *Avaliação de implementação lean manufacturing: estudo de caso no setor de manutenção de uma siderúrgica de grande porte*. Revista Produção Online, v.19, n.3, p. 981-1000, 2019.

NARUSAWA, T.; SHOOK, J. *Kaizen express: fundamentos para a sua jornada lean*. Tradução: BTS Traduções. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2009. Título original: Kaizen express: fundamentals for your lean journey. ISBN 978-85-88874-05-3.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. *A cadeia do algodão brasileiro: desafios e estratégias*. Abrapa, 2012.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. *A cadeia do algodão brasileiro*. Abrapa, 2017.

TEIXEIRA, W. S.; SOUZA, R. G. *Perspectiva para a agropecuária: Volume 7 – Safra 2019/2020*. Brasília: Conba, 2019.

PILA, J. F.; MONROY, C. R.; ANTELO, R.; TORRUBIANO, J.; ROLDÁN, L. *Design food supply chains: An application of lean manufacturing and lean supply chain paradigms to the Spanish egg industry*. 1st International European Forum on Innovation and System Dynamics in Food Networks. Austria. 2007.

RAPHAEL, J. P. A.; ROSOLEM, C. A.; ECHER, F. R. *Mapeamento da produção no algodoeiro: embasamentos e realização a campo*. Cuiabá (MT): IMAmt, 2019.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003. ISBN 85.88874-02-4.

SANTOS, R. S. *Fronteira agrícola, força de trabalho e o processo de urbanização em mato grosso*. Caminhos de Geografia, v. 13, n.43, p. 264 – 279, 2012.

SATOLO, E. G.; HIRAGA, L. E. S.; GOES, G. A.; LOURENZANI, W. L. *Lean production assesment in a sugarcane agribusiness: A case study in Brazil*. Independent Journal of Management & Production, v. 7, n. 3, 2016. Disponível em: www.ijmp.jor.br.

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.

SATOLO, E. G.; HIRAGA, L. E. de S.; GOES, G. A.; LOURENZANI, W. L.; ZOCCAL, L. F.; PEROZINI, P. H.; Techniques and tools of lean production: multiple case studies in Brazilian agribusiness units. *Gestão & Produção*, 27 (1), e3252. <https://doi.org/10.1590/0104-530X3252-20>

SILVA, A. E. F.; PROCÓPIO, D. P.; CARDOSO, H. Q.; GOZZI, G.; DAMBRÓS, F. S. *Análise comparativa da cotonicultura no estado de Mato Grosso*. Research, Society and Development, v. 9, n. 3, 2020.

TAYLOR, D. H. *Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agri-food chain*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 35, p. 744 - 761, 2005.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. *Agricultura e Indústria no Brasil: Inovação e Competitividade*. Brasília: Ipea, 2017.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel*. Tradução: Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. Título original: The Machine that changed the world. ISBN 85-352-1289-8.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZOKAEI, K.; SIMONS, D. *Performance improvements through implementation of lean practices: A study of the U. K. red meat industry*. International Food and Agribusiness Management Review, v. 9, p. 30 - 53, 2006.