

PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA ELIMINAÇÃO DE PARADAS POR IMPREGNAÇÃO EM UMA ESTEIRA DE FORMAÇÃO POR MEIO DO RELATÓRIO

A3

*Gabriella Renata da Silva*¹

gabi-renata@hotmail.com

*Jéssica Fernanda de Oliveira*²

nandajessica.f@hotmail.com

*Wagner Cardoso*³

wagner.cardoso@uniube.br

RESUMO

A filosofia *Lean Manufacturing* busca, de forma rápida e eficiente, a redução de desperdícios; e o relatório A3 é uma importante ferramenta dessa filosofia que auxilia nas resoluções de problemas. O presente estudo tem como objetivo, por meio de uma pesquisa-ação, aplicar essa ferramenta em uma indústria de fabricação de painéis de madeira para encontrar as causas raízes da ocorrência de impregnação em dois pontos da esteira da linha de produção do MDP e propor melhorias para solucionar esse problema. Após a implantação das ações propostas, espera-se a eliminação de paradas que acontecem por causa do problema mencionado, reduzindo os custos com tais paradas e também os custos de não qualidade do produto da linha estudada.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*. Relatório A3. Impregnação.

ABSTRACT

The Lean Manufacturing philosophy quest for, in a quick and efficient way, the reduction of waste; and the A3 report is an important tool of this philosophy that assists in problem solving. The present study aims, through an action research, to apply this tool in a wood panel manufacturing industry to find the root causes of the occurrence of impregnation in two points of the MDP production line conveyor and to

¹Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade de Uberaba

²Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade de Uberaba

³Orientador da Universidade de Uberaba graduado em Engenharia de Produção e mestre em Engenharia de Produção

propose improvements to solve this problem. After the implementation of the proposed actions, it is expected to eliminate the line-stoppage that happen because of the mentioned problem, reducing the costs with such line-stoppage and also the costs of non-quality of the studied line product.

Keywords: Lean Manufacturing. A3 Report. Impregnation.

1 INTRODUÇÃO

A competição global que as empresas sofrem vem deixando claro a necessidade da melhoria contínua. Para Juran e Godfrey (1998), a melhoria contínua tem se tornado cada vez mais necessária para a sobrevivência econômica das empresas. Segundo eles, a busca pela melhoria contínua é o único caminho confiável para sustentar uma vantagem no mercado.

A Toyota Motor Corporation é uma empresa conhecida mundialmente pela melhoria contínua, e isso se dá principalmente pela utilização do *Lean Manufacturing*, que é uma filosofia que tem como essência eliminar desperdícios e resolver problemas. Este artigo aborda a aplicação do *Lean Manufacturing* através do relatório A3. O relatório A3 é uma ferramenta do *Lean Manufacturing* baseado no ciclo PDCA no qual é utilizado uma única folha de papel para descrever o problema, a análise, as soluções propostas, o plano de ação, os resultados e os indicadores de acompanhamento.

Quando implementado apropriadamente, esta abordagem pressiona a organização em direção a uma visão sistêmica ao invés de uma otimização pontual na medida em que o autor/solucionador de problemas busca informações e, em última instância, o consenso de todas as partes afetadas pela mudança proposta. Considerando os vários tipos de sistemas possíveis, o solucionador de problemas tenta propor contramedidas que ajudam a empresa a caminhar cada vez mais perto do seu ideal. (SOBEK; JIMMERSON, 2006, tradução por Kosaka)

O presente artigo justifica-se pelo fato da empresa estudada ter altos custos devido as impregnações que ocorrem na esteira de formação. Além dos custos com paradas para que se possa fazer limpeza na esteira, existem custos decorrentes da perda de produto acabado quando o problema não é detectado imediatamente. Com a resolução desse problema, a empresa poderá ter a sua produtividade aumentada

e custos reduzidos, contribuindo para que a mesma possa se tornar mais competitiva no mercado.

O objetivo deste trabalho é identificar as causas de impregnação na esteira de formação anterior a formadora da superfície e na esteira de formação da pré-prensa de uma indústria de fabricação de painéis de madeira por meio do Relatório A3 e propor melhorias para eliminar as paradas ocasionadas por esses problemas.

Os objetivos específicos são: através do ciclo PDCA, elaborar um Relatório A3; detalhar os requisitos básicos do projeto; estabelecer metas a serem atingidas; analisar a situação atual do problema; identificar as causas raiz; propor melhorias; montar um plano de ação; e elaborar indicadores para acompanhamento das melhorias.

O problema trata-se de paradas de linha devido a impregnação que ocorre em dois pontos da esteira de formação. O primeiro ponto no qual ocorre a impregnação é no início da esteira de formação onde é adicionado o desmoldante, porém, este local fica exposto ao vento externo. Esse faz com que o produto não seja aplicado corretamente. No segundo ponto a impregnação é ocasionada pelo acúmulo de resíduos nos poros da esteira de formação da pré-prensa. Assimilando o histórico percebe-se que há uma maior incidência de impregnação em períodos com maior umidade.

As paradas de linha são necessárias para que se possa fazer limpeza nos locais onde ocorre a impregnação. Tais paradas reduzem a produtividade, ou seja, a empresa deixa de produzir o planejado. E em alguns casos em que a impregnação não é identificada de imediato, ocorre perda de produto acabado por não atender os requisitos de qualidade. Surge, então, a questão: Como identificar as causas de impregnação na esteira de formação?

Para a esteira de formação anterior a formadora da superfície propõe-se instalar uma barreira para impedir que o ar externo redirecione o desmoldante, evitando que ele seja propagado para fora da esteira.

Já para evitar o acúmulo de material na esteira de formação localizada na pré-prensa, propõe-se um sistema de limpeza na mesma.

Uma outra proposta que abrange as duas problemáticas é alterar a resina utilizada hoje no processo por uma que tenha desmoldante em sua fórmula.

"A metodologia é, pois, o estudo da melhor maneira de abordar determinados problemas no estado atual de nossos conhecimentos" (BARROS; LEHFELD, 2007, p.2).

Do ponto de vista de sua natureza, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois tem como objetivo a solução de um problema específico. Segundo Cervo, Bervian e Silva (2007, p.60), "na pesquisa aplicada, o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos". Já em relação a abordagem, é classificada como uma pesquisa qualitativa, pois "Nesse tipo de pesquisa, a quantificação dos objetos estudados não é priorizada" (CASARIN; CASARIN, 2012, p.32).

Quanto aos procedimentos técnicos, a metodologia escolhida para o presente trabalho foi a pesquisa-ação, pois essa forma de investigação é simultânea à ação, nela o(s) pesquisador(es) participa(m) de forma ativa no contexto estudado.

"a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes da situação ou do problema estão envolvidos e de modo cooperativo ou participativo". (THIOLLENT, 1980 *apud* BARROS; LEHFELD, 2007, p.92)

Barros e Lehfeld (2007) acrescentam que além de levantar os problemas, neste tipo de pesquisa o pesquisador procura desencadear ações e avaliá-las em conjunto com as pessoas envolvidas.

Quanto aos objetivos, este estudo pode ser enquadrado como exploratório, já que "Têm como objetivo proporcionar um conhecimento sobre determinado problema ou fenômeno" (CASARIN; CASARIN, 2012, p. 40).

2 LEAN MANUFACTURING

2.1 Histórico do Lean Manufacturing

Podendo também ser chamado de Sistema Toyota de Produção, o *Lean Manufacturing* surgiu em meados dos anos 50 a partir da necessidade de criar um novo sistema de produção.

De acordo com Womack, Jones e Roos (1992, *apud* Souza, 2016), os responsáveis pela criação desse sistema foram os diretores e engenheiros da *Toyota Motors*. A criação foi a partir de uma visita a um concorrente (Ford), onde analisaram e estudaram toda a possibilidade de onde poderiam melhorar em sua pequena empresa no Japão, ou seja, viram ali uma oportunidade de crescimento e melhoria contínua a partir dessa visita.

No retorno da visita dos responsáveis da Toyota para o Japão, os engenheiros pensaram e repensaram uma forma de aplicação da linha de produção do concorrente (Ford) em sua própria linha. Mais especificamente, a Ford produzia grande quantidade de veículos de um único modelo, já a Toyota produzia em pequena quantidade de diferentes modelos.

O termo Lean foi criado a partir do livro *A máquina que mudou o mundo*, de Womack, Jones e Roos, publicado em 1992, com o objetivo de induzir o leitor sobre a filosofia do Sistema Toyota de produção. Um dos principais assuntos desse livro é a eliminação de desperdício e agregar valor ao cliente, buscando assim, pontos positivos para melhoria contínua e sucesso na instituição.

Segundo Shah e Ward (2002, *apud* Souza, 2016, p.13), “a abordagem do *Lean Manufacturing* engloba ampla variedade de práticas gerenciais, incluindo *Just in time*, sistema de qualidade, manufatura celular, entre outros”. Já Womack e Jones (1998, *apud* Souza, 2016, p. 13) “definem *Lean Manufacturing* como uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção”.

O motivo do *Lean Manufacturing* ser uma filosofia, um sistema de negócios, é porque ele é gerado a partir de ideias sobre qualidade e melhoria contínua dentro de uma organização / instituição, agregando valor ao produto ou serviço apresentado ao consumidor final, realização das atividades sem interrupções e da forma mais eficaz possível, fazendo cada vez mais com cada vez menos, eliminando desperdícios.

Esse sistema atualmente pode ser aplicado em indústrias de vários ramos, e não somente automobilísticas, tendo a necessidade de envolver as pessoas da organização para alinhar o objetivo e necessidades de sua empresa baseado nos esforços do Lean, podendo ser aplicado em todas as áreas da instituição, lembrando que um dos maiores objetivos desse sistema é priorizar a eliminação da maior

quantidade de desperdício. Ao optar pela implementação, vale ressaltar que não é fácil, pois exige não somente do alto escalão da empresa, mas também de todas as pessoas envolvidas.

Além da eliminação de desperdício e agregar valor ao produto, um dos maiores benefícios que o Lean Manufacturing oferece é a satisfação do cliente, mesmo ocorrendo falhas durante o processo, o consumidor final não se envolve e nem paga pelas falhas existentes. Segundo Liker e Wu (2006, *apud* Kumar e Kumar, 2015), “*Lean Manufacturing* pode ser definido como uma filosofia de fabricação, que se concentra em entregar um produto da mais alta qualidade ao cliente pontualmente e ao menor custo.”

2.2 Definição e importância do Relatório A3

O relatório A3 é uma ferramenta utilizada para solucionar problemas. A ferramenta possui esse nome, pois as análises e soluções do problema serão descritas em uma folha A3, cujas medidas são, 297 milímetros de largura e 420 milímetros de altura.

O relatório A3 se escreve e se lê de cima para baixo e da esquerda para direita. Ele é dividido em duas partes, na primeira é feita a análise do problema e na segunda são propostas as soluções. De acordo com Bassuk e Washington (2013), o A3 deve conter as seguintes seções:

- Título e data
- Requisitos básicos do projeto
- Objetivos e metas
- Situação atual
- Causa raiz
- Situação alvo
- Plano de ação
- Resultados
- Acompanhamento/indicadores

O título será o problema que será analisado e a data de quando o A3 começou a ser preenchido. No campo requisitos básicos do projeto será descrito como foi descoberto o problema e em qual área da empresa. No campo objetivos e

metas, deve descrever os resultados que se espera. É importante analisar os dados históricos do problema e traçar as metas e objetivos que se pretende alcançar.

No campo situação atual deve explicar e quantificar a extensão do problema, ou seja, detalhar a dificuldade atualmente. A causa raiz é identificada com a ajuda das ferramentas da qualidade, nesse campo será feito uma análise da relação causa e efeito. Após identificar a causa raiz, as propostas de melhorias que irão solucionar o problema são descritas no campo situação alvo.

A seguir vem a figura 1, que traz um modelo de Relatório A3.

Título:		Patrocinador:	Data:	Autor:	
Planejar	1. Assunto	6. Situação alvo			
	2. Requisitos Básicos				
	3. Situação Atual	7. Contramedidas			
	4. Meta	8. Implementação do plano			
		O que	Quem	Quando	Resultado
	5. Análise da causa raiz	Custo	Custo benefício		
		9. Análise			
			10. Acompanhamento		

Planejar

Fazer

Checar

Agir

Figura 1 – Relatório A3.

Fonte: Adaptado de Bassuk e Washington (2013, p.3)

3 FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

Atualmente, a qualidade é um requisito essencial para que as empresas possam se manter no mercado, pois cada vez mais tem-se comprovado que a falta dela traz grandes prejuízos a uma organização. As ferramentas da qualidade vêm, então, auxiliar essas empresas a melhorarem continuamente, com o foco na qualidade tanto dos produtos e serviços, quanto do processo.

Segundo Bamford e Greatbanks (2005 *apud* FONSECA; LIMA; SILVA, 2015, p. 608), diariamente nós usamos ferramentas de qualidade sem perceber que são ferramentas da qualidade e um exemplo disso são os checklists que utilizamos para planejar o nosso tempo. “O emprego de métodos estatísticos não garante a resolução de todos os problemas de um processo, mas é uma maneira racional, lógica e organizada de indicar onde existem, sua extensão e como solucioná-los.” (MARTINS, 2010, p. 22)

3.1 As sete ferramentas básicas de gestão da qualidade

Existem diversas ferramentas da qualidade, contudo, as mais conhecidas são as denominadas “Sete ferramentas da qualidade”, as quais, segundo Ishikawa (1993, *apud* Martins, 2010), resolvem cerca de 95% dos problemas de qualidade de uma organização. Essas ferramentas são:

1. Diagrama de Pareto
2. Diagrama de causa e efeito
3. Diagrama de dispersão
4. Histograma
5. Fluxograma
6. Carta de controle
7. Folha de verificação

3.1.1 Diagrama de Pareto

De acordo com Werkema (2006, p. 71), “O gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas.” A maneira como a informação é disposta no gráfico faz com que se estabeleça metas numéricas viáveis de serem alcançadas (WERKEMA, 2006).

“O gráfico de Pareto foi proposto por Juran, com base no princípio de Pareto, segundo o qual 80% dos efeitos derivam de 20% das causas. Esse princípio é conhecido também como 80/20.” (MELLO, 2011, p.92). “Ou seja, em termos de qualidade, é mais proveitoso focar na melhoria desses procedimentos que correspondem a 20% do processo do que tentar modificar o processo todo.” (MELLO, 2011, p.92).

Segundo Werkema (2011), os problemas relacionados à qualidade, que podem ser traduzidos sob a forma de perdas, classificam-se em duas categorias: os “pouco vitais” e os “muito triviais”. Segundo a autora, os poucos vitais, apesar de representarem um pequeno número de problemas, têm como resultado grandes perdas para a empresa. Já os muito triviais representam um número grande de problemas, mas as perdas geradas são pouco significativas.

3.1.2 Diagrama de causa e efeito

O Diagrama de causa e efeito também é chamado de Diagrama de Ishikawa (por causa do seu criador Kaoru Ishikawa) e espinha de peixe (por causa do seu formato). Para Werkema (2006), Ele “é utilizado para sumarizar e apresentar as possíveis causas do problema considerado, atuando como um guia para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas.” (WERKEMA, 2006, p.95).

Aplica-se esse diagrama quando o efeito de um processo é problemático, isto é, quando o processo não gera o efeito desejado. Buscam-se, então, as causas analisando o que se convencionou chamar de 6Ms – medição, materiais, mão de obra, máquinas, métodos e meio ambiente. Nem sempre é necessário analisar todos esses aspectos, e isso vai depender das especificidades de cada processo. (MELLO, 2011, p.87,88)

Na figura 2 pode ser visto um exemplo deste tipo de diagrama.

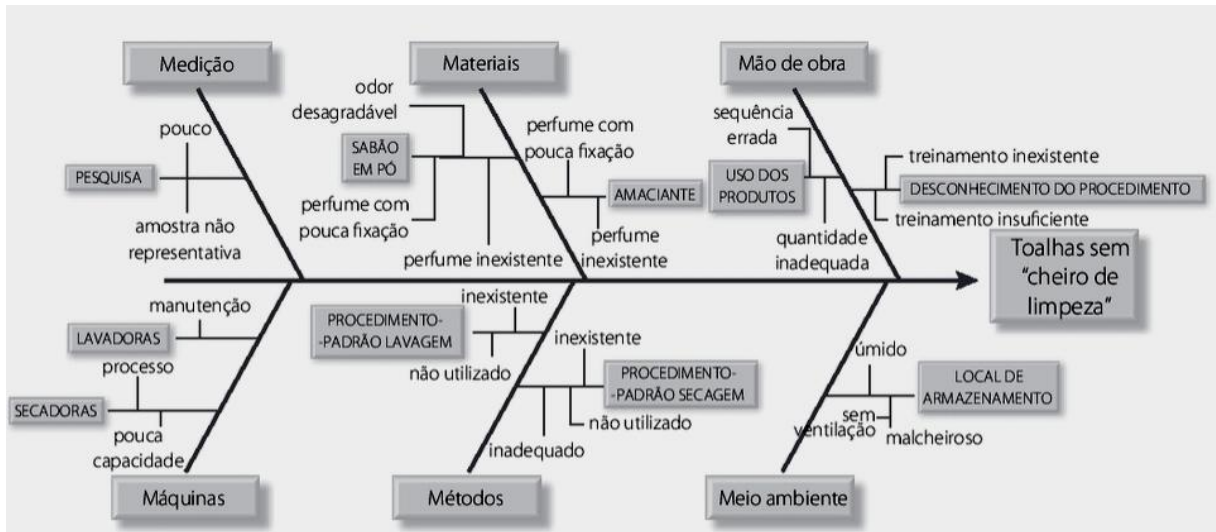


Figura 2 – Diagrama de causa e efeito.

Fonte: LÉLIS (2012, p.66).

3.1.3 Diagrama de dispersão

Segundo Mello (2011, p.94), o Diagrama de dispersão ou Diagrama de correlação “é um gráfico que pode ser utilizado para mostrar a possível relação entre duas variáveis. A concentração e o formato dos pontos permitem-nos analisar o relacionamento entre os dados e traçar um perfil de comportamento dessa relação.”

Esse gráfico pode mostrar, por exemplo, o rendimento de uma reação química variando em função de mudanças sofridas pela temperatura de um reator (WERKEMA, 2006).

3.1.4 Histograma

Mello (2011, p.89) diz que o “Histograma é um gráfico de barras que mostra a frequência com que determinado dado aparece em um grupo de dados.” Werkema (2006, p.113) fala sobre o histograma de maneira mais detalhada:

O histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse; para cada um destes intervalos é construída uma barra vertical, cuja área deve ser proporcional ao número de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo correspondente.

“Quanto maior o tamanho da amostra, mais informações obtemos sobre a população e menor é a margem de erro. Porém, um aumento da amostra também

implica em um aumento da quantidade de dados, e muitas vezes de tempo e custo” (Martins, 2010, p.28). Tanto para Mello (2011) quanto para Werkema (2006), o histograma é bastante útil quando se tem um grande número de dados, pois ele facilita o entendimento dos mesmos.

Segundo Werkema (2006), o histograma pode ser utilizado no ciclo PDCA nas etapas de observação, análise e verificação para que se possa melhorar os resultados e nas etapas de verificação e ação corretiva para manter os resultados.

3.1.5 Fluxograma

A variação em um processo resulta em produtos defeituosos, portanto, é importante controlar o processo. Antes disso, porém, é necessário conhecê-lo (o processo), e o fluxograma é uma ferramenta apropriada para isso.

Seleme e Stadler (2012, p.45) explicam que o fluxograma é uma ferramenta “desenvolvida para ‘desenhar o fluxo’ de processos, por meio de formas e pequenos detalhes. Trata-se de uma representação visual do processo e permite identificar nele possíveis pontos nos quais podem ocorrer problemas.” A visão completa do processo e a delimitação de cada uma de suas etapas é a sua maior vantagem. (MELLO, 2011)

3.1.6 Carta de controle

Todo processo possui certa variabilidade, e segundo Werkema (2006, p.182), “é importante verificar a estabilidade dos processos, já que processos instáveis provavelmente irão resultar em produtos defeituosos, perda de produção, baixa qualidade e, de modo geral, em perda da confiança do cliente.” Uma das ferramentas que ajudam a fazer esse controle é o gráfico de controle, que também é conhecido como carta de controle.

Proposta por Shewardt nas primeiras décadas do século XX, o gráfico de controle é um método que permite a análise da variação à qual um processo está submetido, mostrando se essa variação está dentro do padrão médio esperado ou se apresenta um desvio que precisa ser investigado. Quando a variação está dentro do padrão esperado, ela geralmente tem origem em causas comuns ou aleatórias. Se, ao contrário, ela se desvia do padrão, estamos diante

de uma causa especial atuando sobre aquele processo. (MELLO, 2011, p.96)

O gráfico de controle normalmente apresenta três linhas paralelas: a superior, representando o limite superior de controle (LSC), a central, que representa o valor médio e a inferior que representa o limite inferior de controle (LIC).

3.1.7 Folha de verificação

De acordo com Werkema (2006, p. 58), “A Folha de Verificação é a ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, de forma a contribuir para otimizar a posterior análise dos dados obtidos.” Já Mello (2011, p.88) a define como “uma planilha previamente preparada para coletar dados relativos à não conformidade de um produto ou serviço.”

Mello (2011, p.89) explica que “a partir da folha de verificação, é possível aplicar outras ferramentas para analisar os problemas apontados nos produtos.” Um diagrama de causa-efeito, por exemplo, pode ser usado para identificar a causa de certo problema.

Existem diferentes tipos de folhas de verificação, a escolha dependerá do objetivo que se quer alcançar com a coleta de dados. Werkema (2006) cita alguns tipos de folhas de verificação:

1. Folha de verificação para a distribuição de um item de controle de um processo produtivo;
2. Folha de verificação para classificação;
3. Folha de verificação para localização de defeitos;
4. Folha de verificação para identificação de causas de defeitos.

3.2 As ferramentas gerenciais da qualidade

Segundo Pavletić, Solović e Paliska (2008), as ferramentas de qualidade são importantes para a coleta, análise e visualização dos dados e para tomada de decisões baseada neles.

As ferramentas do planejamento da qualidade, como o próprio nome diz, não estão relacionadas ao controle da qualidade, mas sim ao seu planejamento. São nomeadas por Mello (2011) como sendo as “novas ferramentas da qualidade”. “São, pois, ferramentas com função mais gerencial, não no sentido hierárquico da palavra, mas no sentido de gerenciamento de processos mesmo.” (MELLO, 2011, p.100)

De acordo com Dellaretti (1996), as sete ferramentas de planejamento da qualidade são muito úteis nas fases P e A do ciclo PDCA, mas pouco úteis nas fases D e C.

Mello (2011, p.100 e 101) destaca algumas características das ferramentas do planejamento da qualidade:

a primeira é o fato de elas serem facilmente adaptáveis a organizações diversas; a segunda é elas pressuporem, a grande maioria das vezes, o trabalho coletivo de planejamento da qualidade, quebrando as tradicionais hierarquias estabelecidas nas empresas e democratizando o planejamento e a gestão.

A seguir vêm as ferramentas gerenciais da qualidade.

3.2.1 Diagrama de afinidades

De maneira simples, Lélis (2012, p. 68 e 69) escreve que o diagrama de afinidades é uma ferramenta que “separa um grande número de dados em grupos com características semelhantes. O ponto de partida é levantar ideias e informações sobre o assunto que queremos investigar. A partir daí, é só agrupá-las.”

O Diagrama de Afinidades representa graficamente grupos de dados afins, ou seja, que tem alguma relação que os distinguem dos demais. Ele é muito utilizado para reunir/organizar dados e quando um tema é muito grande ou complexo, comporta-se como um mapa geográfico. (DELLARETTI FILHO, 1996)

A técnica é especialmente indicada para resolução de questões pouco organizadas, ou que suscitam grande número de opiniões divergentes por parte da equipe de trabalho, pois permite justamente uma primeira organização, fundamental para resolução de qualquer problema. Quando não se tem consenso acerca de alguma questão, ou quando as equipes não estão ainda habituadas a trabalharem juntas, o diagrama de afinidades pode resultar bastante útil. Deve-se evitar usá-lo, no entanto, para problemas que exigem solução imediata, pois, para isso, é pouco assertivo. (MELLO, 2011, p. 101)

Mello (2011) e Dellaretti Filho (1996) concordam dizendo que a construção desse diagrama promove o surgimento de novas ideias. Dellaretti Filho (1996) diz que através dele é possível perceber coisas importantes, mas que não foram citadas anteriormente.

3.2.2 Diagrama de relações

Dellaretti Filho (1996, p. 41) define o diagrama de relações como sendo uma “ferramenta que procura explicitar a estrutura lógica das relações de causa-efeito [...] pelo pensamento multidirecional, em contraposição ao pensamento linear lógico tradicional”.

Em seu livro, Mello (2011, p.103) dá algumas dicas de como começar a sua elaboração: “Começa-se com um brainstorming, e as ideias dele resultantes são submetidas a posterior seleção. Também se pode iniciar o processo a partir dos dados levantados em outros diagramas, como o de causa-efeito ou o de afinidades.”

Dellaretti Filho (1996) explica a diferença entre o Diagrama de Relações e o de Afinidades, pois, segundo ele, apesar de começarem da mesma forma, eles diferem bastante entre si. Segundo ele, o primeiro explora o lado lógico de um tema, enquanto o segundo, o lado subjetivo.

3.2.3 Diagrama de árvores

“O diagrama em árvore tem como principal atrativo o fato de permitir a identificação de macro-objetivos e dos meios necessários para atingi-los. Leva esse nome porque seu desenho final dá a ideia de um tronco central, o objetivo, do qual saem os galhos, que são os meios para atingi-los; destes podem sair outros galhos, e mais outros, em contínuo desdobramento, até chegarmos às atividades corriqueiras ligadas àquele objetivo.” (MELLO, 2011, p. 103)

“Esse diagrama possibilita desdobrar o objetivo, repetidamente, até se chegar a ações executáveis, o que fornece uma visão global do problema em mãos.” (DELLARETTI FILHO, 1996, p. 91)

3.2.4 Diagrama de matriz

Para Mello (2011, p.112) o diagrama de matriz “é especialmente interessante quando o que está em jogo é a necessidade de se observar a relação entre vários fatores ou, ainda, quando se quer explorar uma questão sob óticas variadas.”

“O Diagrama de Matriz relaciona, com um raciocínio multidimensional, conjuntos de fenômenos decompostos em fatores, podendo facilitar a compreensão da interação entre eles.” (DELLARETTI FILHO, 1996, p.57)

De acordo com Dellaretti Filho (1996), o diagrama de matriz tem sido usado para:

- a) distribuição de tarefas entre os membros da equipe;
- b) a organização de um sistema de garantia da qualidade;
- c) o desdobramento da função qualidade;
- d) a identificação das causas de problemas;
- e) mostrar as relações entre as características de qualidade e os itens de controle, em um sistema de garantia de qualidade.

3.2.5 Diagrama da matriz de priorização

O Diagrama da Matriz de Priorização é construída com o objetivo de ordenar uma lista de itens. Por estabelecer uma priorização, é uma ferramenta para tomada de decisão, e pode ou não ser baseada em critérios com pesos definidos (DELLARETTI FILHO, 1996).

Esse diagrama pode ser usado, por exemplo, quando só se pode resolver um problema de cada vez, e para tanto, é necessário escolher o com maior prioridade. Um tipo muito utilizado é a matriz GUT, que considera a gravidade, a urgência e a tendência de um problema. É atribuído um peso (de 1 a 5) para cada um dos três fatores. Isso é feito para cada problema. Os três pesos, então, são multiplicados, e, ao final, o problema com maior número é o que precisa ser priorizado.

O Diagrama da Matriz de Priorização “combina as técnicas do Diagrama de Árvore e do Diagrama de Matriz e é representado pela Matriz de Priorização.” (DELLARETTI FILHO, 1996, p. 69). De acordo com esse autor, esse Diagrama é usado quando:

- a) Os pontos-chave de um tema foram identificados, mas sua quantidade tem que ser reduzida;
- b) Todos concordam com os critérios de solução, mas discordam da ordem de implementação;
- c) Existem recursos humanos ou financeiros limitados e, portanto, é preciso ordenar;
- d) Tem-se dificuldade em sequenciar a execução de uma série de tarefas.

3.2.6 Diagrama de processo decisório

O Diagrama do Processo Decisório (DPD) – em inglês PDPC – é uma ferramenta que faz o mapeamento de todos os caminhos possíveis para se alcançar um objetivo; mostra todos os problemas imagináveis e as possíveis medidas que devem ser tomadas caso ocorram. Como resultado, tem-se condições de se definir o melhor caminho para se alcançar um resultado desejado, o objetivo do DPD. (DELLARETTI FILHO, 1996, p.111)

O diagrama de processo decisório é mais focado na prevenção (LÉLIS, 2012; MELLO, 2011). “Ele parte da previsão dos possíveis problemas para investigar, no processo, quais procedimentos podem causá-los. Em seguida, o DPD busca mudar tais procedimentos, evitando a ocorrência do problema.” (MELLO, 2011, p. 114)

Mello (2011) explica que não há uma forma fixa para a construção do DPD, que o importante é que o processo, possíveis problemas e soluções estejam claros visualmente para que a ferramenta possa ser usada com todo o seu potencial. Ele diz que é importante que participem da equipe de elaboração pessoas com diferentes pontos de vista acerca do processo para que, assim, o campo de visão possa ser ampliado e mais problemas sejam previstos.

“É uma ferramenta útil na fase de planejamento, já que se tenta responder, antecipadamente, àquelas perguntas fatais que, com frequência, se evita fazer e que quando ocorrem (pela falta de respostas) levam a abortar o plano.” (DELLARETTI FILHO, 1996, p.111)

Para Dellaretti Filho (1996), o DPD é aconselhável para os problemas que, em geral são novos, e cujas soluções não são conhecidas, pois o caminho que deve ser percorrido para que o objetivo seja alcançado é incerto. Segundo o autor, ele é adequado quando:

1. A tarefa é nova ou única;
2. O plano de implementação é complexo e difícil execução;
3. A eficiência de implementação é crítica.

“O DPD pode, também, ser usado para mostrar a cadeia de eventos que levam a um resultado indesejável.” (DELLARETTI FILHO, 1996, p.112)

3.2.7 Diagrama de setas

O diagrama de setas também pode ser chamado de diagrama de atividades, e, segundo Mello (2011), ele serve para planejar e acompanhar projetos, principalmente em relação à prazos. Para Dellaretti Filho (1996), em um projeto, essa ferramenta é muito importante na fase do planejamento, principalmente quando o cumprimento de prazos é algo crítico.

“Sua principal estratégia é elencar as atividades que devem ser realizadas, explicitando as relações de dependência entre elas e os prazos para realizá-las” (MELLO, 2011, p.116), permitindo, assim, “mostrar o efeito sobre todo o projeto quando os prazos de execução de algumas atividades são modificados.” (DELLARETTI FILHO, 1996, p.133)

Além de planejar o cronograma mais adequado para a realização de um trabalho, o diagrama de setas permite o acompanhamento da execução das tarefas para que o trabalho tenha o seu término no tempo previsto (DELLARETTI FILHO, 1996).

Ainda de acordo com Dellaretti Filho (1996), para a construção desse diagrama, depois de obtida a relação de atividades, é necessário saber, com precisão, o tempo de duração das atividades.

3.3 Outras ferramentas da qualidade

Diversas ferramentas podem ser utilizadas para o gerenciamento da qualidade. Elas podem ser usadas para o controle da qualidade, para o planejamento da qualidade, para a geração de ideias, entre outras finalidades. O Brainstorming, os 5 porquês e o 5W2H não fazem parte das sete ferramentas básicas propostas por Ishikawa e nem são ferramentas para o planejamento, mas são ferramentas simples e eficazes que podem ser utilizadas para a qualidade.

3.3.1 Estratificação

Mello (2011) nomeia a estratificação como sendo “a oitava ferramenta de controle de qualidade”. Segundo Mello (2011, p.99), a estratificação “Trata-se, muito simplesmente, de agrupar dados segundo características previamente determinadas no intuito de objetivar ao máximo uma medição.” Com outras palavras, Werkema (2006) diz que a estratificação “consiste no agrupamento da informação (dados) sob vários pontos de vista, de modo a focalizar a ação.”

A estratificação evita que dados de diferentes fontes sejam tratados igualmente. Itens com as mesmas características costumam ter causas comuns de problema, portanto, a estratificação facilita a análise de um problema e a identificação de suas causas.

Para Werkema (2006, p. 54), “Os fatores equipamentos, insumos, pessoas, métodos, medidas e condições ambientais são categorias naturais para a estratificação dos dados.”

3.3.2 5W2H

5W2H é uma ferramenta que utiliza perguntas que, em inglês, se iniciam com as letras W e H. São elas: *What?* (O quê?), *Who?* (Quem?), *Where?* (Onde?), *When?* (Quando?), *Why?* (Por quê?), *How?* (Como?), *How much?* (Quanto custa?).

Segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012), normalmente usa-se o check-list ou o diagrama de causa e efeito depois de se usar o *brainstorming*.

Para Bond, Busse e Pustilnick (2012. p.76), o objetivo dessa ferramenta é “definir premissas em um projeto, uma decisão ou um plano de ação.” Já para Seleme e Stadler (2012, p. 42), “As perguntas têm como objetivo gerar respostas que esclareçam o problema a ser resolvido ou que organizem as ideias na resolução de problemas.”

“A principal vantagem do 5Ws e 2Hs é que as decisões são colocadas em prática, principalmente, definindo-se as responsabilidades de cada um.” (BOND; BUSSE; PUSTILNICK, 2012, p. 80)

De acordo com Seleme e Stadler (2012), o resultado da aplicação dessa ferramenta é a exposição das falhas para uma análise mais acurada.

3.3.3 Os 5 porquês

Os 5 porquês é uma técnica utilizada para encontrar a causa raiz de um problema. Ela “propõe sistematicamente a pergunta (por quê) em busca da verdadeira causa do problema, procurando aprofundar a análise até o ponto em que a solução para o problema é encontrada.” (SELEME; STADLER, 2012, p. 44)

De acordo com Seleme e Stadler (2012), não há necessidade de se usar as cinco perguntas, pois o problema pode não ser tão profundo quanto aparenta, e portanto a resposta pode ser encontrada mais cedo.

Essa é uma ferramenta simples que através da estruturação de pensamento, permite uma direção para a ação que solucionará o problema apresentado. (SELEME; STADLER, 2012, p. 45).

3.3.4 Brainstorming

O *Brainstorming*, que traduzido para a língua portuguesa significa “tempestade de ideias”, é uma ferramenta de geração de ideias.

“Muitas organizações empregam a técnica do *brainstorming* para identificar ideias que possam melhorar produtos ou induzir a inovadoras soluções de problemas.” (SELEME; STADLER, 2012, p. 57). Ela dá aos colaboradores a oportunidade de contribuírem com sugestões de melhorias ou soluções de problemas, fazendo, assim, com que eles sejam mais ativos na empresa (BOND; BUSSE; PUSTILNICK, 2012).

Através do brainstorming surgem idéias que talvez não surgissem se dependesse da criatividade e iniciativa de cada um, mas que através da associação de pensamentos torna-se mais visível. (Oliveira, 1996 *apud* Bond; Busse; Pustilnick, 2012, p.64)

Por mais absurdas que pareçam suas ideias, os integrantes do Brainstorming têm total liberdade para as exporem. A classificação e avaliação de tais ideias são feitas de acordo com as expectativas da organização. (SELEME; STADLER, 2012)

Segundo Seleme e Stadler (2012), as ideias não utilizadas podem ser estocadas em um banco de ideias para utilização no futuro.

3.3.5. Mapeamento do Fluxo de valor (MFV)

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta utilizada para que se possa conhecer um processo mais detalhadamente.

Segundo Albertin e Pontes (2016), tornar a organização mais enxuta é o objetivo do MFV. Portanto, além de mapear o processo, é necessário que se analise o mapeamento e que seja implementado um fluxo que agregue mais valor ao processo. Os autores acrescentam que os fluxos de materiais e informações devem ser considerados.

O MFV contribui para (Rother; Shook, 2003 *apud* Albertin; Pontes, 2016, p.126):

- visualizar todo o fluxo, e não apenas processos individuais e isolados;
- identificar fontes de desperdícios;
- apoiar ações de melhorias e implementar princípios e ferramentas do STP;
- relacionar o fluxo de informação e de material.

"O MFV é realizado em etapas: desenha-se o estado atual dos processos e, então, projeta-se o estado futuro, quando serão implementadas as melhorias no fluxo" (ALBERTIN; PONTES, 2016). Ela possibilita que se tenha uma visão macro do processo, identificando gargalos no mesmo.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Diagnóstico da situação atual

O estudo de caso foi realizado na linha de formação de produção de MDP nos equipamentos esteira de formação e pré-prensa de uma indústria de fabricação de painéis de madeira. Busca-se por meio desse estudo propor melhorias para eliminar paradas por impregnação em uma esteira de formação através do relatório A3.

O MDP é um painel de madeira reconstituída, assim como o MDF e o HDF. As partículas são posicionadas de forma diferenciada, com as maiores dispostas ao centro e as mais finas nas superfícies externas, formando três camadas. São aglutinadas e compactadas entre si com resina sintética através da ação conjunta de pressão e calor em prensa contínua de última geração. É o resultado da evolução da tecnologia de prensas contínuas e pertence a uma nova geração de painéis de partículas de média densidade. Estes painéis são produzidos com madeiras de plantios florestais de Pinuse Eucalyptus (WEBER, 2011, p.13 *apud* ABIPA, 2010).

O problema a ser eliminado são as impregnações do início da cinta de formação e pré-prensa, que causam parada da linha para limpeza das mesmas, reduções em volume secado para umidade de saída dos secadores mais baixa em períodos chuvosos e perda de chapas defeituosas.

Através dos dados históricos sabe-se que as ocorrências de impregnação na pré-prensa ocorrem com maior incidência em períodos de maior umidade relativa do

ar (períodos chuvosos). Sabe-se também que as ocorrências de impregnação no início da cinta de formação ocorrem com maior incidência quando o filme da mesma apresenta maior desgaste e também com desgaste da escova de limpeza da cinta de formação.

Segue a figura 3, demonstrando a esteira limpa.

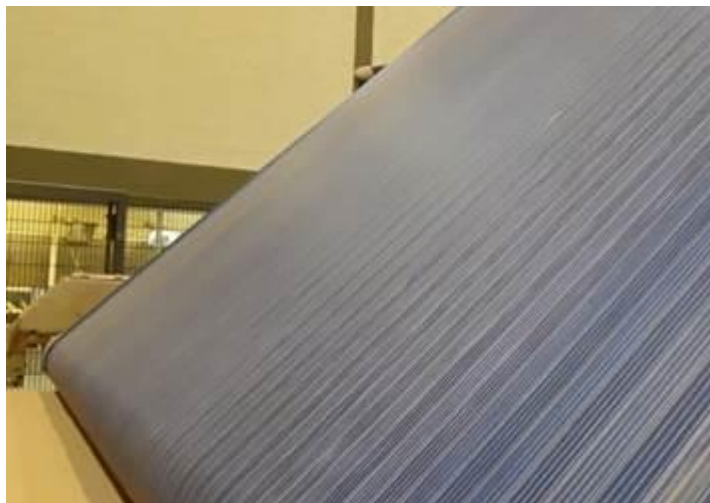


Figura 3 – Esteira limpa.

Fonte: Autores (2017).

Segue a figura 4, demonstrando a esteira suja.

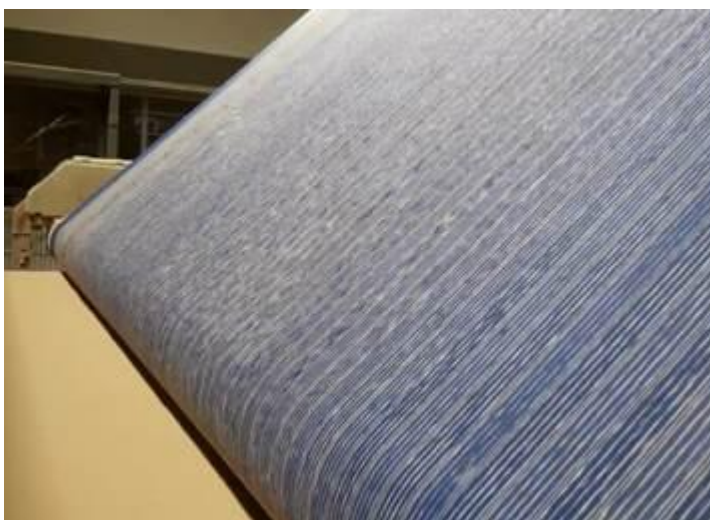


Figura 4 – Esteira impregnada.

Fonte: Autores (2017).

A seguir, na figura 5, é apresentado um MFV (Mapeamento de Fluxo de Valor) da linha de produção de MDP da empresa estudada.

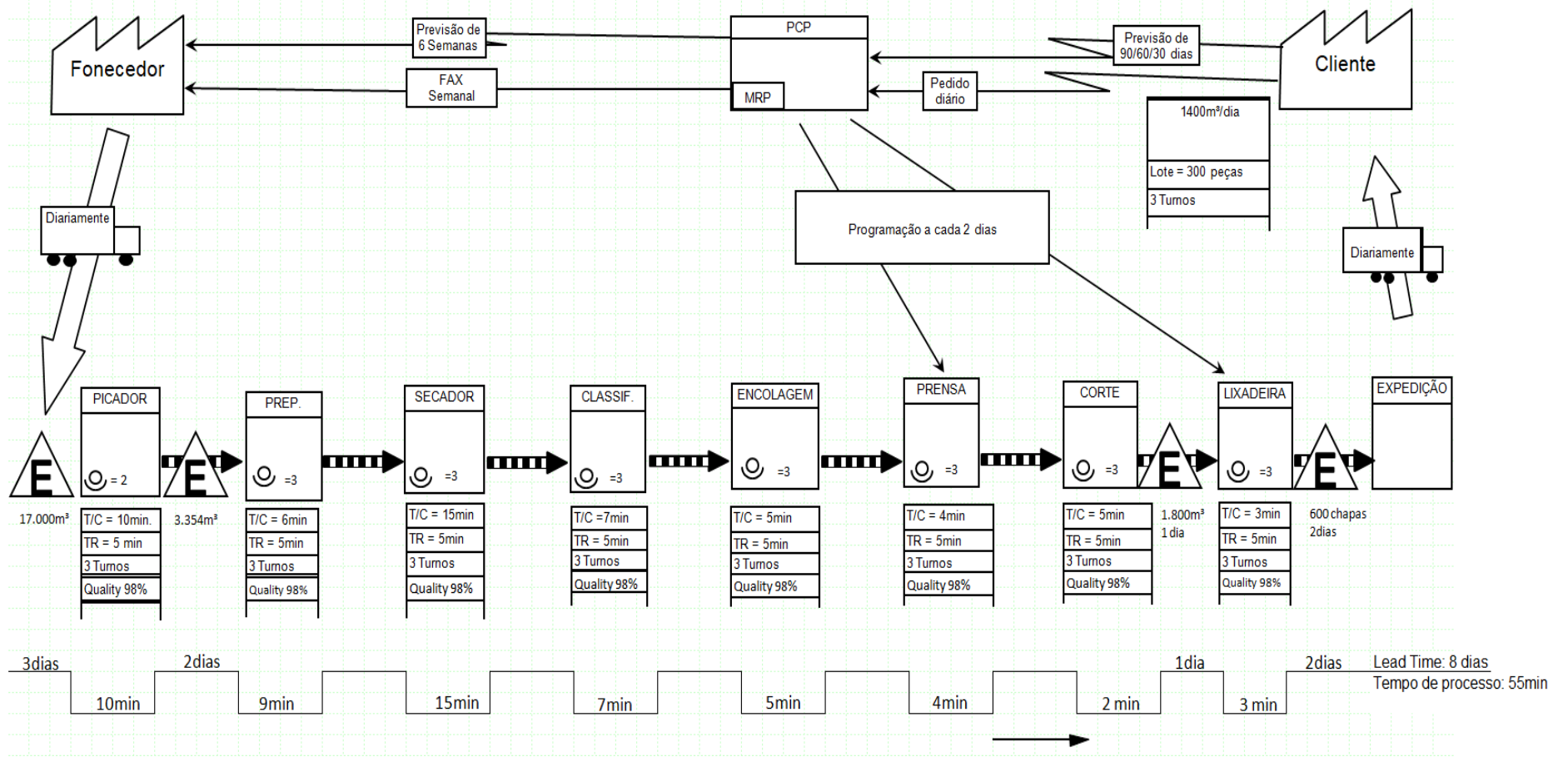


Figura 5 – MFV do MDP.

Fonte: Autores (2017).

4.2 Propostas de melhoria

Por meio das ferramentas de qualidade *Brainstorming* e *Ishikawa* foram identificados fatores que contribuem para ocorrências dos problemas e a causa raiz. Tais ferramentas foram escolhidas por serem simples e eficazes, e que podem ser facilmente utilizadas por um grupo de trabalho.

Logo, os fatores que contribuem para a impregnação da esteira de formação da pré-prensa são: alta umidade relativa do ar, alta umidade de camada externa e interna, densidade alta do painel, proporção da camada externa, dosagem resina camada externa, quantidade de pó/granulometria na camada externa, características resina, umidade ar comprimido, temperatura ar comprimido, mistura do material nas encoladeiras, pó encolado, ineficiência sistema exaustão.

E os fatores que contribuem para a impregnação do início da esteira de formação são: desgaste do filme da esteira de formação, tipo do desmoldante, distribuição/aplicação do desmoldante, ineficiência do aspersor do desmoldante e ineficiência da escova de limpeza.

Após a análise desses fatores por meio do Relatório A3, foi identificado as causas raízes, quais sejam:

- Pré-prensa: Situação de condição de resina (aderência e viscosidade) versus (madeira e ineficiência do sistema de limpeza da pré-prensa);
- Início da cinta de Formação: Má aplicação do desmoldante pela ação da corrente de ar e ineficiência da escova de limpeza.

Depois de ter realizado as análises dos fatores que contribuem para as impregnações e também as causas raízes, foi proposto as seguintes ações de melhoria:

- Pré-prensa: Desenvolver diferentes resinas da camada externa (redução de aderência, redução de sólidos e aplicação de desmoldante na resina) e instalar um novo sistema de limpeza da pré-prensa;
- Início cinta de Formação: Instalar proteção de acrílico no aspersor de entrada da cinta de formação, implantar rotina de inspeção da escova de limpeza da cinta de formação (operação e manutenção mecânica); implantar rotina de inspeção e limpeza do aspersor de entrada e alterar abertura da tampa do aspersor para facilitar limpeza de bico entupido com a linha rodando e melhorando condição de limpeza (segurança).

Para a implantação das ações propostas, foi elaborado um plano de ação no qual foi definido o responsável por cada melhoria. Como acompanhamento dos resultados das ações que foram e que serão implantadas, será utilizado um indicador de Rendimento Horário.

Em seguida vêm as figuras 6 e 7, que trazem o Relatório A3 utilizado para propor as soluções para o problema em questão.

Relatório A3 - Tema : Eliminar impregnação no início da cinta de formação e na pré-prensa (Parte 1)

Nome do grupo: Clean Belt Data: 01/08/17

1. Requisitos Básicos
Nome da Equipe: Clean Belt
Onde será desenvolvido: O projeto será desenvolvido na linha de formação de produção do MDP no início da cinta de formação e pré-prensa.
Líder da Equipe: Anderson Salomão
Equipe: Angela Salomão, Ueliton Romeiro, Jessica Fernanda, Paloma Neiva e Leonardo Gonçalves
Problema: O problema a ser eliminado são as impregnações do início da cinta de formação e pré-prensa, que causam parada da linha para limpeza das mesmas, reduções em volume secado para unidade de saída dos secadores mais baixa em períodos chuvosos e perda de chapas defeituosas.
Dados históricos: Existe histórico da impregnação da pré-prensa desde 2013 (agravante migração Eucalipto e períodos chuvosos/maior umidade relativa do ar) e impregnação d início da cinta de formação com agravante em 2017.

1.1 Meta; Objetivos; Benefícios
 Eliminar as paradas de linha e perdas de produção em m³ devido as impregnações.

2. Situação Atual
 - Pré-prensa: sabe-se que as ocorrências de impregnação ocorrem com maior incidência em períodos de maior umidade relativa do ar (por histórico de Dezembro à Março). Analisaremos as variáveis durante esses períodos.
 - Início Cinta de Formação: sabe-se que as ocorrências de impregnação ocorrem com maior incidência quando o filme da cinta de formação apresenta maior desgaste e também com desgaste da escova de limpeza da cinta de formação.

2.1. Análise das causas e confirmação das causas raiz*
Crítérios para análise:
 - Pré-prensa: tempo de parada, perdas de Padrão Produtivo, aspecto visual durante produções com maior incidência de impregnação
 - Início Cinta de Formação: tempo de parada e rendimento de qualidade (desclassificação)

Plan (Planejar)

Item	Brainstorming para possíveis causas Pré-Prensa
1	Umidade relativa do ar alta
2	Alta umidade de camada externa e interna
3	Densidade alta do painel
4	Proporção da camada externa alta
5	Dosagem resina camada externa alta
6	Quantidade de pó (alta)/granulometria na camada externa
7	Tack resina
8	Características resina
9	Umidade ar comprimido
10	Temperatura ar comprimido
11	Mistura do material nas encoladeiras
12	Pó encolado
13	Ineficiência sistema exaustão
14	Dosagem excessiva de catalisador na camada externa
15	Falta de desmoldante na resina
16	Material da cinta pré-prensa

Item	Brainstorming para possíveis causas - Cinta de Formação
1	Desgaste cinta de formação
2	Tipo desmoldante (fornecedor)
3	Distribuição/aplicação desmoldante (calha, vento, entupimento bico, etc)
4	Ineficiência aspessor (entupimento)
5	Ineficiência escova de limpeza da cinta
6	Falta de desmoldante (acompanhamento nível bombona/container)
7	Material impregnado nas reguas de apoio da cinta de formação (celerons)

Efeito
Impregnação Pré-prensa

- Mão-de-obra**
- Meio-Ambiente**
 - Umidade relativa do ar alta
- Máquinas / Equipamen**
 - Umidade ar comprimido
 - Temperatura ar comprimido
 - Mistura material encoladeira
 - Ineficiência sistema exaustão
- Métodos**
- Medidas**
- Materials**
 - Umidade alta Camada Extern
 - Camada Interna
 - Proporção CE alta
 - Densidade chapa alta
 - Dosagem resina CE alta
 - Quantidade pó CE
 - Tack / Características Resina
 - Pó encolado

Figura 6 – Parte 1 do Relatório A3.

Fonte: Autores (2017).

Relatório A3 - Tema : Eliminar impregnação no início da cinta de formação e na pré-prensa (Parte 2)

Autores: Anderson Salomão, Ueliton Romeiro, Angela Salomão, Jessica Fernanda, Paloma Neiva, Leonardo Gonçalves

Plan (planejar)	<p>Causas: - Pré-prensa: alta umidade relativa do ar, alta umidade de camada externa e interna, densidade alta do painel, proporção da camada externa, dosagem resina camada externa, quantidade de pó/granulometria na camada externa, aderência resina, características resina, umidade ar comprimido, temperatura ar comprimido, mistura do material nas encoladeiras, pó encolado, ineficiência sistema exaustão. - Início Cinta de Formação: desgaste cinta de formação, tipo desmoldante, distribuição/aplicação desmoldante (calha, vento, entupimento bico, etc), ineficiência aspensor, ineficiência escova de limpeza da cinta. ** Utilizado as ferramentas de qualidade (Brainstorming e Ishikawa)</p> <p>Causa Raiz: - Pré-prensa: Situação de condição de resina (aderência e viscosidade) <i>versus</i> (madeira e ineficiência do sistema de limpeza da pré-prensa) - Início Cinta de Formação: Má aplicação do desmoldante pela ação da corrente de ar e ineficiência da escova de limpeza</p>																																																										
	<p>3. Situação alvo/Propostas de melhorias</p> <p>- Pré-prensa: Desenvolver diferente resina da camada externa (redução de aderência, redução de sólidos e aplicação de desmoldante na resina) e instalar sistema de limpeza da pré-prensa (atualmente existe no mercado sistema de escova rotativa e limpeza por ar comprimido IMAL DYNACLEANER). - Início Cinta de Formação: Instalar proteção de acrílico no aspensor de entrada da cinta de formação, implantar rotina de inspeção da escova de limpeza da cinta de formação (operação e manutenção mecânica); implantar rotina de inspeção e limpeza do aspensor de entrada e alterar abertura da tampa do aspensor para facilitar limpeza de bico entupido.</p>																																																										
	<p>4. Plano de ação</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>O que? (What?)</th> <th>Quem? (Who?)</th> <th>Quando? (When?)</th> <th>Onde? (Where?)</th> <th>Quanto? (How?)</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Testar resina com adição de desmoldante</td> <td>Ueliton</td> <td>20/11/2017</td> <td>MDP - Pré-prensa</td> <td>R\$ -</td> <td>Concluído</td> </tr> <tr> <td>Instalar sistema de limpeza da Pré-prensa</td> <td>Nélida</td> <td>15/01/2018</td> <td>MDP - Pré-prensa</td> <td>R\$ 245.000,00</td> <td>Aprovado para Janeiro/2018</td> </tr> <tr> <td>Instalar acrílico entrada aspensor</td> <td>Fabiano Durão</td> <td>15/10/2017</td> <td>MDP - Cinta de Formação</td> <td>R\$ 1.067,99</td> <td>Concluído</td> </tr> <tr> <td>Implantar check list para inspeção e limpeza aspensor</td> <td>Angela</td> <td>30/11/2017</td> <td>MDP - Cinta de Formação</td> <td>R\$ -</td> <td>Inserido no fluxo aprovações</td> </tr> <tr> <td>Implantar inspeção escova cinta de formação (Produção)</td> <td>Angela</td> <td>30/11/2017</td> <td>MDP - Cinta de Formação</td> <td>R\$ -</td> <td>Inserido no fluxo aprovações</td> </tr> <tr> <td>Avaliar capacidades de exaustão entre unidade Uberaba e Taquari</td> <td>Nélida</td> <td>19/10/2017</td> <td>MDP - Pré-prensa</td> <td>R\$ -</td> <td>Concluído</td> </tr> <tr> <td>Avaliar possibilidade de alteração da exaustão da pré-prensa para o filtro 686</td> <td>Nélida</td> <td>15/01/2017</td> <td>MDP - Pré-prensa</td> <td>R\$ 20.000,00</td> <td>Aprovado para Janeiro/2018</td> </tr> <tr> <td>Instalar acumulador de ar comprimido para Pré-Prensa (conforme NR-13)</td> <td>José Eduardo e Rodrigo Rosa</td> <td>15/01/2018</td> <td>MDP - Pré-prensa</td> <td>R\$ 2.500,00</td> <td>Acumulador disponível, apenas aguardando verba para instalação e adequação NR 13</td> </tr> </tbody> </table>						O que? (What?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Onde? (Where?)	Quanto? (How?)	Status	Testar resina com adição de desmoldante	Ueliton	20/11/2017	MDP - Pré-prensa	R\$ -	Concluído	Instalar sistema de limpeza da Pré-prensa	Nélida	15/01/2018	MDP - Pré-prensa	R\$ 245.000,00	Aprovado para Janeiro/2018	Instalar acrílico entrada aspensor	Fabiano Durão	15/10/2017	MDP - Cinta de Formação	R\$ 1.067,99	Concluído	Implantar check list para inspeção e limpeza aspensor	Angela	30/11/2017	MDP - Cinta de Formação	R\$ -	Inserido no fluxo aprovações	Implantar inspeção escova cinta de formação (Produção)	Angela	30/11/2017	MDP - Cinta de Formação	R\$ -	Inserido no fluxo aprovações	Avaliar capacidades de exaustão entre unidade Uberaba e Taquari	Nélida	19/10/2017	MDP - Pré-prensa	R\$ -	Concluído	Avaliar possibilidade de alteração da exaustão da pré-prensa para o filtro 686	Nélida	15/01/2017	MDP - Pré-prensa	R\$ 20.000,00	Aprovado para Janeiro/2018	Instalar acumulador de ar comprimido para Pré-Prensa (conforme NR-13)	José Eduardo e Rodrigo Rosa	15/01/2018	MDP - Pré-prensa	R\$ 2.500,00
O que? (What?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Onde? (Where?)	Quanto? (How?)	Status																																																						
Testar resina com adição de desmoldante	Ueliton	20/11/2017	MDP - Pré-prensa	R\$ -	Concluído																																																						
Instalar sistema de limpeza da Pré-prensa	Nélida	15/01/2018	MDP - Pré-prensa	R\$ 245.000,00	Aprovado para Janeiro/2018																																																						
Instalar acrílico entrada aspensor	Fabiano Durão	15/10/2017	MDP - Cinta de Formação	R\$ 1.067,99	Concluído																																																						
Implantar check list para inspeção e limpeza aspensor	Angela	30/11/2017	MDP - Cinta de Formação	R\$ -	Inserido no fluxo aprovações																																																						
Implantar inspeção escova cinta de formação (Produção)	Angela	30/11/2017	MDP - Cinta de Formação	R\$ -	Inserido no fluxo aprovações																																																						
Avaliar capacidades de exaustão entre unidade Uberaba e Taquari	Nélida	19/10/2017	MDP - Pré-prensa	R\$ -	Concluído																																																						
Avaliar possibilidade de alteração da exaustão da pré-prensa para o filtro 686	Nélida	15/01/2017	MDP - Pré-prensa	R\$ 20.000,00	Aprovado para Janeiro/2018																																																						
Instalar acumulador de ar comprimido para Pré-Prensa (conforme NR-13)	José Eduardo e Rodrigo Rosa	15/01/2018	MDP - Pré-prensa	R\$ 2.500,00	Acumulador disponível, apenas aguardando verba para instalação e adequação NR 13																																																						
Do (Fazer)	<p>5. Resultados (Descrição dos ganhos Financeiros)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrição</th> <th>Investimento Total</th> <th>R\$</th> <th>268.567,99</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Foram considerados para cálculo do custo evitado: as horas paradas multiplicado pela tarifa da linha parada acrescido da perda de produção em m³ multiplicado a tarifa do m³ não produzido. O ganho real é o valor do custo evitado menos o valor do investimento.</td> <td>Custo Evitado</td> <td>R\$</td> <td>2.997.328,59</td> </tr> <tr> <td>Ganho Real</td> <td>R\$</td> <td>2.728.760,60</td> </tr> </tbody> </table> <p>5.1 Resultados (Descrição de outros ganhos)</p> <p>Impregnação Pré-Prensa e Início Cinta de Formação: Ganho de estabilidade de processo, redução de stress da equipe, tempo disponível para fazer outras atividades.</p>						Descrição	Investimento Total	R\$	268.567,99	Foram considerados para cálculo do custo evitado: as horas paradas multiplicado pela tarifa da linha parada acrescido da perda de produção em m³ multiplicado a tarifa do m³ não produzido. O ganho real é o valor do custo evitado menos o valor do investimento.	Custo Evitado	R\$	2.997.328,59	Ganho Real	R\$	2.728.760,60																																										
	Descrição	Investimento Total	R\$	268.567,99																																																							
	Foram considerados para cálculo do custo evitado: as horas paradas multiplicado pela tarifa da linha parada acrescido da perda de produção em m³ multiplicado a tarifa do m³ não produzido. O ganho real é o valor do custo evitado menos o valor do investimento.	Custo Evitado	R\$	2.997.328,59																																																							
Ganho Real		R\$	2.728.760,60																																																								
<p>6. Medidas de controle/Acompanhamento/ indicadores</p> <p>Serão oferecidos treinamentos para operação com nova sistemática de inspeção e limpeza da escova de limpeza e aspensor e a eficácia das ações será demonstrada através dos indicadores, principalmente de Rendimento Horário.</p>																																																											
Act (Agir)	<p>Serão oferecidos treinamentos para operação com nova sistemática de inspeção e limpeza da escova de limpeza e aspensor e a eficácia das ações será demonstrada através dos indicadores, principalmente de Rendimento Horário.</p>																																																										

Figura 7 – Parte 2 do Relatório A3.

Fonte: Autores (2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ano de 2017 no período de janeiro a junho a empresa perdeu em torno de 3 milhões de reais devido as paradas por impregnação na esteira de formação. Nesse período a linha de produção do MDP teve um total de 40,167 horas paradas e 4.738,881 m³ não foram produzidos devido às impregnações. Cada hora parada tem um custo no valor de 6.336,51 reais. Cada m³ que não foi produzido tem um custo no valor de 573,44 reais.

Tabela 1 – Perdas por impregnação na esteira da pré-prensa.

Perda por impregnação na esteira de formação da pré-prensa					
Mês	Horas Paradas	Perda de produção em m ³	Tarifa da hora parada	Tarifa do m ³ não produzido	Horas Paradas x Tarifa da hora parada + Perda de produção em m ³ x Tarifa do m ³ não produzido (R\$)
Jan	13,3170	1711,3940	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	1.065.765,10
Fev	1,3340	587,7142	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	345.471,75
Mar	3,1670	464,8868	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	286.652,40
Abr	1,3660	103,1794	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	67.822,85
Mai	7,6490	583,9618	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	383.335,02
Jun	3,3330	235,9716	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	156.435,15
Total	30,1660	3687,1078	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	2.305.482,28

Fonte: Autores (2017).

Tabela 2 – Perdas por impregnação no início da cinta de formação.

Perda por impregnação no início da esteira de formação					
Mês	Horas Paradas	Perda de produção em m ³	Tarifa da hora parada	Tarifa do m ³ não produzido	Horas Paradas x Tarifa da hora parada + Perda de produção em m ³ x Tarifa do m ³ não produzido (R\$)
Jan	3,6830	281,6548	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	184.849,52
Fev	0,2670	20,2488	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	13.303,33
Mar	0,7500	57,9934	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	38.008,11
Abr	0,4500	33,9903	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	22.342,81
Mai	5,6340	430,1269	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	282.351,88
Jun	3,2170	227,7590	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	150.990,66
Total	14,0010	1051,7732	R\$ 6.336,51	R\$ 573,44	691.846,32

Fonte: Autores (2017).

Concluindo, no período estudado do ano de 2017 a empresa perdeu R\$ 2.997.328,59. O custo de investimento para implantar as ações de melhoria propostas será de R\$ 268.567,99. Com isso, a empresa terá um ganho no valor de R\$ 2.728.760,60, além dos ganhos como estabilidade de processo, e com isso, redução de stress da equipe e tempo disponível para realizar outras atividades.

Durante o desenvolvimento do projeto, ocorreram as seguintes limitações: um dos fatores que contribui para o agravamento das impregnações é a alta umidade decorrente de períodos chuvosos, portanto, para verificar a eficácia das ações propostas será necessário aguardar um período propício para o acompanhamento dos resultados; Algumas ações ainda não foram implantadas devido a burocracia para análise de novos procedimentos propostos; Por ser um projeto novo dentro da empresa, não foi planejado uma verba específica para tal, assim sendo, algumas ações não poderão ser executadas no ano de 2017.

Como propostas para trabalho futuro será necessário dar continuidade na implantação das ações propostas; garantir que as propostas de melhorias para eliminação de paradas por impregnação sejam mantidas a longo prazo; e no período propício realizar acompanhamento dos resultados/ganhos concretizados após as conclusões de todas as ações.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Marcos Ronaldo; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: Intersaberes, 2016. (Administração da Produção).

BAMFORD, D. R.; GREATBANKS, R. W. The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations. **International Journal of Quality & Reliability Management**, [s.l.], v.22, n.4, p. 376-392, 2005, maio 2005.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BASSUK, J. A.; WASHINGTON, I. M. The A3 Problem Solving Report: A 10-Step Scientific Method to Execute Performance Improvements in na Academic Research Vivarium. **Plos One**, [s.l.], v. 8, n. 10, p.1-9, 29 out. 2013.

BOND, M. T.; BUSSE, A.; PUSTILNICK, R. **Qualidade total: o que é e como alcançar**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

CASARIN, H. C. S.; CASARIN, S. J. **Pesquisa científica: da teoria à prática**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DELLARETTI FILHO, O. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 5 v. (Ferramentas da Qualidade).

FONSECA, L.; LIMA V.; SILVA, M. UTILIZATION OF QUALITY TOOLS: DOES SECTOR AND SIZE MATTER? **International Journal for Quality Research**, Portugal, v.9, n.4, p. 605-620, 08 jun. 2015.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro, Campus, 1993.

JURAN, J. M.; GODFREY, A. B. **Juran's Quality Handbook**. 5. ed. Nova York: Mcgraw-hill, 1998.

KUMAR, R.; KUMAR, V. Lean manufacturing in Indian context: A survey. **Management Science Letters**, [s.l.], v. 5, n. 4, p.321-330, 2015. Growing Science.

LÉLIS, E. C. (Org.). **Gestão da qualidade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LIKER, J. K.; WU, Y. C. Japanese automakers, US suppliers and supply chain superiority. **Supply Chains and Total Product Systems: A Reader**, [s.l.], 177-196, 2006.

MARTINS, P. A. **O controle de qualidade e a estatística**. 2010. 45 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia da Produção, Instituto A Vez do Mestre, Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.

MELLO, C. H. P. (Org.). **Gestão da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. 2. Ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

PAVLETIĆ, D.; SOKOVIĆ, M.; PALISKA, G. Practical Application of Quality Tools. **International Journal For Quality Research**, [s.l.], v. 2, n. 3, p.199-205, 23 ago. 2008.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

SOBEK, D. K.; JIMMERSON, C. **Relatório A3: ferramenta para melhorias de processos**. 2006. Tradução de Diogo Kosaka. Disponível em:

<<https://www.lean.org.br/artigos/90/relatorio-a3-ferramenta-para-melhorias-de-processos.aspx>>. Acesso em: 18ago. 2017.

SOUZA, J. M. de. PDCA e Lean Manufacturing: Estudo de Caso de Aplicação de Processos de Qualidade na Gráfica Alfa. Unopar Científica Ciências Jurídicas e Empresariais. **Revista de Ciências Jurídicas e Empresariais**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.11-17, 7 abr. 2016.

SHAH, R.; WARD, P.T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal Operations Management**, [s.l.], v.335, p.129-149, 2002.

THIOLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Editora Cortez, 1985.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2006.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.