



JOÃO CLÁUDIO ALVES ARÊDES

**LEAN NO SETOR DE MECANIZAÇÃO: MAPEAMENTO DE
FLUXO DE VALOR DO PROCESSO DE REVISÃO DAS
MÁQUINAS PARA A COLHEITA DA SOJA**

LAVRAS – MG

2022

João Cláudio Alves Arêdes

**LEAN NO SETOR DE MECANIZAÇÃO: MAPEAMENTO DE
FLUXO DE VALOR DO PROCESSO DE REVISÃO DAS
MÁQUINAS PARA A COLHEITA DA SOJA**

TCC apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Gabriel Araújo e Silva Ferraz

Orientador

LAVRAS – MG

2022

JOÃO CLÁUDIO ALVES ARÊDES

**LEAN NO SETOR DE MECANIZAÇÃO: MAPEAMENTO DE
FLUXO DE VALOR DO PROCESSO DE REVISÃO DAS
MÁQUINAS PARA A COLHEITA DA SOJA**

**LEAN IN THE MECHANIZATION SECTOR: VALUE FLOW
MAPPING OF THE SOY HARVEST MACHINERY REVIEW
PROCESS**

TCC apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO EM

Rafael de Oliveira Faria

Lucas Santos Santana

Prof. Dr. Gabriel Araújo e Silva Ferraz

Orientador

LAVRAS – MG

2022

*Dedico este trabalho a minha família e meus amigos por
sempre me apoiarem e aconselharem nessa minha trajetória profissional*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela força, saúde e sabedoria.

A minha mãe, meu pai, minhas irmãs, minha sobrinha, meu sobrinho e demais integrantes da minha família por toda a sabedoria e por serem meus pilares e exemplos.

Aos meus amigos pela parceria e companheirismo nesses anos de faculdade, em especial ao Bruno, Lucas, Douglas, Sabrina, Pedro Estima, Ana Clara e tantos outros que de alguma forma contribuíram para minha evolução pessoal e profissional.

A Empresa Júnior Terra Júnior Consultoria Agropecuária e a todos os membros que de alguma forma fizeram parte dos mais de 20 anos da empresa. Sou grato pela formação profissional que essa empresa me forneceu e me preparou para o mercado de trabalho.

Ao Grupo de Extensão Agroindustrial (G-AGRI). Grupo que participei da fundação e contribuiu significativamente com o meu desenvolvimento profissional.

Ao professor Dr. Gabriel Araújo e Silva por toda ajuda e suporte para a realização deste trabalho.

A todos os professores que passaram pela minha vida e contribuíram de certa forma para eu chegar até aqui.

Muito obrigado!

RESUMO

Por meio de inovações e tecnologias causadas principalmente pelas revoluções industriais desde o século XX, a população mundial apresentou um aumento significativo, com isso a demanda por grãos e fibras cresceu exponencialmente. Tudo isso vem se tornando possível devido a uma série de transformação que estão acontecendo em alta velocidade, e com isso, destacam-se também estratégias de gestão, entre elas, a lean manufacturing. Dentre as inúmeras ferramentas, o mapeamento de fluxo de valor é a que normalmente se aplica com o objetivo de identificar e evidenciar os desperdícios da cadeia, segundo o propósito. O presente trabalho diz respeito a aplicação da ferramenta do mapeamento de fluxo de valor no setor da Mecanização de uma grande fazenda no estado do Mato Grosso para as atividades da revisão das máquinas de grãos na colheita da soja, bem como um plano detalhado dos procedimentos metodológicos. Primeiramente, o trabalho consistiu em levantar dados para entender e visualizar com clareza todos os processos relacionados a revisão das colhedoras de grãos, bem como suas plataformas. Com a construção do mapeamento de fluxo atual foi possível observar grandes desperdícios, como demora para compras de peças, baixa eficiência operacional dos mecânicos, erros nos pedidos de peças, entre outros. Com o levantamento de todos os desperdícios a equipe buscou construir o estado futuro da organização, com o objetivo de minimizar desperdícios e aumentar a eficiência do sistema de produção. Para isso criou-se calendários de atividades criou um plano de ação, seguindo a metodologia 5W1H, sobre as principais atividades que deverão ser executadas nos próximos meses. Com a cumprimento das atividades do plano de ação espera-se que o estado futuro seja alcançado. O mapeamento de fluxo de valor se mostrou bastante eficiente pois o mesmo introduziu o conceito de mentalidade enxuta, além de facilitar na visualização dos principais gargalos da organização.

Palavras- chave: Mentalidade enxuta. Ferramentas de gestão. 5W1H. Manutenção agrícola.

ABSTRACT

Through innovations and technologies caused mainly by the industrial revolutions since the 20th century, the world population has shown a significant increase, and the demand for grains and fibers has grown exponentially. All this has become possible due to a series of transformations that are happening at high speed, and with this, management strategies also stand out, amongst them, lean manufacturing. Among the numerous tools, value stream mapping is the one that is usually applied with the aim of identifying and highlighting the waste in the chain, according to the purpose. The present work concerns the application of the value stream mapping tool in the mechanisation sector of a large farm in the state of Mato Grosso for the overhaul activities of the soybean harvesting machines, as well as a detailed plan of the methodological procedures. Firstly, the work consisted of collecting data so that it would be possible to understand and clearly visualize all the processes related to the overhaul of the grain harvesters, as well as their platforms. With the construction of the current flow mapping it was possible to observe great waste, such as delays in the purchase of parts, low operational efficiency of mechanics, errors in part orders, amongst others. With the survey of all the waste, the team sought to build the future state of the organization, aiming to minimize waste and increase the efficiency of the production system. To this end, a calendar of activities was created, and an action plan, following the 5W1H methodology, about the main activities that should be performed in the coming months. With the fulfillment of the activities in the action plan it is expected that the future state will be reached. The value stream mapping proved to be very efficient because it introduced the concept of lean mentality, besides facilitating the visualization of the organization's main gaps.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1. Os 5 S.....	15
Figura 2. Kaizen: palavra de origem japonesa.....	16
Figura 3. Casa TPM.....	17
Figura 4. Pilares TPM.....	18
Figura 5. Etapas básicas, do mapeamento do fluxo de valor.....	20
Tabela 1. Etapas para estratégia organizacional.....	23
Figura 6. Mapa de fluxo de valor atual.....	28
Gráfico 1. Relatório diário de atividades dos mecânicos em minutos.....	30
Figura 7. GAP sobre a situação atual.....	32
Figura 8. Mapa de fluxo de valor futuro.....	34
Tabela 2. Calendário de revisão da frente 1.....	36
Tabela 3. Calendário de revisão da frente 2.....	36
Tabela 4. 5W1H.....	37

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	JUSTIFICATIVA	9
1.2	OBJETIVO GERAL	9
1.2.1	Objetivos específicos.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	PRINCÍPIOS DO LEAN	10
2.1.1	Especificar valor.....	11
2.1.2	Identificar o fluxo de valor	11
2.1.3	Criar fluxos contínuos.....	12
2.1.4	Produção puxada.....	12
2.1.5	Buscar a perfeição	12
2.2	DESPERDÍCIOS LEAN	13
2.3	FERRAMENTAS LEAN	14
2.3.1	5S	14
2.3.2	Kanban.....	16
2.3.3	Kaisen	16
2.3.4	Gestão Visual – Andon SW	17
2.3.5	Manutenção produtiva total	17
2.3.6	Autonomação	19
2.4	MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	20
2.4.1	VSM – Mapeamento do Fluxo de Valor	20
2.5	Mapeamento do estado futuro.....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1	LOCAL DO ESTUDO	22
3.2	METODOLOGIA.....	23
3.3	PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE UMA REVISÃO DE MÁQUINAS	24
3.4	REQUISITOS DA FAZENDA	25
3.5	TEMPO DE TRABALHO	25
3.6	PROCESSO DE REVISÃO	25
3.6.1	Pedido de peças.....	25
3.6.2	Compra das peças	26
3.6.3	Revisão mecânica e hidráulica	26
3.6.4	Ajustes nas máquinas	26

3.6.5	Revisão Elétrica	26
3.6.6	Revisão plataforma de corte	27
3.6.7	Ajustes finais.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
4.1	Mapeamento de fluxo de valor atual.....	27
4.2	Identificação de desperdícios.....	30
4.2.1	Desperdício de espera.....	30
4.2.2	Desperdício de processamento desnecessário	31
4.2.3	Desperdício de estoque.....	31
4.2.4	Desperdício de movimentação e correção.....	31
4.3	Mapeamento de processos específicos	32
4.4	Mapeamento de fluxo de valor futuro.....	33
4.5	Calendário proposto das revisões	35
4.6	Plano de ação	36
5	CONCLUSÃO	37
6	REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Por meio de inovações em tecnologias ocasionadas pelas revoluções industriais desde o século XX, a população mundial apresentou um aumento significativo. Dentre essas tecnologias e avanços, destaca-se o que aconteceu na agricultura. No passado a produção dos alimentos necessitava de muita energia dos agricultores para a produção dos mesmos. Atualmente, é possível utilizar energia de diversas formas, transformando energia elétrica, queima de combustíveis, dentre outras, em energia mecânica, tornando possível a produção agrícola em alta escala.

Devido o aumento significativo da população, aumentou a demanda por grãos e fibras, matérias primas que são usadas na produção de vestimentas e alimentos. A participação do Brasil nesse mercado mundial de alimentos, segundo a Embrapa, saltou de 20,6 bilhões para 100 bilhões de dólares nos últimos dez anos. Segundo especialistas da Embrapa, a contribuição do Brasil para o abastecimento mundial deverá aumentar ainda mais nos próximos anos.

Tudo isso vem se tornando possível devido a uma série de transformação que estão acontecendo em alta velocidade, e com isso, destacam-se também estratégias de gestão, entre elas, a lean manufacturing, sistema criado inicialmente pela indústria automobilística. Conhecido por Sistema Toyota de produção (STP), que consiste na identificação e eliminação dos desperdícios nos processos. Segundo Narusawa e Shook (2009, p. 2) desperdício é qualquer atividade que consome recursos sem criar valor para o cliente.

Dentre as inúmeras ferramentas do lean manufacturing, o mapeamento de fluxo de valor é a que normalmente se aplica com o objetivo de identificar e evidenciar os desperdícios da cadeia, segundo o propósito.

O presente trabalho diz respeito a aplicação da ferramenta do mapeamento de fluxo de valor no setor da Mecanização de uma fazenda no estado do Mato Grosso para as atividades da revisão das máquinas de grãos na colheita da soja, bem como um plano detalhado dos procedimentos metodológicos e os resultados esperados. Além disso, este trabalho foi dividido em alguns objetivos específicos, um entendimento inicial sobre algumas ferramentas do lean manufacturing e os desperdícios segundo a metodologia, detalhar as atividades executadas pela manutenção da fazenda na qual foi realizado o trabalho, identificação dos desperdícios por meio da ferramenta mapeamento de fluxo de valor e o mapeamento futuro.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diante de um cenário no qual o agronegócio se encontra cada vez mais competitivo e tecnológico, as empresas precisam implementar estratégias para que consigam se destacar. Segurança, qualidade, sustentabilidade e produtividade são características desejadas por estas empresas. Atualmente a busca por melhorias de indicadores operacionais e de gestão são constantes.

O sistema Lean Manufacturing, desenvolvido inicialmente pela empresa Toyota em 1950, é uma filosofia voltada a gestão que tem o objetivo e finalidade de eliminar desperdícios. A justificativa para a construção desse documento foi devido a falta de padronização e controle das revisões das máquinas para a colheita da soja, bem como testar a aplicação da metodologia de mapeamento de fluxo de valor, com o objetivo de testar a aplicação da ferramenta.

1.2 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho diz respeito a aplicação da ferramenta do mapeamento de fluxo de valor no setor da Mecanização de uma fazenda no estado do Mato Grosso para as atividades da revisão das colhedoras de grãos na colheita da soja, bem como um plano detalhado dos procedimentos metodológicos e os resultados esperados.

1.2.1 Objetivos específicos

Com a finalidade de alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Entendimento inicial sobre algumas ferramentas do lean manufacturing e os desperdícios segundo a metodologia;
- Mapeamento do fluxo de valor atual do setor na revisão de colhedoras e plataformas que seriam usadas na colheita da soja;

- Identificação dos desperdícios por meio da ferramenta mapeamento de fluxo de valor e o mapeamento futuro;
- Mapeamento de fluxo de valor futuro com base na mitigação dos desperdícios lean.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para compreender melhor esse trabalho, é importante conhecer informações sobre o modelo Lean. Ao final deste, o mapeamento de fluxo de valor será melhor detalhado, bem como a simbologia utilizada para a construção do mesmo.

2.1 PRINCÍPIOS DO LEAN

Womack e Jones (1997) mencionam que os cinco princípios que buscam a eliminação dos desperdícios nas operações são: definir valor, mapear e identificar o fluxo de valor, criar um fluxo de trabalho contínuo, estabelecer um sistema de produção puxada e buscar a perfeição.

O objetivo do Lean é eliminar o desperdício. Para isso, o valor proveniente do sistema de produção será definido pelo cliente (primeiro princípio), partindo para o segundo princípio, identificando e mapeando o fluxo de valor para o produto do sistema. Em seguida, por meio da identificação do fluxo, criar uma conexão contínua do fluxo (terceiro princípio). Com o fluxo criado por meio de um sistema contínuo o cliente vai puxar a produção do sistema (quarto princípio). Por fim, chega-se no quinto princípio, que visa a perfeição, realizada por meio do desenvolvimento dos colaboradores, parceiros e fornecedores que atuam no sistema de produção, transformando-os em inspetores de qualidade agindo com extrema transparência (Segundo Ghinato, 1996). Os principais serão mais detalhados posteriormente nos tópicos 2.1.1 ao 2.1.5.

2.1.1 Especificar valor

Segundo Womack e Jones (2004), especificar valor é ponto inicial para a mentalidade enxuta. O valor sempre será definido pelo cliente e nunca pela empresa. Esse princípio vai interferir diretamente nos demais. E para isso, será necessário apresentar requisitos que atendam às necessidades dos clientes, fornecendo o produto no tempo adequado a um preço específico.

Quaisquer características que não atendam os requisitos são oportunidades para eliminação de desperdícios. Valor é tudo aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar, ou seja, a noção de valor não é uma decisão interna da empresa. Assim, o valor vem do cliente por meio de suas necessidades e desejo (WOMACK; JONES, 2004).

2.1.2 Identificar o fluxo de valor

Segundo Womack e Jones (1998), cadeia ou fluxo de valor é definido como conjunto de todas as ações que serão necessárias para que um produto passe pelas tarefas gerenciais que são críticas a qualquer negócio. São elas:

- Tarefa de solução de problemas: definida do início a expedição.
- Tarefa de gerenciamento da informação: desde o recebimento do pedido (cliente define) até a entrega final, seguindo um cronograma minucioso já estabelecido.
- Tarefa de transformação: vai da matéria prima ao produto acabado nas mãos do cliente.

Passando por essas tarefas gerenciais, será necessário separar os processos em três tipos. São eles: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e aqueles que não agregam valor e devem ser eliminados.

Com essas informações mapeadas, será possível observar com mais clareza os desperdícios do sistema de produção e implementar ações e estratégias para eliminá-los, criando assim um novo fluxo contínuo (ROTHER e SHOOK, 1998).

2.1.3 Criar fluxos contínuos

O princípio de criar fluxos contínuos tem como objetivo a fluidez dos processos. Por meio do que já foi identificado e analisado, será possível definir um fluxo contínuo sem que existam desvios que possam contribuir com desperdícios do sistema de produção. O fluxo consiste em descobrir a sequência ideal de etapas que criam valor visando a não interrupção desta sequência (WOMACK; JONES, 2004).

Na determinação do fluxo devem ser eliminados todos os desperdícios. Além disso, é necessário ver o processo global em toda sua complexidade para que seja definida uma nova divisão de tarefas e etapas visando à consolidação do fluxo (WOMACK; JONES, 2004).

2.1.4 Produção puxada

Segundo Wekema (2011), a produção puxada é um sistema de produção com fluxo invertido. O consumidor passa a “puxar” a produção, possibilitando um estoque necessário que atenda a demanda e não exista desperdício, produzindo apenas o necessário.

Uma má gestão acarreta uma série de problemas para o sistema de produção, por isso a importância de se ter uma boa gestão alinhado aos princípios do lean. Portanto, sua existência em meio ao planejamento do controle se torne essencial. Um estoque mantido por meio da produção puxada visa a eliminação dos desperdícios, focando o valor a produto para que se apresente ganhos de produtividade (NASCIMENTO, 2015).

2.1.5 Buscar a perfeição

Segundo Wekema (2011), a perfeição é o objetivo central de todos envolvidos fluxos de valor, desde a atuação dos colaboradores a interação com parceiros e fornecedores. Após as etapas citadas anteriormente (definindo o valor por meio do cliente, identificando o a cadeia de valor, gerando um fluxo contínuo eficiente conduzindo o sistema de produção de forma que o consumidor “puxe” as demandas), a produtividade aumenta e os custos diminuem por meio do corte de desperdícios.

2.2 DESPERDÍCIOS LEAN

Ohno (1988) afirma que o que desperdício faz referência a todos elementos de produção que aumentam os custos sem agregar valor, ou seja, são atividades que não agregam valor ao produtor pelo ponto de vista do cliente.

Ohno (1988) definiu sete grupos desperdícios, são eles: excesso de produção, tempo de espera, transporte, estoques, processo, movimentações e defeitos.

- **Produção em excesso:** esse desperdício é baseado na necessidade do cliente. Cada etapa do sistema de produção deverá produzir exatamente a demanda real que a cliente final precisa. Ohno (1988) afirma que uma produção em excesso vai afetar diretamente nos demais desperdícios, pois o mesmo agrava a situação no demais. Produzir em quantidade ou ritmo maior do que o necessário vai acarretar em custos, gerar estoque, deslocamentos desnecessários, entre outros.
- **Espera:** todos os processos precisam acontecer de forma contínua, visando a agilidade e qualidade nas entregas, sem interrupção. Esse desperdício ocorre quando alguma máquina, processo ou colaborador deveria estar produzindo não está fazendo o que foi estabelecido inicialmente, gerando ineficiência no sistema de produção.
- **Processamento desnecessário:** são ações feitas com objetivo de produção, mas não são efetivas nos resultados, ou seja, não são necessárias e não iriam fazer falta no sistema de produção. Um exemplo desse desperdício seria por exemplo quando um colaborador realiza um procedimento que já foi feito anteriormente por outro colaborador, ou por exemplo um número de grande de pessoas realizando uma atividade sem demanda que apenas uma pessoa conseguisse realizar. Processamento desnecessário normalmente vem atrelado a outros desperdícios.
- **Estoque:** produtos estocáveis que não são usados ou consumidos. Se um produto não vai ser consumido usado em algum processo da cadeia produtiva o mesmo não será necessário. Estoque gera gastos humanos e financeiros e devem ser evitados. Estoques desnecessários evidenciam outros problemas do sistema de produção, como por exemplo, retardos na detecção de defeitos, ocasionando retrabalhos.

- Transporte: são desperdícios voltados a locomoção, seja de pessoas, máquinas e processos. São movimento que não são necessários e que não afetam nos resultados finais da empresa, gerando gastos de capital.
- Movimentação: de forma parecida ao desperdício de transporte temos o desperdício de movimentação de pessoas. Todo movimento de colaborador precisa ser usado para criar valor no sistema de produção. Por exemplo, ficar procurando uma ferramenta dentro de uma fábrica é perda de tempo
- Correção ou retrabalho: o sistema ideal de produção é produzir de forma correta e eficiente apenas uma única vez, pois assim, não será necessário produzir novamente, gerando custos adicionais ao sistema de produção. Bem comum nas organizações e pode estar atrelado por exemplo a falta de instrução, treinamentos e estrutura nas atividades executadas pelos colaboradores.

2.3 FERRAMENTAS LEAN

Lean Manufacturing foca no aumento do valor e na implementação de processos importantes que são necessários para o desenvolvimento da organização. Para isso, existem dezenas de ferramentas que são usadas e adaptadas de acordo com o sistema de produção, aplicadas individualmente ou combinadas.). As principais serão mais detalhadas posteriormente nos tópicos 2.3.1 ao 2.3.6.

2.3.1 5S

Ferramenta de gestão de qualidade desenvolvida no Japão com o objetivo de melhorar organização, limpeza e padronização. Os princípios utilizados são usados como auxílio para alcançar a melhoria contínua e qualidade. Normalmente é implementado com um plano estratégico de acordo com a empresa (Nicolas & Mariane, 2010).

A junção no número “5” com a letra “S” vem de cinco palavras japonesas que começam com S, são elas:

- Seiri – Senso de utilização
- Seiton – Senso de organização
- Seiso – Senso de limpeza
- Seiketsu – Senso de padronização
- Shitsuke – Senso de disciplina

Algumas premissas são seguidas, são elas:

É essencial saber separar e classificar os objectos, dados úteis dos inúteis da seguinte forma:

- O que é usado sempre: colocar próximo ao local de trabalho;
- O que é usado quase sempre: colocar próximo ao local de trabalho;
- O que é usado ocasionalmente: colocar um pouco afastado do local de trabalho;
- O que é usado raramente, mas necessário: colocar separado, em local determinado;
- O que for desnecessário: deve ser reformado, vendido ou eliminado, pois ocupa espaço necessário e atrapalha o trabalho.



Figura 1. Os 5 Ss

Fonte: (Nicolas & Mariane, 2010)

2.3.2 Kanban

Kanban é uma ferramenta voltado ao controle visual. Existem dezenas de ferramentas voltadas a gestão, já o Kanban está relacionado a transmissão dessas ideias, bem como ordenar o trabalho, definindo e exemplificando a forma de produzir, transportar e onde entregar.

2.3.3 Kaisen

Voltado a eliminação de desperdícios com base no bom senso dos colaboradores, por meio de soluções acessíveis e inovadoras, bem como a motivação e a criatividade para melhorar a operação dos processos no trabalho.

É uma palavra com origem japonesa que significa “Fazer Bem”. Nessa estratégia são visadas qualidade (sempre o melhor), custos (reduzi-los assim que possível sem que comprometa a qualidade), e a entrega pontual (nem antes e nem depois). Se um desses critérios não são cumpridos o sistema de produção ficará comprometido (Imai, 2008).



Figura 2. Kaizen: palavra de origem japonesa

Fonte: (Maltoni, 2009)

2.3.4 Gestão Visual – Andon SW

Forma de gestão a vista das ocorrências e resultados do sistema de produção, por meio da utilização de quadros, sinalizadores visuais ou sonoros. A gestão visual é fundamental na garantia da segurança de colaboradores e também na qualidade de sistemas de produção.

2.3.5 Manutenção produtiva total

Tem o objetivo de eliminar as perdas existentes nos processos produtivos aumentando a competitividade sem perder a eficiência. Desenvolvida por meio de capacitação de conhecimentos capazes de reeducar os colaboradores em ações de prevenções e de melhoria contínua (Firmino, 2002).

Ferramenta usada para tornar os colaboradores mais envolvidos no sistema de produção com o objetivo de eliminar perdas, defeitos, falhas e acidentes. O desenvolvimento da filosofia TPM é suportado por atividades que são representadas por oito pilares, na qual, cada um está inserido num sistema de gestão integrado (Firmino, 2002).

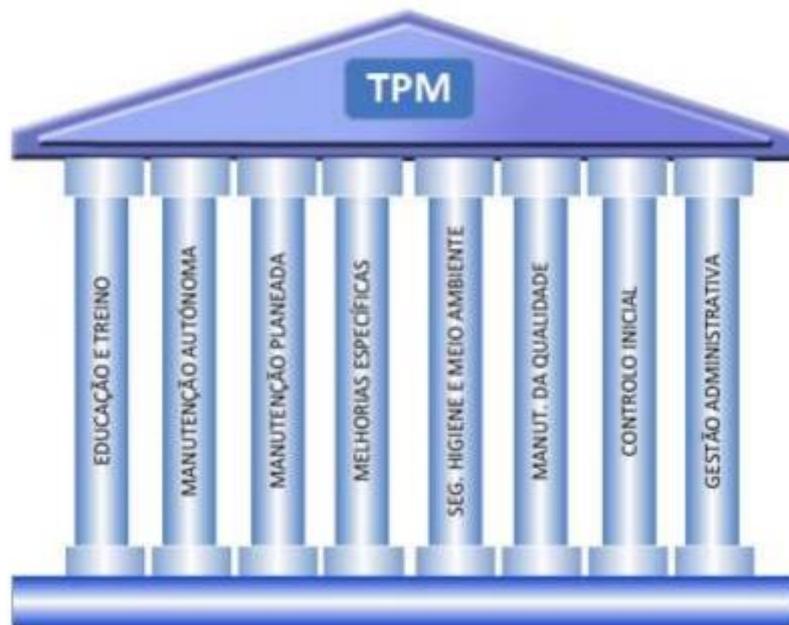


Figura 3. Casa TPM

Fonte: (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2006)

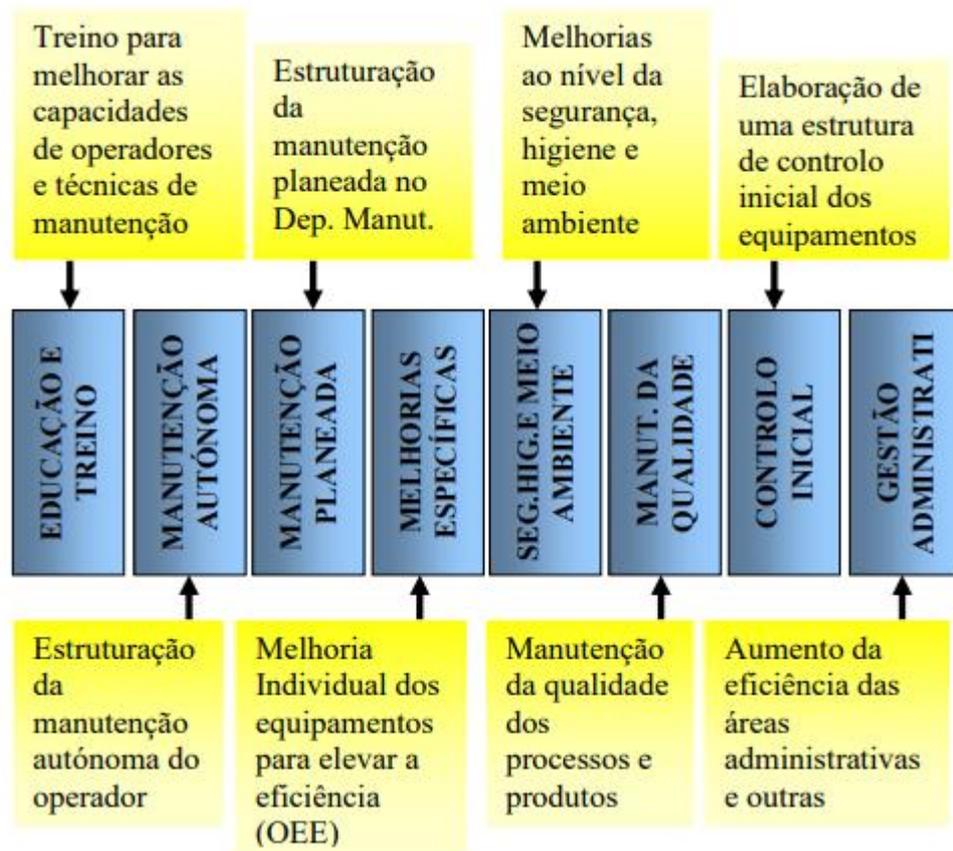


Figura 4. Pilares TPM

Fonte: (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2006)

2.3.6 Autonomia

O conceito da autonomia surgiu com base nos acontecimentos de uma máquina de tear por volta de 1890, por meio de um dispositivo na qual foi instalada na mesma para identificar condições de anormalidade no sistema, ou sejam produtos defeituosos não seriam produzidos. Portanto, não seria necessário a presença de um funcionário operando a máquina, sendo necessário do mesmo apenas quando a máquina parasse.

O sistema de autonomia permitiu que um mesmo funcionário conseguisse tomar conta de várias máquinas ao mesmo tempo, atuando de forma direta e eficiente nas paradas das máquinas ou em falhas que possam comprometer a qualidade do sistema de produção (Ghinato, 1996; Antunes et al., 2008).

2.4 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

2.4.1 VSM – Mapeamento do Fluxo de Valor

O principal objetivo da produção enxuta é aumentar a eficiência dos processos por meio da fluidez dos mesmos, agregando valor sem que aconteça interrupções e desperdícios, com a finalidade final de que atenda a demanda do sistema de produção. Segundo ROTHER e SHOOK (2003), para que seja possível criar um fluxo de valor enxuto é importante aplicar a técnica do mapeamento do fluxo de valor (MFV), pois o mesmo compreende o mapeamento do fluxo de materiais e do fluxo de informações.

O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta capaz de representar de forma visual todas as etapas de fluxos de materiais e informações, desde o fornecedor até o consumidor final (Rother & Shook, 1999). Tem o objetivo de gerar oportunidade de melhorias. É um processo de observação, análise e compressão do estado atual da produção e a criação de uma representação visual com as reformulações que se tornará como base para a mentalidade enxuta.

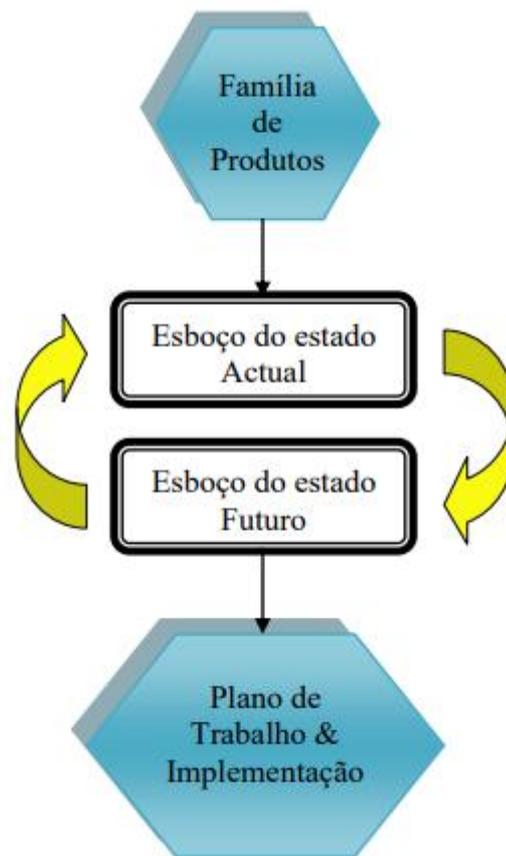


Figura 5. Etapas básicas, do mapeamento do fluxo de valor

Fonte: (Imai, 2008)

Para construção do MFV inicialmente é importante definir um ciclo de processos relacionados a um objetivo. Do fornecedor ao objetivo final, traçando o estado atual do sistema de produção. Segundo Rother e Shook (2003), as seguintes etapas:

- Escolha da família de produtos: Selecionar uma família de produtos ou um objetivo que seja composta por um grupo de processos.
- Criação do estado atual e o estado futuro: Feito a partir de informações coletadas no sistema de produção.
- Plano de trabalho e implementação: Realizado por meio das descrições feitas anteriormente, traçando metas e objetivos para que o estado futuro seja alcançado.

Rother e Shook (2003) definiram também algumas informações que devem ser coletadas. São elas:

- Tempo de ciclo (TC): tempo do processo. Entre o início do processo até o início de um novo processo.
- Tempo de troca (TR): Para o exemplo desse trabalho o TR corresponde ao tempo de trocas de ferramentas ou de procura de produtos.
- Disponibilidade: tempo disponível em % para tempo de trabalho, descontando tempos de paradas.
- Turno: quantidades de turnos realizados pelos colaboradores.
- Tempo disponível: Tempo disponível total que os colaboradores dispõem para realização das atividades.

2.5 Mapeamento do estado futuro

O objetivo de mapear o estado futuro, segundo Rother e Shook (2003) corresponde a destacar e identificar os desperdícios do sistema de produção, bem como eliminá-las por meio da implementação do mapa de valor do estado futuro. A meta é construir uma cadeia para o sistema de produção em que os processos consigam fluir de forma linear, sem interrupções, num sistema puxado pelo objetivo final.

O mapa do estado futuro é construído por meio da identificação dos desperdícios da realização mapa de fluxo de valor atual. Para isso, vale ressaltar que é um sistema enxuto de produção e o mesmo necessita de ser puxado pelo real objetivo do sistema de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO ESTUDO

O trabalho foi realizado em uma fazenda localizada no estado do Mato Grosso. Atualmente é produtora de soja, algodão e milho, além de trabalhar com a criação de gado por meio da integração de lavoura-pecuária. As atividades dentro da fazenda estão relacionadas à produção agrícola, mecanização, pós-colheita de grãos e beneficiamento de algodão.

A área de Mecanização da fazenda responde a todo gerenciamento do parque de máquinas, implementos e veículos. Responsável por buscar novas tecnologias que são usadas

nas máquinas em campo, visando eficiência e sustentabilidade nas operações. Atua também no dimensionamento e renovação da frota quando necessário, determinando políticas de usos e acompanhamento das atividades. É um setor alinhado com o que há de mais moderno em relação às máquinas e implementos agrícolas do mercado, com o objetivo principal de aumentar a produtividade e reduzir custos.

Na manutenção ocorrem vários processos, de acordo com o calendário das atividades executadas ao longo do ano pela fazenda, desde a gestão de equipes em atividades corretivas de máquinas e implementos nas atividades agrícolas da fazenda, revisões a requisição de peças necessárias as máquinas.

3.2 METODOLOGIA

Atualmente a empresa passa por uma série de transformações relacionadas a mentalidade enxuta e a escolha da ferramenta do mapa de fluxo de valor está relacionada ao fato que o mapeamento de fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta de começo de implantação da mudança na mentalidade da empresa. Essa ferramenta foi desenvolvida inicialmente para processos de manufatura, entretanto, esse trabalho irá realizar a adaptação do sistema de produção do setor da mecanização da fazenda.

Taylor (2005) em seus trabalhos apresentou sete etapas que seriam usadas para analisar cadeias de valor. O presente trabalho buscou seguir essas etapas com o objetivo de construir uma estratégia organizacional que possa ser receptiva para melhorias. As etapas são descritas segundo a Tabela 1.

Etapa	Descrição
1	Entender o potencial de negócios da cadeia de valor em análise
2	Desenvolver o mapa geral da estrutura da cadeia de suprimentos e selecionar o fluxo de valor alvo
3	Mapeamento das instalações individuais ao longo da cadeia
4	Desenvolver o mapa de estado atual da cadeia de valor
5	Identificar problemas e oportunidades de toda a cadeia
6	Desenvolver o estado futuro da cadeia e recomendações
7	Criar uma estratégia organizacional que seja receptiva para as melhorias na cadeia de valor

Tabela 1. Etapas para estratégia organizacional

Fonte: Do autor (2021)

3.3 PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE UMA REVISÃO DE MÁQUINAS

Os processos de produção da Manutenção da fazenda consistem em uma série de atividades, com o objetivo de fornecer máquinas que serão capazes de executar as atividades nas lavouras de forma rápida, eficiente e com segurança. Para este trabalho acompanhou as atividades relacionadas a revisão das máquinas para colheita de grãos e posteriormente o funcionamento delas na colheita da soja. Para uma revisão completa, serão necessários três tipos de revisões, são elas: mecânica, hidráulica e elétrica, além de atuar e averiguar a necessidade da manutenção preditiva.

As peças usadas nas revisões são distribuídas por dois fornecedores principais, e os processos de compra dessas peças duram em médias 2 dias, caso o fornecedor tenha todas as peças em estoque. Caso o mesmo não tenha, o processo, desde o pedido até a chegada das mesmas na fazenda, dura em média uma semana.

3.4 REQUISITOS DA FAZENDA

Requisitos da fazenda correspondem as necessidades da fazenda que devem ser fornecidas pela manutenção. Para esse trabalho, analisou-se uma dessas necessidades, que seriam as revisões completas (mecânica, hidráulica e elétrica) de 7 colhedoras de grãos e 7 plataformas que seriam usadas na colheita da soja. As colhedoras e as plataformas necessitam estar prontas no dia primeiro de janeiro.

3.5 TEMPO DE TRABALHO

O tempo de trabalho corresponde a disponibilidade dos colaboradores para execução das atividades. Em média, os colaboradores trabalham 8 horas mais 1,5 horas extras por dia. Nesse tempo, 30 minutos por dia correspondem ao diálogo diário de segurança e 30 minutos para organização e limpeza. Para a revisão das colhedoras a fazenda possui dois mecânicos principais e dois auxiliares.

3.6 PROCESSO DE REVISÃO

Nesse tópico serão descritas as atividades relacionadas a revisão das máquinas, desde o pedido das peças até os ajustes finais relacionados a liberação das máquinas e plataformas para lavoura.

3.6.1 Pedido de peças

Os mecânicos responsáveis pelas máquinas realizam um levantamento inicial, com base nas operações da safra passada, o que seria necessário trocar e revisar nas máquinas. Esse processo dura em média 7 dias, pois a máquina será desmontada para avaliar com maior precisão o que será preciso ser trocado na máquina.

3.6.2 Compra das peças

O pedido das peças será repassado ao escritório da Manutenção e posteriormente será avaliado pelo Coordenador de Manutenção. Os itens aprovados pelo Coordenador serão requisitados. Esse processo dura em média para as revisões das máquinas duas semanas.

3.6.3 Revisão mecânica e hidráulica

Com as peças na fazenda, inicia-se o processo da troca das peças que apresentam um certo desgaste pelas peças novas. Esse processo dura em média 1 mês para as máquinas e dois dias para as plataformas.

3.6.4 Ajustes nas máquinas

Após a troca das peças, acontece que normalmente o mecânico percebe outras trocas que devem ser realizadas, sendo necessário mais um pedido de peças. O tempo desse processo vai depender da disponibilidade da mesma

O pedido das peças será repassado ao escritório da Manutenção e posteriormente será avaliado pelo Coordenador de Manutenção. Os itens aprovados pelo Coordenador serão requisitados. Esse processo dura em média para as revisões das máquinas dura em média 4 dias por se tratar de um número menor de peças.

3.6.5 Revisão Elétrica

Com o final da revisão mecânica e hidráulica, inicia-se a revisão elétrica, que normalmente é mais curta, iniciando-se com o pedido de peças por parte dos eletricitas. O pedido das peças será repassado ao escritório da Manutenção e posteriormente será avaliado pelo Coordenador de Manutenção. Os itens aprovados pelo Coordenador serão requisitados. Esse processo dura em média, para as revisões das máquinas, uma semana, por se tratar de um

número menor de peças. Com as peças na fazenda, inicia-se o processo da troca daquelas que apresentam um certo desgaste. Esse processo dura em média 1 semana.

3.6.6 Revisão plataforma de corte

A revisão da plataforma de corte, por se envolver diferentes equipes, normalmente acontece junto da revisão elétrica das máquinas e começa com a análise inicial dos mecânicos para realização do pedido. O processo de compra das peças varia bastante e vai depender da disponibilidade das peças nos fornecedores, mas costuma durar em média uma semana. Com a chegada das peças, o processo de revisão costuma durar no máximo 4 dias, desde o desmonte até a troca das peças.

3.6.7 Ajustes finais

Com o final das revisões mecânicas e elétricas são realizados ajustes finais nas máquinas por meio de uma avaliação dos mecânicos. São realizados testes na qual liga-se o industrial e as plataformas, sendo necessária alguns ajustes que possam ter passados despercebidos na revisão mecânica, hidráulica e elétrica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Mapeamento de fluxo de valor atual

O mapeamento está focado no fluxo dos processos, bem como materiais e informações, partindo da análise inicial do mecânico de pedido de peças até a entrega das máquinas e plataforma para as atividades nas lavouras. O mapeamento de fluxo de valor atual está focado na situação atual da revisão das colhedoras e plataformas. Este mapeamento pode ser observado na Figura 6.

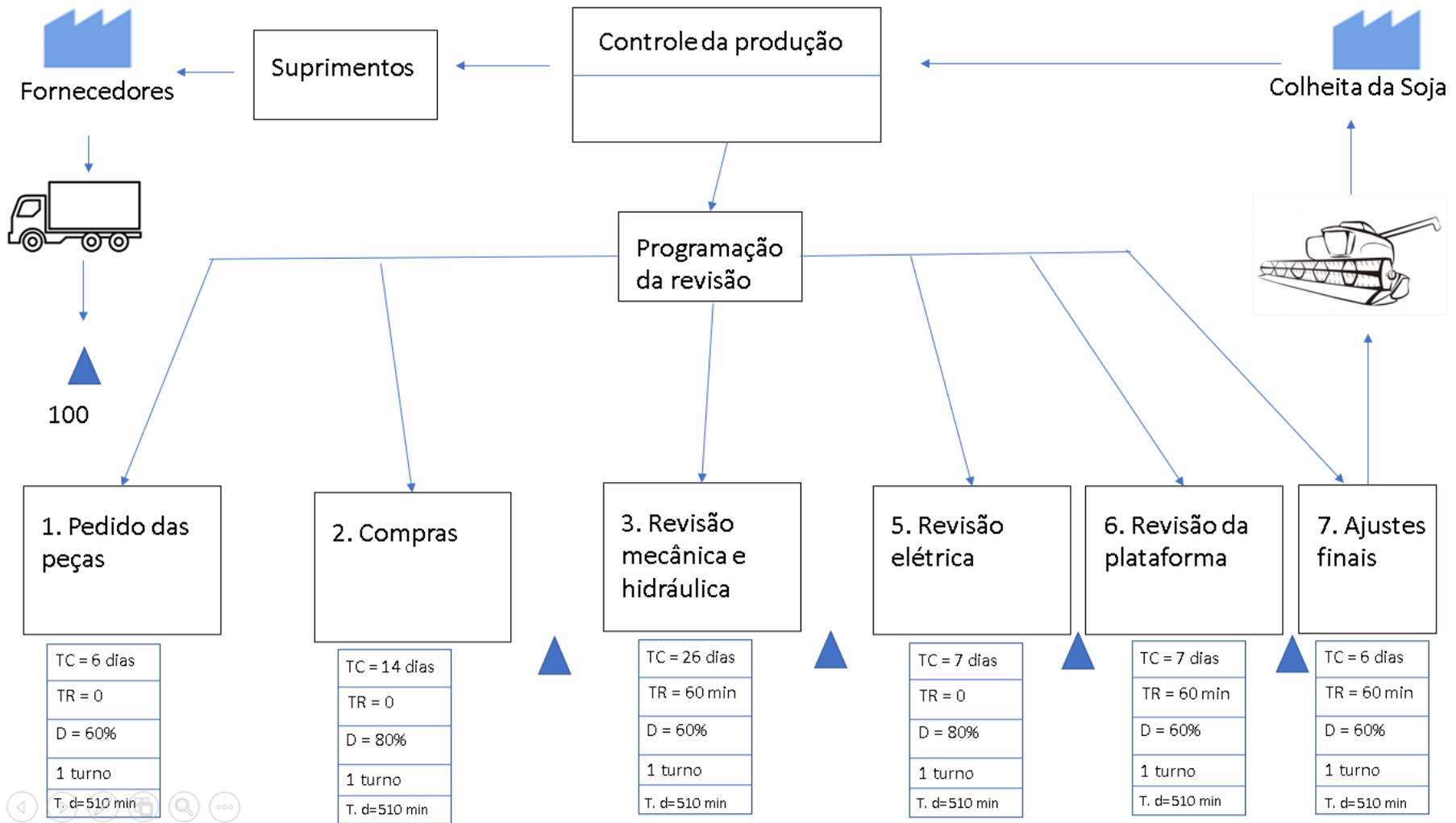


Figura 6. Mapa de fluxo de valor atual

Fonte: Do autor (2021)

Como resultado do mapeamento do fluxo de valor na fazenda em estudo identificaram-se algumas situações:

- Processos longos em algumas atividades;
- Os pedidos de peças elétricas poderiam ser realizados no início da revisão. Observa-se que os mesmos são realizados ao final da revisão das máquinas;
- Valor de TR alto devido à falta de organização dos mecânicos nas atividades da revisão. Perdem muito tempo procurando peças;
- Erros nos pedidos de peças, causando retrabalhos nas atividades causando um lead time longo nas revisões;
- Baixa eficiência operacional dos mecânicos nas atividades;
- Constantes mudanças de programação devido a disponibilidade de peças e a falta de padronização dos procedimentos.

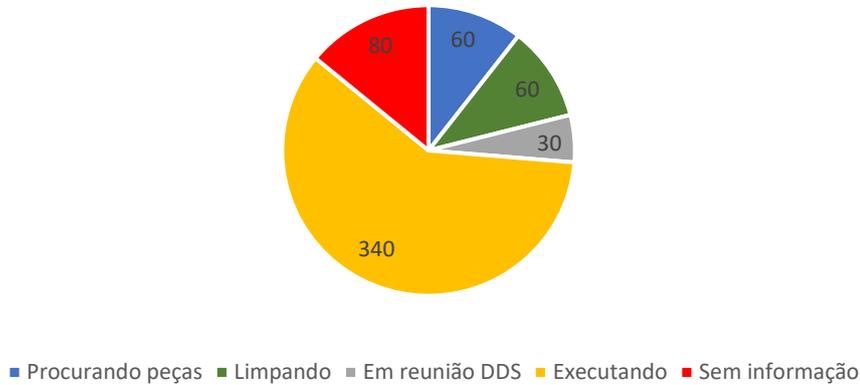
4.2 Identificação de desperdícios

Analisando o mapeamento de fluxo de valor atual, buscou-se identificar os desperdícios lean com base nos processos citados anteriormente, são eles:

4.2.1 Desperdício de espera

Os processos não são lineares. Com os dados coletados foi possível observar que falta eficiência nas atividades das pessoas. A observação do Gráfico 1 nos permite avaliar melhor a eficiência das atividades dos mecânicos.

Gráfico 1. Relatório diário de atividades dos mecânicos em minutos



Fonte: Do autor (2021)

4.2.2 Desperdício de processamento desnecessário

São as atividades desnecessárias que não fariam falta no processo. No gráfico acima a fatia de “sem informação” seriam processamento desnecessária das atividades dos colaboradores. São atividades que não estão relacionadas a principal função dos mesmos, que são entregar colhedoras e plataformas de qualidade para a colheita da soja.

4.2.3 Desperdício de estoque

O desperdício mais visível de todos sem dúvida alguma está relacionado ao estoque. Peças compradas que não foram utilizadas nas revisões e que fizeram falta nas atividades das máquinas e plataformas nas lavouras, desperdício que custa caro a fazenda pelo alto valor das peças, e também peças que eram pra terem sido compradas e não foram.

4.2.4 Desperdício de movimentação e correção

Movimentos desnecessários são observados também no gráfico 1. O ideal é que todo o movimento de um trabalhador seja usado para produzir, para criar valor.

O ideal também, num processo da revisão, produzir certo sem a necessidade de revisar novamente. É possível observar esse desperdício pelo mapeamento de fluxo de valor atual, na qual existem etapas de ajustes que poderiam ser evitadas, causando um aumento no lead time.

4.3 Mapeamento de processos específicos

Antes de traçar o mapeamento de valor futuro da organização, aplicou-se uma metodologia conhecida com Gaps, com o objetivo de avaliar riscos e perdas do processo da revisão (Figura 7). Esta análise é importante para que se consiga entender se a situação atual atende ao objetivo final e desta forma possa facilitar a observação e construção do mapeamento final almejado para a fazenda.

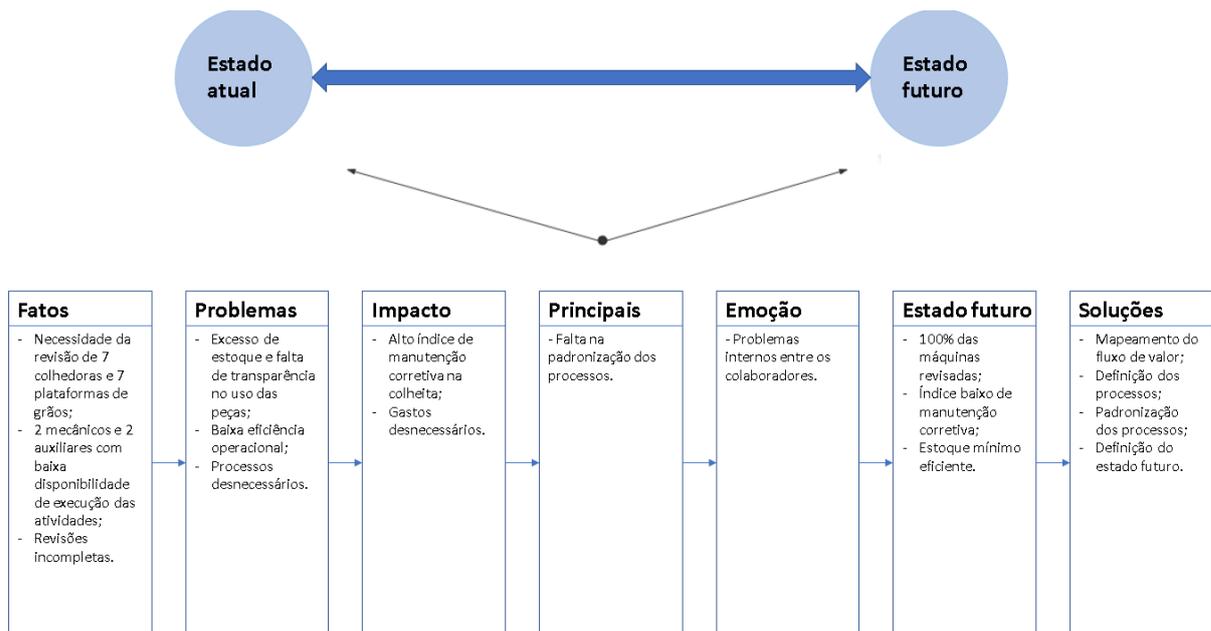


Figura 7. GAP sobre a situação atual

Fonte: Do autor (2022)

4.4 Mapeamento de fluxo de valor futuro

Para a construção do mapeamento de valor futuro analisou os desperdícios constatados pelo mapeamento de fluxo atual. Para isso, buscou-se em diminuir tempos dos processos. O mapeamento de valor futuro pode ser observado na Figura 8.

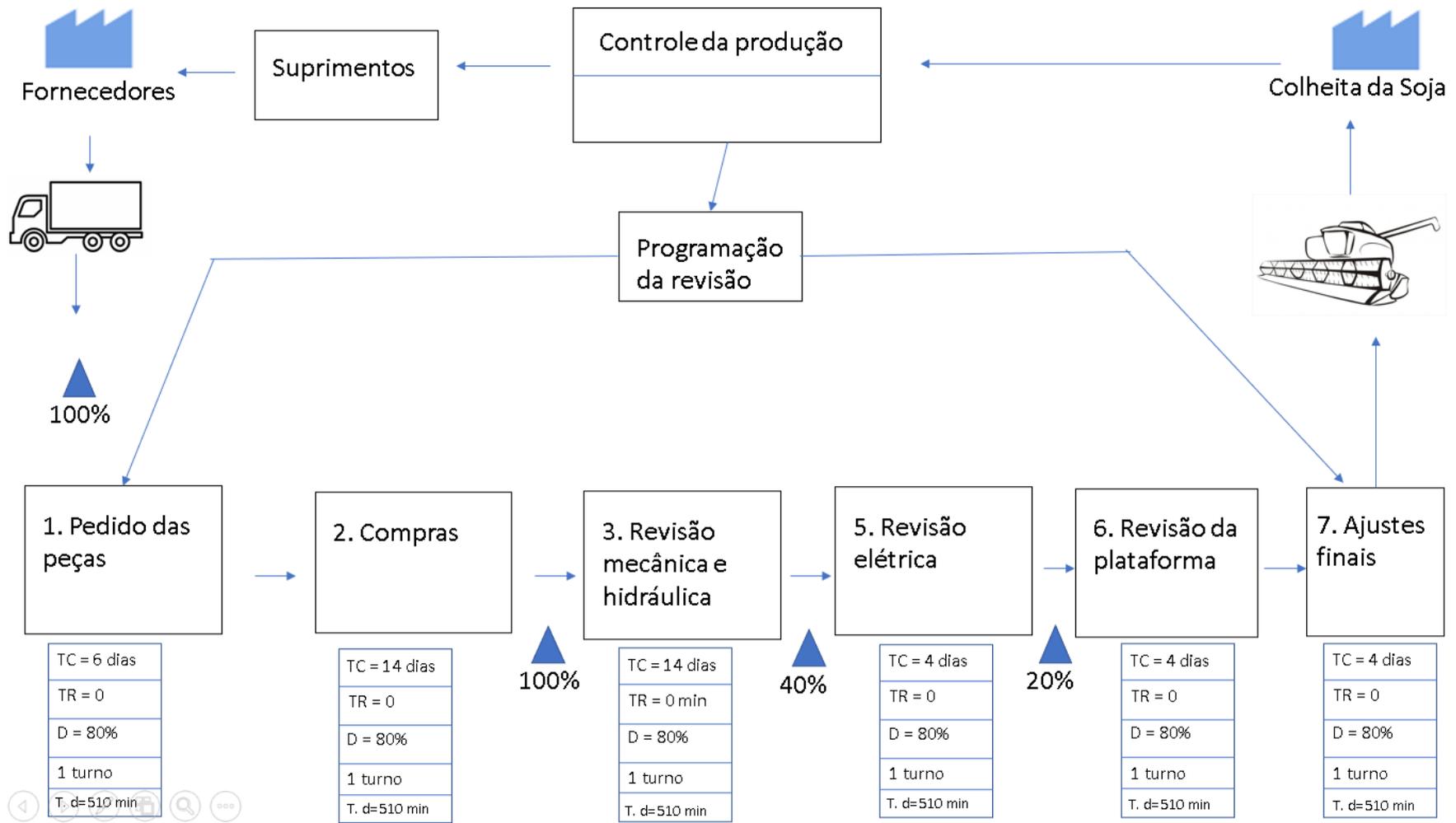


Figura 8. Mapa de fluxo de valor futuro

Fonte: Do autor (2022)

Com o mapeamento de fluxo de valor futuro será possível aumentar a eficiência das operações relacionadas as revisões das colhedoras e plataformas. Buscou-se atentar em alguns pontos principais com base no mapa de fluxo de valor atual, são eles:

- Diminuição do Lead time nos processos por meio da criação de um calendário das operações;
- Unificação e definição dos pedidos de compras, se atentando aos prazos evitando atrasos por parte dos fornecedores;
- Implementação de possíveis estratégias relacionadas a organização das ferramentas e materiais, diminuindo o valor de TR com o objetivo de aumentar a eficiência dos mecânicos.
- Com a implementação do calendário de revisão, delimitando um processo voltado a pedido de peças, com um maior acompanhamento dos gestores para que as peças sejam compradas de acordo com a real necessidade.
- Solicitação aos mecânicos a explicação sobre a utilização das peças e materiais comprados para revisão, com o objetivo de evitar perdas por estoque;
- Implementação do SINOVA, aplicativo que vai aumentar a eficiência dos mecânicos.

4.5 Calendário proposto das revisões

Um dos maiores gargalos que foi possível observar no mapeamento de fluxo atual foi em relação ao tempo de execução das atividades propostas. O tempo dos processos não era suficiente para que as revisões fossem finalizadas até o final de dezembro. Com a construção do mapeamento de fluxo de valor futuro foi possível traçar um novo calendário, na qual o mesmo foi apresentado e validado de manutenção da fazenda. Vale ressaltar que para a revisão a fazenda conta com dois mecânicos e dois auxiliares, ou seja, duas frentes de trabalho. Na Tabela 7 estão representadas as máquinas que serão revisadas pela frente 1 e na Tabela 8 as máquinas que serão revisadas pela frente dois. O total de conjunto máquina e plataforma são 7.

Processos	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Pedido de peça						
Compra						
Revisão mecânica e hidráulica de colhedora						
Revisão da plataforma						
Revisão elétrica						
Ajustes finais						

Tabela 2. Calendário de revisão da frente 1

Legenda: Cada cor representa um conjunto máquina + plataforma

Fonte: Do autor (2022)

Processos	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Pedido de peça						
Compra						
Revisão mecânica e hidráulica de colhedora						
Revisão da plataforma						
Revisão elétrica						
Ajustes finais						

Tabela 3. Calendário de revisão da frente 2

Legenda: As cores azul, amarelo e verde representam conjunto máquina + plataforma. O vermelho representa os ajustes finais em todas os conjuntos

Fonte: Do autor (2022)

4.6 Plano de ação

Foi elaborado um plano de ação com propostas de melhorias. Para isso, seguiu-se a metodologia do 5W1H (Tabela 4), onde foi apresentado os seguintes itens:

- O que deve ser feito?;
- Quando deve ser feito?;
- Onde será feito?;
- Por que irá ser feito?;
- Quem o fará?;

- Como será feito?;

O que?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem?	Como?
MFV Atual	Dezembro	Setor da manutenção	Entender a situação atual do sistema de produção	João e equipe da manutenção	Acompanhamento as atividades operacionais e de gestão para coleta de dados
MFV Futuro	Janeiro	Setor da manutenção	Criação do estado ideal	João e equipe da manutenção	Por meio do MFV atual e ferramentas de gestão, com foco final no objetivo do sistema de produção
Padronização dos processos	Julho	Setor da manutenção	Para evitar desperdícios desnecessários	Equipe da manutenção	Implementação e instrução da utilização da ferramenta para os colaboradores
Kanban visual	Julho	Setor da manutenção	Para diminuição do TR dos colaboradores	Equipe da manutenção	Tornar a ferramenta visual, facilitando na organização dos colaboradores
Acompanhamento	Sempre	Setor da manutenção	Para garantir o cumprimento das atividades	Coordenação da manutenção	Geração de indicadores e acompanhamento de prazos

Tabela 4. 5W1H

Fonte: Do autor (2022)

5 CONCLUSÃO

Com a realização das atividades relacionadas ao plano de ação espera-se que o estado futuro seja alcançado. O mapeamento de fluxo de valor foi extremamente importante, pois o mesmo introduziu o conceito da mentalidade enxuta na organização, por meio da identificação de uma série de situações desnecessárias que antes não eram percebidas, entretanto, existem ainda vários desafios pela frente e outras ferramentas deverão ser estudadas e implantadas.

6 REFERÊNCIAS

ONHO, T. Sistema toyota de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996

LUZ, A.A.C.; BUIAR, D.R..Mapeamento do Fluxo de Valor – Uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Florianópolis, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. The Machine that Changed the World.New York: Simon and Schuster. 1990. 323 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. A Máquina que mudou o Mundo. Rio de Janeiro: Campus. 1992. 322 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004. 408 p.

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.

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

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

CORRÊA, Henrique L ; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações:** manufatura e serviços – uma abordagem estratégica.2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota:** 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.. Porto Alegre: Bookman, 2005.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações, manufatura e serviços:** uma abordagem estratégica. Atlas, 2004.