



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LAIANY ESTERFANY BORGES RODRIGUES

***LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO EM UM CURTUME
SITUADO NO CARIRI PARAIBANO***

**SUMÉ - PB
2021**

LAIANY ESTERFANY BORGES RODRIGUES

***LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO EM UM CURTUME
SITUADO NO CARIRI PARAIBANO***

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

Orientadora: Professora Dra. Maria Creuza Borges de Araújo.

**SUMÉ - PB
2021**



R6961 Rodrigues, Laiany Esterfany Borges.

Lean manufacturing : estudo de caso em um curtume situado no Cariri Paraibano. / Laiany Esterfany Borges Rodrigues. - 2021.

33 f.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Creuza Borges de Araújo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Curtume - Cariri Paraibano. 2. Estudo de caso. 3. Produção enxuta. 4. Lean manufacturing. 5. Manutenção produtiva total. 6. Perdas na produção de couros. I. Título. II. Araújo, Maria Creuza Borges de.

CDU: 658.5(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

LAIANY ESTERFANY BORGES RODRIGUES

***LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO EM UM CURTUME
SITUADO NO CARIRI PARAIBANO***

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:

**Professora Dra. Maria Creuza Borges de Araújo.
Orientadora - UAEP/CDSA/UFCG**

**Professora Dra. Cecir Barbosa de Almeida Farias.
Examinadora I - UAEP/CDSA/UFCG**

**Professora Msc. Ana Carla Monteiro.
Examinadora II - AEDA**

Trabalho aprovado em: 25 de maio de 2021.

SUMÉ - PB

Dedico este trabalho a minha família e meu noivo,
por todo apoio e incentivo para a realização dos
meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Sou grata, sobretudo, ao meu bom Deus, por tantas bênçãos derramadas em minha vida, por tantas pessoas incríveis que ele me presenteou, pelo dom da vida, pela graça derramada, pela sabedoria, coragem e determinação concebida, sendo Ele o maior responsável por eu terminar firme mais uma etapa da minha vida, eu agradeço Senhor por quem Tu és e pelo que fizeste até hoje, toda honra e toda glória sejam dadas a ti.

Também agradeço a minha família, principalmente a meu pai e minha mãe, pela educação dada, pelos conselhos, pelos ensinamentos e pelo amor dedicado por todos esses anos. Obrigada por estarem sempre comigo, pela força e por acreditarem que eu chegaria aqui. Eu amo vocês, se estou aqui é pelo desejo de orgulhá-los.

A meus irmãos, Antônio Carlos, Vitorio e Ruan, gratidão pelo carinho e por terem fé no meu potencial, vocês são minhas joias.

A meu noivo, Victor Andrade, por sempre está ao meu lado, pelo suporte diante das dificuldades, por acreditar em mim e por sempre me fortalecer nos momentos de fraqueza, pela paciência nos momentos difíceis e por todo amor, dedicação e companheirismo dedicados. Você tornou meus dias mais leves e felizes, eu amo você.

Em especial a meus sogros, Léia e Roberto, por todo acolhimento, carinho e auxílio nos momentos de dificuldade, vocês são a família que Deus me presenteou.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção da UFCG– CDSA, pelos anos de colaboração e por todos os conhecimentos transmitidos, especialmente exprimo minha gratidão à minha orientadora, Maria Creuza Borges de Araújo, pela dedicação demonstrada durante as aulas e orientações, além de todo carinho e respeito expressos, seus conhecimentos contribuíram grandemente para o êxito desse trabalho.

Aos meus amigos, em especial a minha grande amiga da vida e colega de apartamento, Janneally Fernandes, que iniciou esta jornada comigo e esteve ao meu lado por esses anos, compartilhando tantos momentos especiais, obrigada por tudo, pelas palavras, conselhos e por sempre acreditar em mim, amo vc.

Por fim, aos meus colegas de sala, por tantas risadas, pelas brincadeiras, pelo conhecimento compartilhado, e por tornarem esses cinco anos mais alegres, mesmo em meio a tanta turbulência. Desejo muito sucesso a todos, a gente ainda se ver por aí, até breve.

“Busquem, em primeiro lugar, o reino de Deus e sua justiça, e todas essas coisas lhes serão dadas.”

(Mateus 6:33)

RESUMO

O aumento constate da competitividade nos ambientes empresariais gerou a necessidade de se produzir produtos cada vez mais qualificados, com menores custos de produção e menos perdas dos recursos empregados, a fim de atender as expectativas do público e assegurar o espaço da organização no setor em que atua. Assim, o *Lean Manufacturing* age como uma metodologia eficiente, que possui ferramentas eficazes para otimizar os métodos de produção e reduzir os desperdícios, a partir da identificação, análise e redução das perdas, acarretando um processo mais vantajoso. Diante disso, o presente estudo busca contribuir com a eliminação das perdas numa empresa do ramo de curtimento de couro do Estado da Paraíba, através da aplicação da produção enxuta, com o propósito de analisar o processo produtivo, identificar das principais perdas e suas causas, assim como sugerir propostas de melhorias. Como resultados, pode-se detectar que na organização há a ocorrência principalmente das perdas concernentes à espera, processamento e movimentação. A partir da análise e priorização das perdas, indicou-se melhorias que resultarão em um processo mais otimizado e com menos desperdícios.

Palavras-chave: curtume de couro; *lean manufacturing*; perdas; produção enxuta.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1	Fulão.....	40
Fotografia 2	Colaborador operando o desaguador.....	43
Fotografia 3	Couros sendo postos nos varais.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Sete tipos de desperdícios.....	21
Quadro 2	Metodologia da TRF.....	28
Quadro 3	Recomendações e ferramentas ligados a cada desperdício.....	33
Quadro 4	Matriz das perdas.....	47
Quadro 5	Análise de perdas.....	49
Quadro 6	POP da etapa de recepção da matéria-prima.....	51
Quadro 7	POP da etapa de caleiro/depilação.....	52
Quadro 8	Kanban de controle de pedidos 59.....	59
Quadro 9	Ficha do equipamento.....	62
Quadro 10	Ficha de Manutenção Preventiva.....	62
Quadro 11	Ficha de controle.....	63
Quadro 12	Quadro Kaizen.....	64

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ETENE - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste;

PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal;

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas;

FIEPE - Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco;

STP - Sistema Toyota de Produção;

JIT - *Just-in-time*;

MFV - Mapa de fluxo de valor;

TRF - Troca Rápida de Ferramentas;

TPM - Manutenção produtiva total;

POP - Procedimento Operacional Padrão;

COVID-19 - Corona Virus Disease (2019).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivos Gerais.....	12
1.1.2	Objetivos Específicos.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	PRODUÇÃO ENXUTA.....	16
2.1.1	Os princípios do Sistema Toyota de Produção.....	18
2.1.2	Os sete tipos de desperdícios.....	20
2.2	FERRAMENTAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO ENXUTA.....	23
2.2.1	Kanban.....	23
2.2.2	Mapa de fluxo de valor.....	25
2.2.3	Troca rápida de ferramentas.....	27
2.2.4	Kaizen.....	28
2.2.5	Padronização.....	29
2.2.6	Manutenção Produtiva Total.....	30
2.2.7	Poka-Yoke.....	32
2.3	RELAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA E OS DESPERDÍCIOS.....	33
3	METODOLOGIA.....	34
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	34
3.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	35
4	RESULTADOS.....	37
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	37
4.2	PROCESSO PARA CURTIMENTO DO COURO.....	38
4.3	PERDAS NO PROCESSO.....	45
4.3.1	Identificação das perdas.....	45
4.3.2	Proposição de melhorias.....	48
4.3.2.1	<i>Procedimento Operacional Padrão.....</i>	<i>51</i>
4.3.2.2	<i>Layout.....</i>	<i>53</i>
4.3.2.3	<i>Kanban.....</i>	<i>58</i>
4.3.2.4	<i>Poka-Yoke.....</i>	<i>60</i>
4.3.2.5	<i>Manutenção Produtiva Total.....</i>	<i>61</i>
4.3.2.6	<i>Kaizen.....</i>	<i>64</i>
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	66
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

Devido ao advento da globalização no mundo, as indústrias observaram a necessidade de evoluir e se incorporar de forma competitiva no mercado, gerando a busca por melhorias nos âmbitos da qualidade dos produtos e serviços ofertados, diminuição dos preços e incentivo à elaboração de metodologias que aperfeiçoem os processos produtivos à realidade onde estão inseridos, buscando uma vantagem competitiva ao acatar as expectativas dos clientes.

Neste contexto, Rodrigues (2014) afirma que a aplicação da Lean Manufacturing, ou Produção Enxuta, é importante para que as empresas mantenham a competitividade diante dos seus concorrentes. Esse conceito surgiu na *Toyota Motor Company*, como um conjunto de técnicas que objetivam a melhoria contínua do processo. De acordo com Ghinatto (1996) a implementação do *Lean Production* é essencial em qualquer processo empresarial, pois age na identificação e eliminação de perdas, melhoria da qualidade, menores custos e maior flexibilidade.

Como especificado, a produção enxuta tem uma relação direta com as perdas. Para Ohno (1997), essa metodologia é aplicada com a intenção de eliminar as perdas identificadas no processo, assim como banir componentes desnecessários com a finalidade de reduzir custos. O objetivo principal do Lean Manufacturing é produzir apenas o necessário, no momento e quantidade solicitados. Womack (2004) reitera dizendo que a ideologia enxuta é o antídoto para o desperdício, sendo uma forma eficaz de solucioná-lo.

Assim, é relevante entender que as perdas no ambiente produtivo são um gargalo recorrente, que afeta toda a fábrica, pois resultam na redução de produtividade, retrabalho, além de lesar financeiramente a organização. Junior (2008) afirma que para que uma empresa obtenha um nível de desempenho satisfatório é preciso agir nas ineficiências a fim de reduzi-las, pois elas prejudicam a organização, além de gerar desorganização, o que impacta negativamente o ambiente de trabalho. Desta forma, deve-se atuar na identificação dos fatores que acarretam essas perdas, para que se possa atingir os padrões de eficiência almejados, abolindo totalmente ou diminuindo as perdas e retrabalho. Com isso, nota-se que a aplicação das técnicas da produção enxuta é útil para o alcance dessa finalidade, através do rastreamento e identificação das causas e, por fim, a utilização das suas ferramentas para alcance de melhorias.

No mercado coureiro essa realidade não é diferente. Assim como em outras indústrias, é possível verificar a existência de perdas no seu processo. Sendo esse ramo crescente em esfera nacional, possuía expectativa que houvesse o crescimento de 2,5% no ano de 2020 em relação

à 2019, mas com o cenário de pandemia intensificado, o setor sofreu uma queda brusca de produção e de exportações, conforme dados do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE). Estando o Brasil em 4º lugar no *ranking* mundial na produção de couro e calçados (ETENE, 2021), há a necessidade de sempre buscar formas de melhorar a produtividade e diminuir os gargalos existentes, para que assim o ramo se expanda cada vez mais.

O uso do couro caprino e bovino como fonte de matéria-prima na indústria curtumeira é relevante principalmente na região nordeste, dado que é o território que possui o maior rebanho do país, segundo dados da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), equivalente à 94,5% do rebanho nacional. Se tratando do couro caprino, a utilização dessa classe de couro é vantajosa, pois é mais barato, seus fornecedores são locais, além de ser mais flexível e resistente em comparação com o bovino. Considerando isso, é necessário a valorização dessa área, pois ela influencia diretamente na produção do curtume.

Neste sentido, o Lean Manufacturing é uma metodologia eficaz e pode ser empregada neste setor. Assim, o presente trabalho visa apontar os desperdícios existentes nos processos que compõem um curtume do interior da Paraíba, através do *Lean Production*, assim como propor soluções para eliminar ou diminuir as ocorrências dessas perdas. Para isso, foram aplicadas as ferramentas e técnicas da produção enxuta.

1.1 OBJETIVOS

Visando resolver o problema, foram estabelecidos o objetivo geral e os objetivos específicos que se planeja atingir na realização do estudo.

1.1.1 Objetivos Gerais

Aplicar a *Lean Production* para eliminação ou diminuição de perdas em um curtume no Cariri Paraibano.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a empresa e analisar seu processo produtivo de curtimento de couro;
- Identificar as perdas existentes no processo;
- Propor metodologias para a eliminação ou diminuição das perdas identificadas.

1.2 JUSTIFICATIVA

A caprinocultura e ovinocultura são atividades presentes em diversas regiões do mundo, estando o Brasil inserido principalmente na região Nordeste, onde, segundo o PPM (2020), encontra-se o maior rebanho do país. Esse fato, de acordo com Meira (2011), se deve à capacidade que estes animais possuem de se adaptar melhor às condições climáticas do sertão e semiárido, assim como subsistirem à escassez de chuva recorrente e alimentação baseada na vegetação da caatinga.

Essa cultura tornou-se uma atividade econômica importante para os municípios que a adotaram, já que traz vantagens ao pecuarista, pois, conforme Martins (2008), possui um valor mínimo de investimento inicial e facilidade de acumular renda em pequena escala, além de possuir a capacidade de ser facilmente inserido no âmbito sociocultural nordestino. O autor ainda cita que os produtos provenientes dos caprinos e ovinos estão cada vez mais valorizados pelo mercado. Além disso, Meira (2011) afirma que tais atividades possuem variabilidade de produtos, tais como a carne, o couro e o leite, que conseqüentemente podem ser beneficiados de diversas formas.

Na Paraíba a caprinocultura possui um papel econômico importante pois, segundo o SEBRAE (2003), nesse ramo todas as partes do animal são aproveitadas. O Estado possui um grande potencial, principalmente quando se diz respeito a produtos derivados das peles desses ruminantes. Para Meira (2011), através dessa atividade a economia das pequenas cidades passaram a se desenvolver, fazendo com que esse ofício deixasse de ser apenas uma atividade de subsistência e passasse a ter um espaço no mercado globalizado, gerando uma receita significativa para os empreendedores do setor, além de gerar emprego para população local.

Se tratando da produção coureira, segundo estudos feitos pelo ETENE, esse ramo sofre grandes desafios, como a desvalorização dos preços das peles. Esse problema se estende até os dias atuais, sendo para a Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco (FIEPE), a pior fase que o ramo já viveu. O ETENE (2012) afirma que as peles já tiveram preços mais apazíveis, mas a substituição por produtos sintéticos e a relação de custo-benefício da importação de peles pela indústria de transformação fez os preços dos produtos da região Nordeste caírem. Outra questão relevante, segundo França *et al.* (2007), é que o processo de produção do couro sintético apresenta menos perdas, visto que já é comercializado com cortes bem definidos e não possui falhas em sua superfície.

Neste sentido, há a necessidade do uso de metodologias que auxiliem no aumento da competitividade no setor coureiro, visto que, como cita Ferrari (2015), o couro é um material nobre empregado na produção de diversos produtos, tais como, automóveis, calçados, móveis, entre outros, sendo essencial na sua cadeia produtiva. Assim, o autor afirma que o setor busca crescer e se expandir, extraindo o máximo que se pode obter do couro, sempre em harmonia com o meio ambiente e com a comunidade, para que possa produzir e oferecer um produto de qualidade que contribua para o crescimento da economia de desenvolvimento do país.

Diante disso, é possível constatar que essa pesquisa é relevante para a comunidade em geral, assim como para a empresa, visto que identifica, por meio da aplicação do *Lean Manufacturing* as possíveis perdas existentes no processo, além de propor melhorias. Tais melhorias garantem que o processo ocorra de forma otimizada, diminuindo ou eliminando os gargalos e perdas recorrentes, para extinguir atividades que não agreguem valor e se possa atender aos consumidores de forma satisfatória.

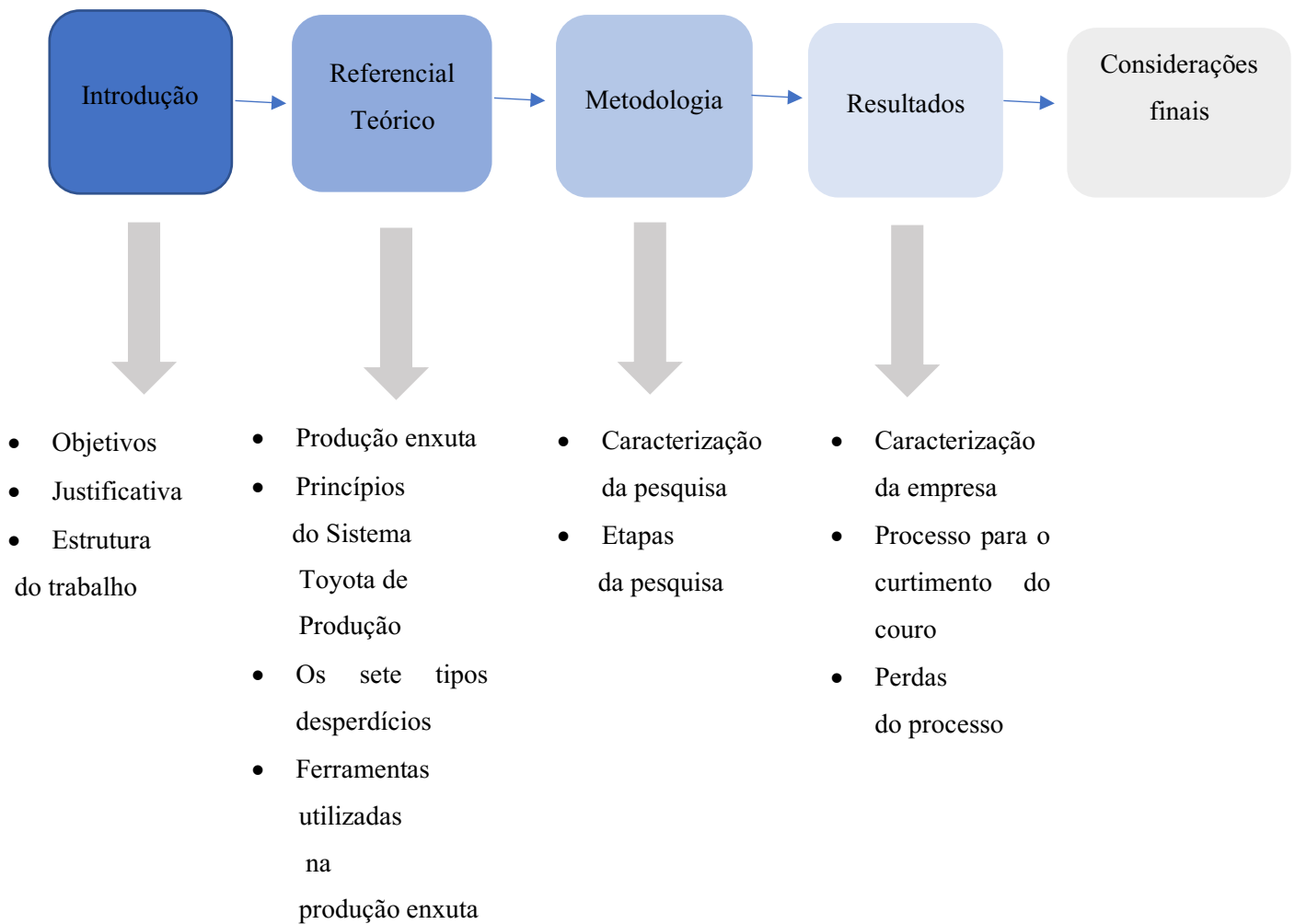
Ainda, ao banir os desperdícios, há um aumento de produtividade no processo e melhoria da qualidade, fazendo com que o produto seja valorizado. Além disso, esse trabalho contribuirá para estudos futuros, auxiliando na fundamentação de outras pesquisas aplicadas na área aqui abordada.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O estudo apresentado é composto por 5 etapas, que são detalhadas posteriormente. Fluxograma 1 estabelece a estrutura do trabalho.

O capítulo que dá início à pesquisa trata-se da introdução, que aborda a temática que será discutida no estudo, além de expor o problema analisado, os objetivos gerais e específicos, a justificativa para a realização da pesquisa e a estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso.

Já o capítulo 2 corresponde ao referencial teórico, no qual é exposta a conceituação e fundamentos teóricos relacionados à temática. Aqui serão desenvolvidas questões relacionadas ao *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta, além de entender como funciona o Sistema Toyota de Produção, os sete tipos de desperdícios e as ferramentas utilizada nessa metodologia.

Fluxograma 1 - Estrutura do trabalho

Fonte: Autoria própria (2021)

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia empregada na elaboração do estudo, classificando-o quanto a sua abordagem, a sua natureza, aos seus objetivos e aos seus procedimentos técnicos. Logo após, são explicitadas as etapas necessárias para a realização da pesquisa, demonstrando quais são os métodos utilizados para coleta e análise de dados.

No capítulo quatro é apresentado o estudo de caso, que mostra a caracterização da empresa e a descrição de todo o processo produtivo analisado, além do diagnóstico dos problemas existentes, das perdas relacionadas e as possíveis soluções. Por fim, o capítulo cinco expõe as considerações finais concernentes à pesquisa desenvolvida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção irá apresentar o levantamento bibliográfico da literatura para o embasamento teórico da pesquisa. Serão abordados seguintes conceitos: Produção Enxuta; os princípios do Sistema Toyota de Produção; os sete tipos de desperdícios e as ferramentas utilizadas na produção enxuta.

2.1 PRODUÇÃO ENXUTA

Segundo Albertin e Pontes (2016) o Sistema Toyota de Produção (STP) também conhecido como Manufatura enxuta, teve origem no Japão após a segunda guerra mundial, tendo como fundadores Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno e Shingeo Shingo, responsáveis por formular os princípios, técnicas e ferramentas que regem o STP. Womack e Jones (2004) afirmam que essa técnica vem evoluindo ao longo dos anos, resultando em melhorias que objetivam a redução dos custos através da eliminação das perdas e do aumento da qualidade dos produtos e da satisfação dos clientes.

Para Slack (2009) a abordagem enxuta é tanto uma filosofia quanto um método para o planejamento e controle das operações, que lida com questões mais abrangentes ao que diz respeito ao aprimoramento do desempenho da produção. O autor afirma ainda que as operações enxutas possuem uma ideologia que busca eliminar todos os desperdícios, de forma que as operações progridam de modo mais rápido, confiável, e que haja a produção de produtos e serviços com maior qualidade e menor custo, tendo como base o conceito de gerenciar operações para fazer bem as coisas simples, fazendo-as cada vez melhor e eliminando todos os desperdícios de cada etapa do processo.

Conforme Moreira (2012) o termo “enxuto(a)” significa desempenhar as coisas de forma correta, no tempo, lugar e quantidades certas, visando sempre ter o mínimo de desperdícios nos processos, de forma flexível e com a mente aberta para mudanças. O autor afirma que uma organização que adota um sistema enxuto possui menos desperdício de tempo e recursos, menos escalões hierárquicos, menos rigor ao selecionar os fornecedores, assim como maior poder de decisão dado aos colaboradores, e a busca de maior produtividade e satisfação dos clientes.

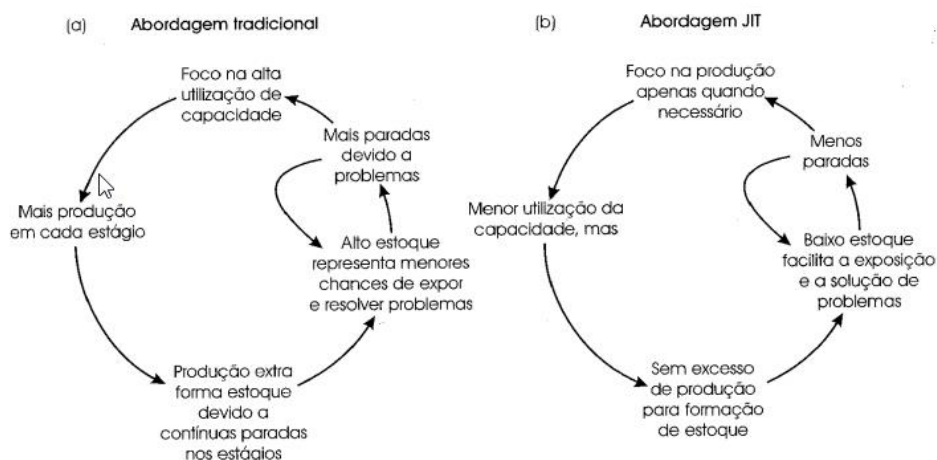
Antes de implementar a Produção Enxuta é preciso entender o conceito de *Just-in-time* (JIT). Sobre o JIT, Corrêa e Corrêa (2012) alegam que seus objetivos possuem embasamento

na qualidade e flexibilidade, sendo que para atingir esses propósitos a produção só ocorre quando há uma demanda sobre o produto, propiciando uma produção sem estoques, sendo a principal característica do JIT o sistema de produção “puxada”.

Neste sentido, Lustosa et al. (2008) declara que o JIT possui o objetivo de disponibilizar as peças indispensáveis, na quantidade correta e no momento necessário, pois a espera ocasionada pela falta de peças ou o excesso de estoque pode gerar custos e desperdícios. O autor declara que essa metodologia tem como base alguns pressupostos básicos que precisam estar em plena atuação: redução dos tempos de operação, padronização das operações, reorganização do layout da fábrica e a utilização de uma força de trabalho altamente capacitada.

Corrêa e Corrêa (2009) explicam que o JIT possui algumas diferenças quando comparado aos sistemas tradicionais, que procuram sempre eficiência, resguardando as diferentes partes do processo para deter prováveis problemas. Os autores afirmam que a distinção entre a abordagem JIT e a abordagem tradicional é o atributo de “puxar” a produção no decorrer do processo, que ocorre conforme a demanda, ou seja, o elemento só é processado se for solicitado pela operação seguinte, que quando carece, envia um sinal à operação fornecedora, para que a operação seja disparada e supra o que foi requerido, diferente da abordagem tradicional que costuma “empurrar” a produção, isso ocorre desde a compra da matéria-prima e componentes até o estoque de produtos acabados. É possível visualizar e comparar as diferentes abordagens no Fluxograma 2:

Fluxograma 2 - As diferentes visões de utilização de capacidade nas abordagens (a) tradicional e (b) JIT



Fonte: Slack (1999)

É possível observar que o método tradicional apresentado exibe um número maior de paradas em decorrência de problemas existentes e encobertos pelo alto nível de estoque, diferente da abordagem JIT, que possui baixo estoque.

2.1.1 Os princípios do Sistema Toyota de Produção

Womack e Jones (2004) apresentam 5 princípios do pensamento enxuto disseminado pelo sistema Toyota de produção, sendo eles a base utilizada para a elaboração das técnicas e aplicação do Lean manufacturing. O *Lean Institute Brasil* declara que esses princípios devem ser adotados pelas organizações, seguindo sempre a ordem correta para que a produção enxuta funcione como o esperado, de modo completo. O instituto afirma que a implementação dos princípios de modo unificado faz com que seja possível identificar prováveis desperdícios existentes no sistema, revelando os problemas, facilitando desta forma a sua eliminação. Os princípios da manufatura enxuta segundo Womack e Jones (2004) são:

- I. **Valor** – O valor é estabelecido pelo cliente final, sendo o ponto de partida do pensamento enxuto. Este é definido pelo cliente em condições de um produto em específico que atenda às necessidades do consumidor a um dado preço e momento. A organização é quem decide onde o valor é criado, visto que os fregueses gostam de adquirir produtos arquitetados de acordo com a carência local, logo, deve-se gerar produtos que os clientes almejem comprar.

Assim, especificar valor é o primeiro passo para o pensamento enxuto, pois busca definir precisamente valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas a preços específicos através da relação mais próxima com clientes específicos (WOMACK; JONES, 2004).

- II. **Fluxo de Valor** - Cadeia de valor é o conjunto de todas as ações específicas necessárias para levar um produto a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de solução de problemas, que contempla desde a concepção até o lançamento do produto; a tarefa de gerenciamento da informação, que abrange as atividades desde o recebimento do pedido do produto até a entrega do mesmo; e por fim, a tarefa da transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado (WOMACK; JONES, 2004).

Nesta etapa da cadeia produtiva há a separação das atividades da empresa em três grupos distintos: os que geram valor; os que não geram valor, no entanto são necessários para

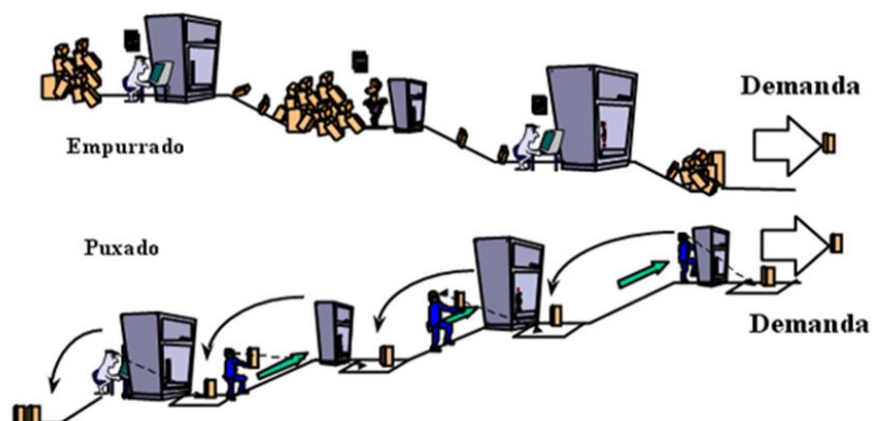
preservar os processos e a qualidade; e as que não geram valor e, portanto, precisam ser eliminados.

- III. **Fluxo contínuo** – Depois de ter seguido os princípios anteriores, é preciso que as atividades que geram valor fluam, de modo que o produto chegue ao cliente sem interrupções, refugos ou refluxos. No entanto, essa fase deve gerar uma mudança de pensamentos, visto que a produção de grandes lotes numa estrutura de produção separada por funções e departamentos deve dar espaço ao fluxo contínuo de produção. Assim, quando o foco está no produto e nas necessidades existentes, e não na organização ou equipamentos, as coisas funcionam melhor, sendo todas as atividades do processo conduzidas em um fluxo contínuo.
- IV. **Produção puxada** - Através do fluxo contínuo, os produtos têm seus tempos de projeto, fabricação e entrega reduzidos consideravelmente. Isto possibilita projetar, programar e fabricar o que o cliente quer no momento que ele quer, ou seja, o cliente passa a puxar o produto da empresa. (WOMACK; JONES, 2004)

O principal atributo da produção puxada é o não acúmulo de estoque, sendo assim não há a geração de um produto ou serviço sem que haja a solicitação antecedente do consumidor. Diferente da produção puxada, a produção empurrada utilizada na produção em massa produz grandes lotes em um ritmo máximo, visto que os trabalhadores e máquinas não devem ficar ociosos. Logo, o ritmo e necessidades da próxima etapa não são considerados, gerando um alto estoque de matéria-prima, de material em processo e produtos acabados.

Pode-se visualizar melhor como funcionam os dois tipos de sistema na Figura a seguir:

Figura 1 - Sistema empurrado e sistema puxado



Fonte: Corrêa e Corrêa (2004)

V. **Perfeição** – O empenho em alcançar a melhoria contínua (*kaizen*) deve ser priorizado por todos os envolvidos no fluxo de valor. Todos os membros da cadeia devem ter um amplo conhecimento sobre todo o processo, de modo que se relacionem a fim de buscar melhorias constantes.

Dessa forma, a eliminação de desperdícios deve se tornar rotina nas organizações, tendo como objetivo constante a perfeição. A busca pelo aperfeiçoamento contínuo deve nortear todos os esforços da empresa pela melhoria de seus processos (WOMACK; JONES, 2004).

Neste contexto, Onho (1997) cita que a produção enxuta segue dois princípios básicos: o princípio de não-custo e a lógica das perdas. Guinato (1996) esclarece que após a primeira crise do petróleo, em 1973, o princípio do não custo surgiu, e com isso a demanda tornou-se exigente, fazendo com que se tornasse impossível os produtores de bens de consumo serem amparados pelo “princípio de custo” que era praticado antes da crise, exposta pela fórmula $PREÇO = CUSTO + LUCRO$.

O autor elucida que esse princípio considera que o preço determinado pelo mercado resulta de um custo somado à margem de lucro pretendida. Porém, devido às circunstâncias que o mercado se encontra, os consumidores passam a deter o poder de estipular o preço de venda, de forma que a lucratividade é estabelecida como a diferenciação entre o preço de venda e o custo de fabricação: $PREÇO - CUSTO = LUCRO$. Logo, a única maneira do lucro crescer é por meio da redução dos custos, sendo necessário para diminuir esses custos a eliminação das perdas.

Shingo (1996) salienta que principal objetivo do Sistema Toyota de Produção é a identificação e extinção de toda perda existente no processo. Para o autor, qualquer atividade que não agrega valor às operações trata-se de uma perda, como, por exemplo, a espera, acumulação de peças semiprocessadas, recarregamentos, passagem de materiais de mão em mão, entre outros. Neste sentido, perda é considerada como sinônimo de desperdício.

2.1.2 Os sete tipos de desperdícios

Se tratando dos desperdícios, Slack (2009) declara que a eliminação é o foco da ideologia enxuta, sendo o desperdício definido como uma ação que não agrega valor. Desta forma, a identificação dos sete tipos de desperdícios trata-se do primeiro passo para extraí-los

por completo, pois através do reconhecimento dessas perdas é possível elaborar medidas que eliminem ou diminuam os impactos causados.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2007), eliminar desperdícios trata-se da verificação de todas as operações existentes na empresa, finalizando aquelas atividades que não agregam valor à produção. Conforme Slack (2009), há sete tipos de desperdícios identificados pela Toyota, sendo eles convenientes em diversos modelos de operações, podendo ser de serviço ou manufatura, formando a essência da ideologia enxuta. No Quadro 1 são detalhados os sete tipos de desperdícios.

Quadro 1 - Sete tipos de desperdícios

Desperdício	Conceito
Superprodução	Produzir mais do que o necessário, ultrapassando a demanda requisitada.
Tempo de espera	Trata-se do tempo de espera para o processamento de determinado material, gerando filas para garantir altas taxas de utilização dos equipamentos.
Transporte	Trata-se da movimentação de matérias que muitas vezes é necessária no processo produtivo. Esse deslocamento dentro da fábrica não agrega valor ao material fabricado, pois há perda de tempo ao realizar essa ação, deixando assim o processo mais longo.
Processo	Pode haver no próprio processo produtivo desperdícios que precisam ser eliminados. Deve-se atentar se determinada etapa ou componente são realmente necessários.
Estoque	Os estoques têm o poder de camuflar os desperdícios, como o de investimento e espaço.
Movimentação	Esse tipo de desperdício está presente nas mais diversas operações que se realizam na fábrica, e por isso é preciso que haja uma redução e maior consistência dos movimentos.
Produtos defeituosos	Esse é um dos maiores desperdícios do processo, que está diretamente ligado a qualidade dos produtos. Ao produzir produtos com avarias há o desperdício de materiais, disponibilidade de mão-de-obra, disponibilidade de equipamentos, armazenagem, inspeção dos produtos, entre outros.

Fonte: Corrêa e Corrêa (2007)

Com relação à perda por superprodução, Ohno (1997) afirma que se trata da perda mais prejudicial e mais difícil de ser eliminada, pois permite ocultar as demais, como produtos defeituosos, quebra de equipamentos, falta de materiais, desbalanceamento de linha de produção, entre outros. De acordo com Corrêa e Corrêa (2007) a produção exacerbada gera problemas e contenções no processo produtivo. Deste modo, o JIT aconselha que seja produzido apenas o necessário para o momento, sincronizando a produção com a demanda.

Quando se trata da perda por tempo de espera, Corrêa e Giansi (1993) afirmam se referir ao tempo que o material fica esperando para ser processado, com isso há a colaboração para que haja a formação de filas. Shingo (1996) declara que é possível minimizar ou eliminar essa perda por meio do balanceamento das quantidades de produção e capacidades de processamentos entre processos, assim como pela sincronização da linha de produção da fábrica.

Segundo Costa Junior (2008) as perdas por transporte podem ocorrer durante todo o processo, podendo ocorrer em todas as movimentações de materiais, compreendendo desde o recebimento até sua expedição. Esse tipo de perda gera impactos como desperdícios, maior tempo de atravessamento do material (lead time), custos de mão de obra, superutilização e maiores custos dos meios de transporte. Esse dano pode ser eliminado ou reduzido, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), mediante a elaboração de um arranjo físico adequado, que minimize as distâncias a serem percorridas. Antunes (1995) acrescenta que outra ação deve ser adotada na sequência, a mecanização e automatização devem ser implantadas e executadas como melhoria dos processos, sendo, porém, difícil eliminar a perda no curto e médio prazo.

Em relação a perda por processo, Antunes (2008) declara que são atividades de processamento/fabricação que são dispensáveis para que o produto, serviço ou sistema consiga atingir todas as especificações necessárias para se obter características básicas de qualidade, visando sempre o que gera valor para o cliente/usuário.

Conforme Corrêa e Giansi (1993) as perdas no processo podem ser eliminadas através de questionamentos de como e porque aquele componente deve ser feito, qual a função do produto e porque esta etapa é necessária no processo. Essa prática de questionamento está relacionada com a metodologia de análise de valor. Para Corrêa e Corrêa (2007) sua utilização analisa e reduz o número de componentes ou operações de determinado produto quando necessário; assim, seja qual for o item, se possui um custo e não gera nenhum valor ao produto, deve ser investigado;

A respeito da perda por estoque, de acordo com Costa Junior (2008) o estoque encobre diversos problemas de qualidade e avarias organizacionais, trazendo desperdícios de

investimentos e espaço para a empresa. Para Shingo (1996) os estoques são combatidos através de estratégias que visam reduzir o volume, sendo preciso a implantação de uma política de melhoria contínua que traga balanceamento das quantidades de produção, sincronização, garantindo a fluidez do processo, e adoção da produção em pequenos lotes.

Se tratando das perdas por movimentação, Ohno (1997) declara que estas estão relacionadas com a movimentação dispensável dos operários quando desempenham suas funções, visto que o fato de estar se movimentando não significa estar trabalhando, no sentido de agregar valor. Sendo assim, trabalhar significa realizar o processo de forma que se conclua a atividade proposta. Para Corrêa e Giansesi (1993), o controle dos movimentos ocasiona sua moderação, aumenta a produtividade e reduz os tempos associados ao processo produtivo, de forma que a consistência contribui para o aumento da qualidade.

Quanto às perdas por produtos defeituosos, Liker (2005) diz que a produção de peças defeituosas, reparos, retrabalhos, substituições na produção e inspeções indicam perdas com material, manuseio, tempo e esforço. Produzir produtos que fogem das especificações pode resultar em desperdício de espera, movimentação e estoque. Esse tipo de desperdício é facilmente mensurado pelas empresas, pois pode ser percebido prontamente e evidenciado por meio da necessidade de retrabalho. Shingo (1996) elucida que para lidar com essa perda é preciso estabelecer um sistema de inspeção eficaz para prevenir os eventuais defeitos.

2.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO ENXUTA

O Sistema Toyota de Produção apresenta um conjunto de técnicas e ferramentas que auxiliam na redução ou eliminação das diferentes perdas. Assim, a presente seção aborda algumas destas ferramentas e seus respectivos conceitos.

2.2.1 Kanban

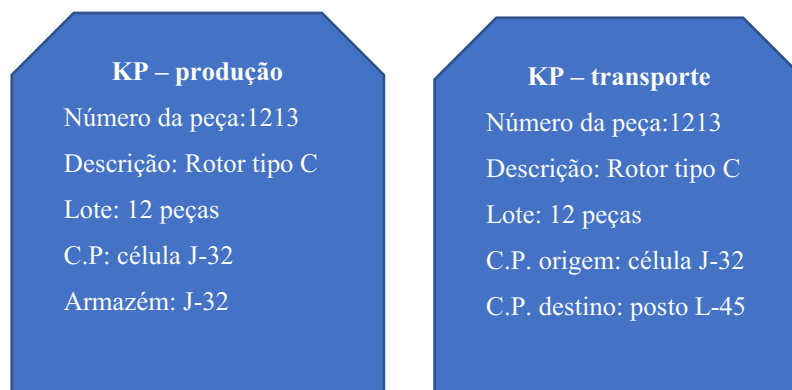
Siqueira (2009) declara que o sistema Kanban trata-se de um método que utiliza elementos visuais para auxiliar a comunicação entre postos de trabalho no chão-de-fábrica. O autor reitera que em um Kanban estão contidas todas as especificações, tais como o tipo de peças e a quantidade que deve ser transportada até a estação de trabalho na qual será utilizada.

De acordo com Faria *et al.* (2006) o sistema puxado Kanban inicialmente foi aplicado pela Toyota, como recurso para controlar o fluxo de uma linha de produção. Neste sentido, após o uso dos elementos do posto de trabalho produz-se uma autorização, por meio de uma “etiqueta” ou de um “cartão” que possui as especificações indispensáveis para a produção de outro lote. Monden (2015) afirma que este sistema se trata de um método de informações que controla a fabricação de produtos necessários, com as quantidades necessárias e no tempo necessário, em cada processo contido em uma fábrica ou companhia.

O objetivo desta ferramenta, conforme Martins (2006), é assinalar os materiais indispensáveis e certificar-se que as peças serão produzidas e entregues no tempo correto, a fim de assegurar a fabricação ou montagens seguintes. Para Siqueira (2009) no Kanban há a descrição dos tipos de peças e da quantidade que devem ser colocadas no container, para que seja feita a movimentação de um posto de trabalho para outro. Logo, o autor afirma que existem dois tipos de Kanban: o de reposição, também chamado de Kanban de transporte, e o de instrução de produção.

Com relação ao Kanban de produção, Corrêa e Corrêa (2007) asseguram que este visa a produção de um lote de peças de um tipo específico, geralmente em pequenos lotes, e nele estarão descritas informações como o número da peça, sua descrição, o tamanho do lote que será produzido e posto no contêiner padronizado, o centro de produção responsável e o local a ser armazenado. Os autores afirmam que o Kanban de transporte licencia o deslocamento do material pela fábrica, do centro de produção que certo componente produz para o centro de produção que o consome em seu estágio de processo, e nele estarão contidas as seguintes especificações: número da peça, a descrição, tamanho do lote de movimentação, centro de produção de origem e a de destino. Na Figura 2 é possível visualizar o exemplo dos dois tipos de Kanban.

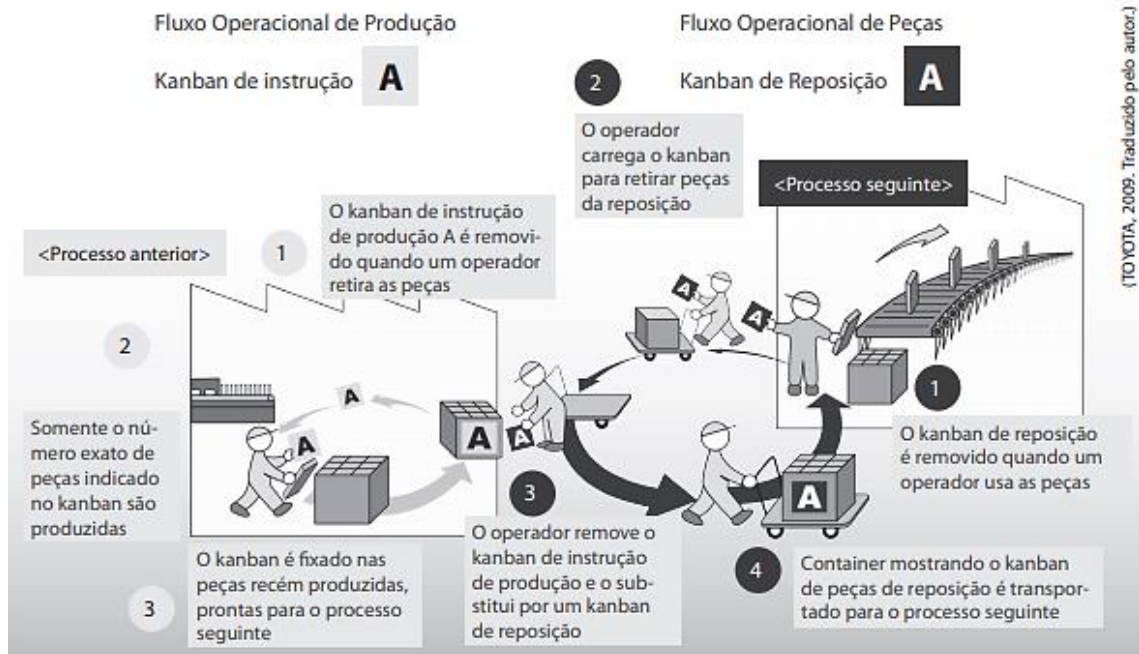
Figura 2 - Kanban de produção e transporte



Fonte: Autoria própria (2021)

O sistema Kanban pode ser apresentado como exposto na Figura 3.

Figura 3 - Diagrama conceitual do sistema Kanban.



Fonte: Siqueira (2009)

Siqueira (2009) afirma que, inicialmente, o operador recebe um container vazio e um Kanban de instrução, onde estão expostas todas as especificações das peças; a partir daí o funcionário produz a quantidade exata de peças indicadas. Posteriormente, os contêineres com as peças e o Kanban são despachados para a etapa de transporte, possibilitando então que outro operário troque o Kanban de instrução de produção pelo de reposição, levando então o container com o novo Kanban para o processo seguinte, onde as peças são usadas até seu esgotamento. Por fim, o container vazio e o Kanban de reposição são levados para a etapa de produção, onde o processo voltará a se repetir.

2.2.2 Mapa de fluxo de valor

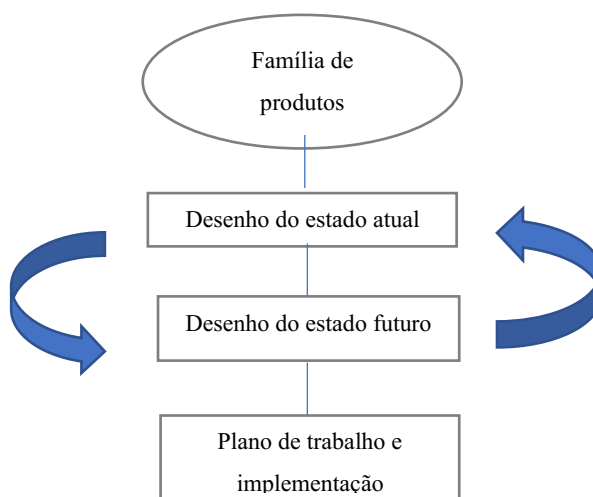
Para Werkema (2012) o fluxo de valor engloba as atividades que agregam ou não valor, mas são fundamentais na produção. Se tratando do MFV (Mapa de fluxo de valor), Liker e Bicheno (2004) afirmam que pertence ao grupo de ferramentas, métodos e conceitos da

manufatura enxuta. Assim, é conceituado por Moore (2006) como uma metodologia que faz uso de técnicas do *lean manufacturing* para analisar e avaliar os processos que englobam as operações de produção.

Para Moreira e Fernandes (2001) podem existir dois fluxos dentro da organização: o fluxo de projeto de produto, que envolve as etapas de criação até o lançamento do produto, e o fluxo de produção, que abrange os fluxos de informações e materiais que vão desde a matéria-prima até o consumidor final. O Mapa de fluxo de valor tem como objeto de interesse justamente esse segundo fluxo.

Rother e Shook (2003) consideram o Mapeamento de fluxo de valor essencial, visto que ele permite que se enxergue melhor o fluxo, visualizando não apenas os processos individuais, mas também auxilia na identificação dos desperdícios. Os autores conceituam o MFV como o acompanhamento da produção de um determinado produto, desde o consumidor até o fornecedor, por meio da elaboração da representação visual de cada processo do fluxo de material e informação. A partir disso, elabora-se um conjunto de questões-chave e desenha-se o Mapa no estado futuro, de como o processo deve fluir. Esse processo deve ser repetido diversas vezes para que se possa visualizar o valor e as fontes de desperdícios. As etapas do MFV são expostas no Fluxograma 3.

Fluxograma 3 - Etapas do MFV



Fonte: Rother e Shook (2003).

De acordo com Slack, Jones e Johnston (2013) o MFV é eficaz e de fácil implementação, contendo quatro etapas:

1. Identificação do fluxo a ser mapeado;

2. Mapear o processo físico e posteriormente a cadeia de informações que o viabiliza;
3. Após diagnosticar o problema e elaborar propostas de melhorias, é concebido um mapa futuro, demonstrando o processo de modo melhorado;
4. Finaliza-se colocando em prática as mudanças.

Salgado *et al.* (2009) enfatizam que o uso do MFV de forma isolada não garante que sua implementação será bem-sucedida, no entanto, utilizar a ferramenta em conjunto o *Lean* faz com que seja mais benéfico para auxílio na compreensão do processo e melhoria no desenvolvimento dos produtos.

2.2.3 Troca rápida de ferramentas

Albertin e Pontes (2016) enunciam que o método de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) foi formulado por Shigeo Shingo, no ano de 1950, com o intuito de reduzir o tempo médio de *setup* dos equipamentos. De acordo com Fogliatto e Fagundes (2003) a TRF objetiva a diminuição do *setup* através da eliminação das perdas que ocorrem nos processos. Antunes *et al.* (2008) explica que essa ferramenta se dispõe a melhorar os fluxos do objeto de trabalho no tempo e espaço, alvejando principalmente funções do processo e operação, que pode ser visto por meio da redução das perdas de movimento, tempo e superprodução; sendo, portanto, um dos principais métodos utilizado pelo STP para flexibilizar a produção, levando em conta o mix de produção. O estabelecimento do método TRF é dividido em quatro etapas, de acordo com Fogliatto e Fagundes, apresentada no Quadro 2.

A implementação da TRF gera alguns benefícios:

[...] minimiza os riscos relacionados às flutuações de demanda e à introdução de novos produtos [...], permite a diminuição do tempo de atravessamento interno na fábrica, ou seja, melhora a dimensão estratégica “rapidez de entrega” dos produtos no mercado [...]. Também facilita a entrega dos produtos no prazo, já que reduz a variabilidade do sistema, e permite, através da redução dos refugos e retrabalhos, melhorar a qualidade dos produtos (conformidade). (ANTUNES *et al.*, 2008, p. 243)

Quadro 2 - Metodologia da TRF

Etapas	Características
Estratégico	Definição de metas Escolha da equipe de implantação Treinamento da equipe de implantação Definição da estratégia de implantação
Preparatório	Definição do processo a ser inicialmente abordado Definição da operação a ser inicialmente abordada
Operacional	Análise da operação a ser inicialmente abordada Identificação das operações externas e internas de setup Conversão do setup interno em externo Prática da operação de setup e padronização Eliminar ajustes Eliminar setup
Comprovação	Consolidação da TRF em todos os processos da empresa

Fonte: Fogliatto e Fagundes (2003)

Com o estabelecimento da ferramenta no meio almejado, Fogliatto e Fagundes (2003) enunciam que há como resultado uma considerável diminuição do lead time, o que torna a produção just-in-time e proporciona à empresa um retorno ágil do mercado em um possível cenário de mudanças, gerando como consequências menores custos de operação e agregação de benefícios aos clientes.

2.2.4 Kaizen

O kaizen, de acordo com Corrêa e Corrêa (2007), trata-se de um termo de origem japonesa e significa melhoramento contínuo e continuado, onde há o envolvimento de todos na organização, de gestores e dos trabalhadores de linha de frente, sendo uma ferramenta gradual e incremental, que pode ser implementada de diversas formas, com uma pluralidade de objetivos.

Segundo Albertin e Pontes (2016) essa é uma metodologia singular, que possui caráter único, e é aplicada quando se identifica alguma irregularidade no processo, advinda de origens variadas, como reclamações, sugestões, análise de indicadores, gráficos e tabelas. Os autores ainda afirmam que sua implementação geralmente é feita de forma preventiva, antes que ocorra algum problema.

Seu objetivo, conforme Werkema (2006), é alcançar a melhoria rápida dos sistemas e processos por meio da implementação do senso comum e da criatividade, sendo usualmente empregado para resolver problemas de escopo restrito e é dirigido por pessoas de diversas áreas da empresa. Imai (1996) sugere alguns passos para que o Kaizen seja realizado no gembu, ou seja, no local onde as coisas acontecem, no chão de fábrica. Esses passos são demonstrados a seguir:

1. Quando ocorrer um problema deve-se ir diretamente ao local onde aconteceu o fato;
2. Verificar o que acontece com as máquinas, o processo e se existe algo que não está correto;
3. Aplicar as melhorias necessárias para resolver o problema;
4. Identificar a causa raiz;
5. Padronizar as ações de melhoria para que assim os fatos não ocorram novamente.

Ortiz (2009) afirma que ao eliminar os desperdícios dentro de uma organização há a geração de ganhos financeiros em decorrência da maior produtividade. No entanto, o autor continua a dizer que esta situação não é suficiente para incentivar os colaboradores a mudar seus hábitos e a maneira de pensar, sendo assim, o Kaizen age como estimulante, auxiliando no ensino e orientação dos funcionários, para que assim eles evoluam continuamente dentro do seu ambiente de trabalho.

2.2.5 Padronização

Liker (2005) cita que Henry Ford empregou a técnica de padronização primordialmente em sua empresa de grande escala de produção, como um padrão de inovação. Chaves Filho (2007) expressa que esse recurso é aplicado com a finalidade de obter melhorias para a organização e padronizar as modificações sempre que forem aplicadas e resultem em bons frutos para o processo produtivo.

De acordo com Campos (2004) a Padronização é a ação de congregar a equipe que atua no processo, a fim de debater acerca das necessidades e problemas existentes, e assim poder aplicar soluções que corrijam as falhas presentes. Segundo o autor, posteriormente é aplicado um padrão para a empresa e são realizados treinamentos com os colaboradores, com o intuito de garantir que o procedimento seja seguido de acordo com o que foi determinado, sendo a padronização empregue da forma apropriada e conforme os objetivos da organização.

Já para Mello (2011), na padronização as atividades sempre são efetuadas da mesma forma, a fim de alcançar os mesmos resultados, sendo uma metodologia que estabelece os processos e procedimentos da instituição, com a finalidade de ajudá-la a preservar a qualidade por completo. O autor continua enunciando que é difícil manter a qualidade sem que haja uma padronização dos processos, visto que, se não existe um padrão na empresa para a geração dos bens e serviços, é improvável aperfeiçoá-los. Assim, a Padronização, conforme Chaves Filho (2007) e Silveira e Coutinho (2008) é eficiente quando é executada com base nos elementos a seguir:

- I. **Tempo *takt* ou *takt-time*:** Taxa que os produtos devem ser produzidos, com o propósito de atender a demanda dos clientes, completando assim o ciclo de produção.
- II. **Rotina-padrão:** Trata-se da ordem exata em que as atividades são realizadas no tempo *takt*. Os procedimentos constam nas folhas de processo em sequência definida e têm que ser adotada de forma rigorosa, para que se evite erros e o processo seja consolidado.
- III. **Estoque padrão em processo (work in process-WIP):** Quantidade mínima de peças para que o processo seja mantido em execução.

Barnes (1977) orienta que, depois de padronizar o método melhorado, é preciso que a empresa mantenha o controle, para que esse padrão seja mantido. Para Silveira e Coutinho (2008) essa ferramenta pode promover ganhos de produtividade, além de redução das falhas e do tempo das operações, ocasionando também na normalização das atividades e melhorias na organização do espaço físico.

2.2.6 Manutenção Produtiva Total

A Manutenção produtiva total, conforme Fogliatto e Ribeiro (2011), nasceu no Japão e é vista como uma transformação da manutenção corretiva para a preventiva, sendo um método que surgiu com o objetivo de se atentar à questões como a qualidade e o envolvimento dos operadores, fazendo com que o termo manutenção preventiva já não seja aplicável; A TPM

(*Total Productive Maintenance*) julga que os operadores detêm um maior conhecimento sobre a utilização das máquinas que atuam, sendo assim, estão mais aptos para colaborar na melhoria da qualidade e produtividade das mesmas.

Para Tondato (2004), essa ferramenta objetiva unificar supervisores, operadores e técnicos de manutenção, para que assim haja o aumento da eficiência da planta e dos equipamentos. Já conforme Oppermann e Rösing (2013) ela pretende resultar na melhoria contínua, visando se precaver de falhas por meio da adoção de boas práticas de manutenção, através da busca dos cinco objetivos da TPM, expostos a seguir:

- a) Inspeccionar as instalações ajuda na eficácia dos procedimentos, verificando todas as perdas;
- b) Efetuar a manutenção autônoma, outorgando à algumas pessoas a responsabilidade em algumas tarefas de manutenção;
- c) Elaborar um plano de manutenção que possa ser facilmente aplicável a qualquer tipo de atividade de manutenção;
- d) Treinar a equipe na área de manutenção, para que possam aplicar seus conhecimentos com sucesso quando requerido;
- e) Amenizar a quantidade de manutenções efetuadas por meio da prevenção da manutenção, atentando-se às causas de falhas e tolerâncias do equipamento no decorrer das etapas de projeto, fabricação, seleção e instalação destes.

A TPM utiliza três fatores para analisar os impactos das perdas, são eles: Disponibilidade, Taxa de velocidade e Taxa de qualidade.

De acordo com Fogliatto e Ribeiro (2011) a Disponibilidade diz respeito à avaliação percentual do tempo que é necessário para se produzir algo, já a Taxa de velocidade realiza a comparação entre a velocidade do equipamento e sua velocidade teórica máxima; se tratando da Taxa de qualidade, ela quantifica percentualmente os produtos que estão em conformidade.

Albertin e Pontes (2016) afirmam que a TPM incentiva que o operador se envolva em pequenos reparos que a máquina possa necessitar, como apertar parafusos, trocar mangueiras e correias, lubrificar, entre outros. O autor assevera que os outros setores da empresa devem colaborar para que a manutenção dentro da organização seja feita da melhor forma possível, sendo as máquinas e equipamentos obtidos levando em consideração o plano de manutenção e alocados em pontos acessíveis para facilitar nas manutenções necessárias.

2.2.7 Poka-Yoke

Werkema (2006) salienta que o Poka-yoke é uma expressão de origem japonesa que significa “à prova de erros”, e refere-se a um dispositivo ou grupo de procedimentos que possuem a finalidade de detectar e corrigir possíveis falhas ou erros durante o processo, evitando desta forma que estes se tornem defeitos e possam ser visualizados pelos clientes internos e externos.

De acordo com Dennis (2008) a aplicação do Poka-yoke faz com que a sobrecarga física e mental do colaborador seja amenizada, visto que ele faz com que seja extinta a obrigação constante de analisar no processo erros que ocasionam em defeitos. Para Shingo (1996) o Poka-yoke proporciona uma inspeção de 100% por meio do controle físico ou mecânico. Pansonato (2020) destaca que existem dois tipos de Poka-yoke:

- **Poka-yoke de produto:** É atribuído na produção de produtos, agindo na prevenção de possíveis defeitos. Através da detecção de aspectos como forma, cor e tamanho, pode-se detectar falhas ocorrentes e aplicar imediatamente alguma ação.
- **Poka-yoke de processo:** Sua funcionalidade está atrelada ao controle das características do processo, como controladores de temperatura e posição, sensores de presença etc.

Shingo (1996) ainda salienta que existem dois métodos nos quais o Poka-yoke pode ser empregado para evitar erros.

- **Método de controle:** Neste método a máquina ou equipamento paralisa em função da sinalização, para que assim o problema seja resolvido.

Método de advertência: Nessa situação um sinal é acionado a partir da ação do Poka-yoke, alertando o funcionário por meio de um alarme ou luz.

Albertin e Pontes (2016) afirmam que o Poka-yoke é utilizado com o intuito de evitar erros e alertar caso ocorra algum no decorrer do processo, para que assim não resultem em acidentes ou defeitos. Os autores ainda alegam que essa ferramenta é aplicada para:

1. Indicar falhas e não conformidades;
2. Advertir por meio de alertas luminosos ou sonoros as irregularidades existentes;
3. Apontar o posicionamento incorreto de produtos e ferramentas;
4. Contar peças ou operações;
5. Certificar que haja a execução segura de uma operação, utilizando sensores;
6. Comparar parâmetros como temperatura, torque, pressão etc.

As organizações que quiserem se tornar boas competidoras no mercado devem praticar o “zero defeitos”, utilizando medidas simples do Poka-yoke (SHIMBUN, 1998).

2.3 RELAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA E OS DESPERDÍCIOS

Mandujano (2016) apresenta algumas soluções para os desperdícios através da aplicação das ferramentas e metodologias do *lean manufacturing*. O quadro 3 demonstra essa relação:

Quadro 3 - Recomendações e ferramentas ligados a cada desperdício

Desperdício	Recomendações/Ferramentas
Superprodução	Utilizar o Mapa de Fluxo de Valor.
Tempo de espera	Desenvolver um plano de comunicação, além de empregar um fluxo contínuo nos processos e padronização das atividades.
Transporte	Desenvolver o plano 5S, otimizar o layout, pré-determinar as rotas de transporte, e usar meios de transporte apropriados.
Processo	Treinar os funcionários e utilizar fichas de verificação para controlar os resultados.
Estoque	Reunir pessoas e/ou processos para melhorar o fluxo de trabalho. Aplicar a ferramenta Kanban.
Movimentação desnecessária	Pode-se desenvolver um processo rápido que antecipe as necessidades dos clientes, a utilização do VSM e padronização.
Produtos defeituosos	O Poka-Yoke pode ser aplicado em alguns casos.

Fonte: Adaptado de Mandujano (2016).

A eliminação ou minimização destas ineficiências melhora a produtividade, evita uso do recurso capital com peças defeituosas, reduz as áreas de estoques, desenvolve velocidade de resposta no processo com grande flexibilidade e reduz perdas de produtividade. Deste modo, entende-se que os desperdícios geram custos e tempos excessivos, daí a importância da eliminação dos mesmos (BASTOS, 2012).

3 METODOLOGIA

Este capítulo expõe os princípios metodológicos aplicados no desenvolvimento da pesquisa. À princípio é demonstrada a caracterização da pesquisa quanto à natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. Logo após, são estabelecidas as etapas para a efetivação do trabalho.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Cervo (2006) define a pesquisa como um método onde há a implementação de procedimentos científicos para examinar questões teóricas ou práticas. Assim, com o surgimento de uma problemática, por meio da metodologia científica, busca-se encontrar uma solução cabível. Ter conhecimento dos recursos de dúvida/problema, método científico e resposta/solução, é de extrema importância, pois a resolução do problema indicado sucederá quando for aplicado em dispositivos científicos e em processos apropriados.

Ainda sobre pesquisa, Barros e Lehfeld (2007) afirmam que, para que se tenha caráter científico, a pesquisa necessita ser elaborada com a aplicação de métodos científicos e meios específicos para o alcance de dados pertinentes à compreensão e domínio de determinada ocorrência. Nascimento (2016) elucida que há inúmeros tipos de pesquisa, podendo ser caracterizada em diferentes aspectos, sendo eles quanto à sua natureza, aos métodos (ou abordagens metodológicas), quando se trata dos objetivos e, por fim, aos seus procedimentos.

Referente à natureza, Barros e Lehfeld (2007) declaram que na pesquisa aplicada há primordialmente a pretensão de obter informações, para que desta forma seja possível empregar de forma imediata a solução cabível. Assim, essa categoria de pesquisa visa solucionar o mais rápido possível problemas encontrados no cotidiano. Visto isto, este estudo é uma pesquisa aplicada, já que possui o propósito de executar na organização conhecimentos práticos referentes à produção enxuta e qualidade do processo, para que desta forma possa se obter um processo mais estável e que apresente menos erros e perdas.

Concernente a forma de abordagem, Mascarenhas (2012) conceitua a pesquisa qualitativa como sendo a que é empregada quando há a necessidade de caracterizar o estudo de forma mais detalhada e profunda, nesse tipo de pesquisa se faz o levantamento e análise dos dados ao mesmo tempo, além de que, ao contrário da pesquisa quantitativa, a opinião do pesquisador é essencial. Em razão do que foi evidenciado, o estudo apresentado possui caráter

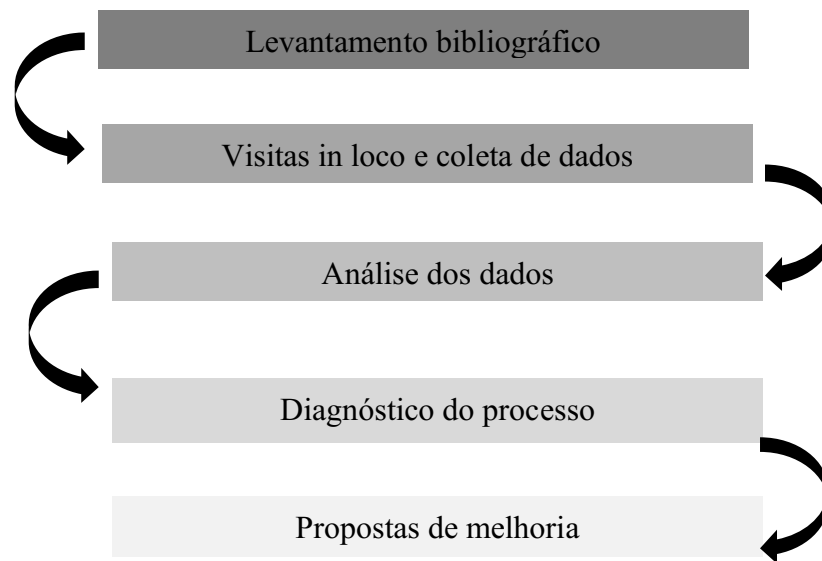
qualitativo, pois busca apresentar análises referentes à qualidade dos procedimentos e dos materiais produzidos.

Em relação aos objetivos, conforme Gil (2007), a pesquisa exploratória tem como finalidade conhecer melhor o problema, para que desta forma o torne mais explícito ou haja a geração de hipóteses. Assim, pode-se afirmar que esse tipo de pesquisa tem como foco o desenvolvimento de ideias e a exploração de intuições. Essa pesquisa abrange na maioria dos casos, levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão. Sobre a pesquisa explicativa o autor explicita que ela busca detectar o agente que determina ou coopera para que decorra os eventos, ou seja, esclarece porque aquilo sucede por meio dos resultados obtidos. Logo a pesquisa aqui explanada é descrita como exploratória-explicativa, visto que possui como base um levantamento bibliográfico e procura constatar o motivo que leva às perdas do processo de curtimento do couro.

Com relação aos procedimentos técnicos, para Yin (2001) o estudo de caso pode ser descrito como um estudo que envolve maior aprofundamento do alvo de análise, de maneira que haja um maior entendimento dos eventos apresentados e circunstâncias existentes. Desta forma, este trabalho retrata um estudo de caso, por examinar todo o processo de curtimento do couro da fábrica analisada, efetuando um estudo aprofundado e empregando procedimentos e informações obtidas por meio de pesquisas bibliográficas.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A concepção deste trabalho foi fragmentada em 5 etapas. O Fluxograma 5 demonstra as fases que compõem a pesquisa.

Fluxograma 4 - Etapas da pesquisa

Fonte: Autor (2021)

Inicialmente, realizou-se pesquisas sobre os principais assuntos abordados no estudo, explorando todos os conceitos relacionados ao tema principal. Esta etapa foi primordial para o trabalho, servindo como alicerce e colaborando com o seu progresso. Para isso, foram utilizados materiais acadêmicos já desenvolvidos sobre a produção enxuta e as ferramentas utilizadas para alcançar seus objetivos.

Dando continuidade, foram feitas visitas técnicas *in loco*, onde foi possível conhecer todo o processo e a empresa, e assim obter dados e informações relevantes para o andamento da pesquisa. Os principais meios para obtenção dos dados foram: conversas com os funcionários e com a gerência, assim como por observações diretas do processo. Dado que esse estudo foi realizado num período de pandemia, as visitas foram reduzidas por um período, sendo necessário encaminhar questionários aos responsáveis pela organização, para que dessa forma fosse possível coletar o máximo de informações.

Baseado nas informações obtidas a partir dos questionários e da análise do processo, foi possível identificar alguns gargalos e perdas recorrentes no processo de curtimento do couro, problemas estes que comprometiam o procedimento. As perdas foram divididas em sete tipos, de acordo com o especificado no sistema Toyota de produção.

Após observar as perdas recorrentes, foram propostas melhorias nas áreas mais afetadas, com o intuito de minimizar os desperdícios oriundos destas perdas e, assim, obter um processo mais enxuto e contínuo. Para isso, aplicou-se as ferramentas da produção enxuta no processo produtivo analisado.

4 RESULTADOS

Este capítulo expõe um estudo de caso realizado em um curtume de couro caprino e ovino, localizada no cariri Paraibano. Neste seguimento, à princípio é realizada a caracterização da empresa analisada, bem como a descrição do processo que será examinado. Logo após, serão identificadas as perdas existentes no processo e propostas as melhorias cabíveis.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa A é uma cooperativa formada por curtumes e oficinas que realizam o processamento e beneficiamento do couro caprino e ovino, sendo esta a principal atividade realizada em Cabaceiras-PB, localidade onde está inserida. Ela foi estabelecida na região com o objetivo de gerar trabalho e renda para a população local. A cidade situada no interior da Paraíba vem se desenvolvendo devido à produção artesanal de artigos de couro, fazendo com que a economia local progrida por meio da geração de empregos e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população melhore.

A cooperativa foi fundada por uma equipe de 28 cooperados que, em busca de melhorias e novas perspectivas para a área, se uniram para sua criação. Está em operação desde 1998, beneficiando diretamente mais de 300 famílias, movimentando mais ou menos 1 milhão de reais por mês.

O estudo aqui exposto foi desenvolvido no curtume que tem por nome Sr. Miguel de Sousa Meira, em homenagem ao curtidor e dono das terras onde foi construído o mesmo. O prédio é posse da empresa e dispõe de um prédio principal com estrutura de 1.100 m² divididos em 2 cômodos equipados com quatro fulões, um desaguador, um equipamento pra descarte e um para lixar, além disso dispõe de escritório, depósito de produtos químicos, além de uma área de depósito para produtos acabados e secagem automática. O curtume também possui um prédio secundário no mesmo terreno, onde se inicia o processo e também se depõe a matéria-prima. Todos os ambientes estão habilitados para fornecer aos cooperados e clientes os produtos necessários para atender a demanda. O curtume é comunitário, podendo ser utilizado por todos os associados por meio do aluguel das máquinas, assim como também possui uma produção própria.

O curtimento trata-se de um método pré-histórico que busca amaciar e preservar a pele de origem animal para posteriormente utilizá-la como matéria-prima de diversos produtos,

como roupas, calçados e acessórios. No contexto em que está inserido, o curtume é de grande importância, visto que, em decorrência da quantidade de oficinas existentes na localidade que utilizam o couro como elemento principal, foi necessário a implantação de um fornecedor direto, facilitando assim no logística dos produtores.

4.2 PROCESSO PARA CURTIMENTO DO COURO

O processo de curtimento do couro na empresa estudada possui 13 etapas, que são realizadas por 8 operadores, alguns destes ficam responsáveis por mais de uma etapa. Cada operador é responsável por um posto. Entretanto, quase todos são capacitados para realizar as demais atividades. Os insumos utilizados na produção são o couro e os produtos químicos, tais como o ácido sulfúrico, o depilamin, entre outros.

O processamento é executado em 4 máquinas, que podem desempenhar mais de uma etapa. No Fluxograma 5, a seguir, está ilustrada a sequência de máquinas utilizadas no procedimento.

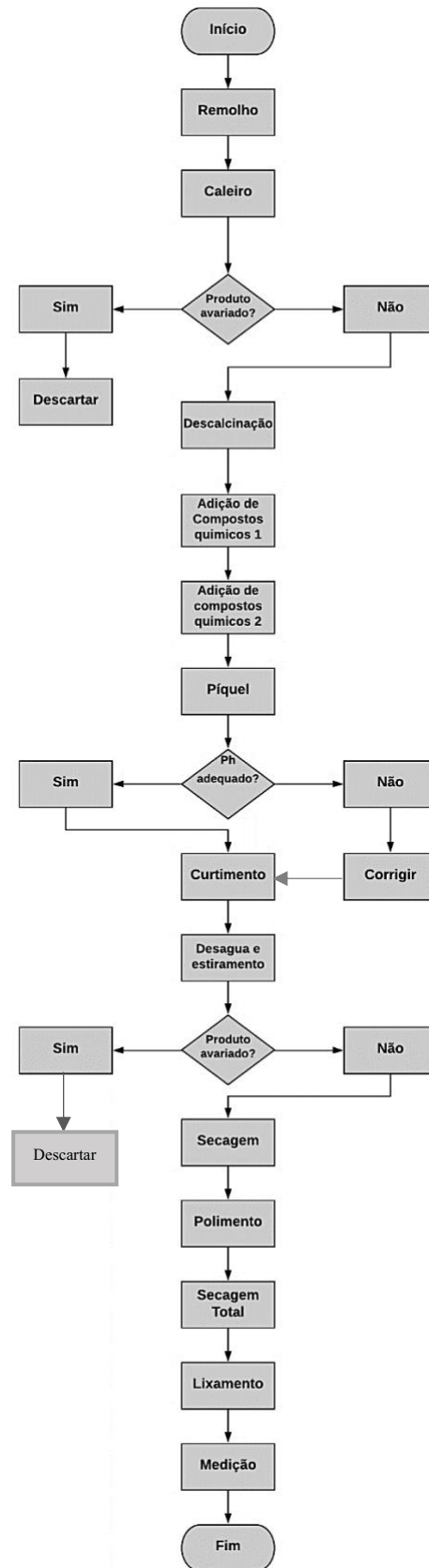
Fluxograma 5 - Diagrama das máquinas utilizadas no processo



Fonte: Autoria própria (2021)

No fulão 1 são realizadas as etapas de remolho e caleiro, no fulão 2 é executada a etapa de descalcinação, seguindo até a etapa de curtimento. No desaguador são feitos os desagues, estiramento e polimento das peças. Já na lixadeira é realizada a operação de lixamento das peças.

O fluxo do processo do curtimento do couro é demonstrado no Fluxograma 6.

Fluxograma 6 - Fluxo geral do processo

Fonte: Autoria própria (2021)

Etapa 1- Após o recebimento dos couros de cabra e carneiro oriundos de fornecedores da região, o processo de produção é iniciado. As peles chegam com sal, item necessário para sua preservação, visto que o couro se trata de um material de fácil decomposição. Por estar coberto de sal, é preciso realizar o processo de remolho, no qual as peles são postas em um fulão, demonstrado na Fotografia 1, com 200% de água limpa. Essa porcentagem é feita considerando-se o volume de couro disposto na operação, ou seja, quando o couro está totalmente coberto de água significa que foi adicionado 100% de água. Assim, ao adicionar 200% de água, acrescenta-se um volume de água que equivale ao dobro necessário para cobrir o couro e assim é acionado a máquina que realiza um processo de rotação, para processar os produtos. Nessa etapa, a água é utilizada para que seja feita a retirada de todo o sal e também para hidratar as peles, dado que elas chegam secas. Todo o procedimento tem uma duração média de 2 horas. Após o término retira-se toda a água suja.

Fotografia 1 - Fulão



Fonte: Site da empresa A.

Etapa 2- Nesta etapa, que é chamada de caleiro, todo o pelo que chega unido a pele é retirado. Para fazer esta remoção, são inseridos na máquina 200% de água, 5% de depilamim e 1,5% de cal. Aciona-se a máquina e deixa reagir por 3 horas. Passado o tempo estipulado observa-se se os pelos estão se desprendendo da pele. Posteriormente, se acrescenta mais uma vez 3% de depilamim e 4% de cal e deixa processar na máquina por 3 horas.

Etapa 3- Na descalcinação, é utilizado um fulão que possui as mesmas especificações que o utilizado nas etapas anteriores, porém esta está disposta em um local diferente. Sendo assim, é necessário realizar movimentação de materiais da etapa 2 para a etapa 3, lembrando que tanto a operação 1 como a 2 são realizadas numa mesma máquina. Essa etapa é nomeada pelos operadores como descalcinação porque nesse processo é feita a remoção da cal que foi adicionado ao couro.

Os couros são adicionados na máquina de forma manual. Geralmente em cada ciclo se insere 480 quilos de couro, o que equivale a aproximadamente 250 peças. Após adicionar os itens é feita a adesão de 50% de água dentro do fulão. Posteriormente, realiza-se a vedação do mecanismo e este é acionado por 20 minutos.

Assim, essa etapa, contada do início da adição dos couros até iniciar o processo, dura em média 30 minutos. Durante o processo de inserção dos couros no maquinário, o operador faz uma seleção manual dos materiais inaptos, ou seja, aqueles que chegam com avarias.

Após 20 minutos de operação, é efetuada a troca da tampa por uma tampa vazada, para que toda a água suja saia. Em seguida, o fulão é novamente ligado e os movimentos de rotação permitem que toda a água escorra pelas aberturas da tampa. Essa atividade dura em média 15 minutos. Assim, o tempo total do processo é de 1,42 horas.

Etapa 4- O processo de adição de compostos químicos é realizado na mesma máquina do anterior, sem necessidade de movimentação dos materiais. Assim, é feita a adesão de 100% de água, 0,1% de MKTM 200 (detergente) e 0,2% de ácido sulfúrico diluído em água. Em seguida, aciona-se novamente o mecanismo e deixa processar por 30 minutos. Todos os produtos químicos são misturados antes de serem adicionados no fulão. O tempo entre realizar a mistura e adicionar no aparato é normalmente 20 minutos.

Etapa 5- Nesta fase, novamente são adicionados compostos químicos. Então, ainda na máquina 2, retira-se 70% da água e adiciona-se 2% de sulfato de amônia, 0,1% de detergente e 0,3% de ácido sulfúrico. Posteriormente, o couro ficará 1 hora e 30 minutos reagindo. Passado esse tempo, lava-se bem o couro com água para retirar o excesso. A água aqui adicionada é a olho nu, sem quantidade específica.

Etapa 6- Neste estágio, denominado píquel, abre-se o couro para o curtimento. É dada continuidade no mesmo maquinário, acrescentando 6% de sal, 30% de água e 2% de ácido sulfúrico diluído, esse ácido é colocado por partes dentro do fulão. As quantidades de componentes necessários são determinadas considerando a porcentagem de cada produto com relação ao volume total do couro processado. Porém, geralmente as medições são feitas a olho nu, não utilizando nenhum equipamento que auxilie na aferição.

Coloca-se o sal, a água e liga-se o fulão por 10 minutos. Posteriormente, adiciona-se a primeira parte do ácido. 15 minutos depois, coloca-se a segunda parte e, novamente, após 15 minutos, a última. Após todos os produtos serem adicionados, o fulão permanece 1 hora e 30 minutos operando. Passado o tempo esperado, retira-se a água e é realizada a verificação do Potencial Hidrogeniônico (PH) da pele, que deve estar entre 3 e 4 para ser ideal, essa verificação é feita com uma fita apropriada para apurar o PH.

Etapa 7- Dando seguimento ao processo, inicia-se o curtimento do couro. Acrescenta-se 30% de água, 16% de tanino, 2% de renatan S.A, 1% de óleo natural e 0,5% de antimofa. Deixa-se processar por 10 horas. Em seguida são adicionados 0,5% de antiferro e 0,02% de fixador, e o couro permanece por mais 40 minutos na máquina. Terminado esse processo, é feita a lavagem do couro com 100% de água. Este é colocado em um varal para que escoe o excesso de água presente na peça. Esse processo dura de 3 a 12 horas, sendo que o tempo dependerá das condições climáticas, já que os varais ficam localizados ao ar livre, porém cobertos por um telhado. O espaço reservado para a secagem das peças fica distante de onde fica fixada a máquina 2. Desta forma, é necessária uma movimentação considerável desses materiais. Portanto, são utilizados carrinhos que são destinados especificamente para o transporte nessa atividade. Ao término do estágio, o couro ainda possui umidade, sendo preciso ser encaminhado para outra máquina, para que assim seja retirado o restante da água.

Etapa 8- Neste estágio, o material é conduzido para o desaguador. Neste aparato é realizada a retirada da água que ainda continua presente na peça, além de realizar o estiramento do couro. Foi observado que nesta etapa também houve uma seleção de couros não aptos. Esse procedimento dura um período de aproximadamente 40 minutos. Na Fotografia 2 é possível visualizar o colaborador operando o desaguador.

Fotografia 2 - Colaborador operando o desaguador



Fonte: Site da Empresa A.

Etapa 9- Após o término da operação 8, os couros são postos para secar no varal, por no mínimo 3 horas. Estes varais estão localizados embaixo de coberturas, de forma que o couro não é exposto a luz solar direta. O ambiente onde os couros são postos para secar é visto na Fotografia 3.

Fotografia 3 - Couros sendo postos nos varais



Fonte: Site da Empresa A.

Etapa 10- Dando continuidade, os couros são retirados dos varais e levados novamente a máquina utilizada na etapa 8, para que seja dado o polimento às peças. Essa etapa dura 30 minutos.

Etapa 11- O material é posto para secar novamente. Neste estágio, o couro permanece no varal até secar completamente. Desta forma, a sua duração dependerá de fatores climáticos. A empresa possui um maquinário que auxilia na secagem, porém foi observado que é pouco utilizado, pois não possui capacidade necessária para suprir toda a demanda. Assim, o método mais utilizado continua sendo o de secagem ao ar livre.

Etapa 12- Ao término da secagem, o couro é levado para a máquina de lixar, nela as peças são lixadas, dando um acabamento mais liso, retirando todas as rebarbas. Nesta etapa há a geração de muita poeira e resíduos, fazendo com que haja um grande acúmulo destes resquícios do couro no local. Esses resíduos são descartados no lixo, a empresa não encontrou uma forma para reaproveitá-los. A operação de lixamento teve duração de 1 hora e 2 minutos.

Etapa 13- Finalmente os materiais estão prontos e seguem para medição em uma mesa, que se encontra disposta no galpão onde é realizado todo o processo aqui demonstrado. O responsável realiza a mensuração dos diâmetros das peças e faz as anotações de todas as medidas. Ao término, os couros seguem para comercialização.

É preciso frisar algumas informações que são de grande importância. O processamento de um lote de couro dura entre 3 a 4 dias, levando em conta uma jornada de trabalho de 8 horas por dia, para ser concluído e resultar no produto final. Esta é a técnica mais rápida conhecida pela organização, pois existem outros processos que são mais artesanais e manuais, que duram em média 30 dias.

Algumas etapas demoram bastante para seu término, a maioria leva algumas horas para serem finalizados, como a etapa de curtimento, por exemplo, que leva 10 horas para ser concluída. Eventualmente, existem estágios que passam toda a noite processando, pois seu início se dá no final do expediente e, para não interromper o procedimento, a máquina fica ligada toda a noite. Em decorrência da demora para finalizar alguns desses processos, durante o expediente foi observado que os colaboradores operaram todas as máquinas e sabem realizar todos os processos. Assim, enquanto uma tarefa está sendo processada o operador atua em outra. Assim, enquanto o fulão está processando o lote de couro, o operador pode iniciar outro processo, ou supervisionar algum que já está em andamento. Também foi visto que o tempo e os materiais utilizados são mensurados a olho nú, mesmo que o operador tenha uma percepção da quantidade necessária pela experiência, isso pode interferir tanto na perda de tempo quanto de materiais. A

produção é feita tanto por encomenda, quando o cliente pede antecipadamente uma quantidade x de peças, quanto para atendimento de demanda. A empresa possui um sistema de produção intermitente, visto que é feita uma produção por lote.

Todos os dados como quantidade de produtos e de tempo foram registrados de acordo com observações e informações fornecidas pelos operadores das máquinas, sendo assim, a quantidade de ingredientes utilizados nos processos foi passado em porcentagem e não em gramas, pois é a forma que é trabalhado, levando em conta o volume total do couro.

4.3 PERDAS NO PROCESSO

A presente subseção irá demonstrar as perdas identificadas em cada etapa do processo produtivo, assim como sugerir melhorias no processo produtivo.

4.3.1 Identificação das perdas

Por meio da avaliação das atividades existentes, foram identificadas perdas no processo produtivo, através da aplicação dos conhecimentos teóricos abordados neste estudo e da realidade na qual a empresa está inserida. Essas perdas são demonstradas a seguir:

- **Recepção da matéria-prima:** São recebidos couros caprinos oriundos da região onde a empresa está inserida e de cidades próximas. Esses couros chegam *in natura*, apenas tratados no sal, para que se mantenham em condições favoráveis de uso, visto que em circunstâncias adversas ele facilmente pode ser degradado.

A principal perda dessa etapa são os produtos defeituosos, visto que os materiais chegam no curtume já avariados. Se houver como aproveitar o produto, mesmo que danificado, este segue para os outros processos e é feito um recorte na etapa de medição, aproveitando apenas a parte útil. Outro caso recorrente nesse setor são os danos motivados por variações na estocagem, resultando na putrefação das peles.

- **Remolho:** Nesta etapa as peles salgadas e ressecadas são reidratadas para voltar ao seu estado natural. A perda identificada nesse processo é a de espera, levando em conta as ações necessárias para iniciar o processo e o acúmulo de lotes, além da perda de tempo com as paradas necessárias. Além disso, também foi constatada a perda por movimentação e processamento.

- **Caleiro/ Depilação:** Tratamento no qual os pelos presentes nas peles são removidos por meio de um processo químico, esse processo ocorre também em um fulão. As perdas desse

processo se assemelham as do processo anterior, mas, nesta etapa, as paradas são superiores, visto que há a necessidade de mais produtos. Também há perdas de processamento, por razões de anomalias nas peças, fazendo-se necessário haver correção por meio da adição de componentes.

- **Descalcinação e Purga:** A descalcinação trata-se do processo de remoção da cal das peles caleiras, já a purga é um tratamento que objetiva retirar toda sujeira do material, dando a ele aspecto mais liso e macio. Foram identificadas perda por espera e processamento.
- **Píquel/Curtimento:** O Píquel é um tratamento salino-ácido das peles, enquanto o curtimento é o processo que transforma as peles em um material estável e imputrescível. Suas perdas são semelhantes às do processo do caleiro. Porém, nessa etapa há mais ocorrências de paradas para a adição de produtos químicos e, caso necessário, para correção do Ph. A correção do Ph torna-se uma irregularidade, pois, por ser preciso adicionar mais componentes para balancear, acaba gerando aumento do custo final do produto.
- **Desague:** Processo onde é retirado o excesso de água presente nos couros, onde se reduz o teor de água de 60% para 45%. Perdas por espera em decorrência do acúmulo de peças.
- **Secagem:** Essa etapa é relativamente demorada e depende de fatores externos. Há perdas por espera, dado que o processo depende de questões climáticas, gerando também ociosidade por parte dos colaboradores, pois o processo só continua quando as peças secarem. Outra perda visualizada foi a de transporte e movimentação.
- **Polimento:** Esse procedimento faz com que as peças fiquem com aspecto mais lisa e lustrosa. Perda por espera, o que causa um atraso no tempo de processamento total.
- **Lixar:** Utiliza-se uma máquina, em um cômodo distinto. O local é insalubre por conta das partículas liberadas durante o processo, que tem como função deixar o couro com um melhor acabamento e descartar as rebarbas. É gerado muito resíduo nessa atividade. Há sinais de perdas por transporte, dado que o local de lixamento é distante das demais máquinas, e por produtos defeituosos e espera.
- **Medição:** A Última etapa antes da expedição dos produtos. O couro é comercializado por sua extensão, que é conferida com a ajuda de um guia, que serve como um poka-yoke para que as peças sejam aferidas da forma correta. A medida é escrita na própria peça, no lado que não fica exposto quando forem utilizados. Há perda por espera, gerando lotes acumulados, e perda por transporte e por movimentação, essa ligada aos movimentos dos funcionários.

A partir da análise das perdas no processo produtivo foi elaborada a Matriz das Perdas, exposta no Quadro 4, na qual os processos são relacionados com as Sete Perdas do Sistema Toyota de Produção.

Quadro 4 - Matriz das perdas

Matriz das perdas	Perdas por superprodução	Perdas por espera	Perdas por transporte	Perdas por processamento	Perdas por estoque	Perdas por movimentação	Perdas por produtos defeituosos
1.Recepção							X
2.Remolho		X		X		X	
3.Caleiro/Depilação		X		X			
4.Descalcinação e Purga		X		X			
5.Píquel/Curtimento		X		X			
6.Desague		X					
7.Secagem		X	X			X	
8.Polimento		X					
9.Lixar		X	X				X
10.Medição		X				X	

Fonte: Autoria própria (2021)

É importante salientar que em nenhuma das etapas foi notada perda por superprodução. Este fato ocorre devido à empresa realizar sua produção quase totalmente por encomendas,

sendo produzida apenas a metragem solicitada pelo cliente, com uma pequena parte da produção sendo utilizada para criação de estoque.

As perdas por espera, processamento e movimentação foram as mais recorrentes. Pelo fato do prédio ser mal planejado suas instalações estão dispostas distantes umas das outras, sendo necessário um deslocamento considerável dos colaboradores. Algumas máquinas também possuem apenas uma unidade, o que faz com que seja necessário que haja uma espera para processar os lotes, causando assim ociosidade no restante do processo produtivo.

Um fato que acarreta a perda de processamento principalmente nas etapas que requerem adição de componentes, é a falta de controle de medida e de tempo. Em decorrência, há o risco de erros, além do processo ficar ativo mais tempo que o necessário. Essa situação ocasiona um grande impacto financeiro no processo, pois sem o controle da quantidade de componentes que devem ser adicionados, existe o risco de acrescentar uma quantidade extra, o que afeta diretamente os custos. Além disso, há o risco de perder a qualidade da peça quando se adiciona menos componentes do que o necessário. Outra questão é a perda de tempo, fazendo com que haja atraso no processo total, o que também gera custos para a empresa, principalmente de eletricidade e mão-de-obra, impactando desta forma o preço do produto.

4.3.2 Proposição de melhorias

No Quadro 5 são indicadas as perdas ocorridas em cada etapa do processo, assim como as causas relacionadas e as melhorias a serem implementadas.

Quadro 5 - Análise de perdas

Etapa	Tipo de perda	Causa	Melhoria proposta
Recepção	Produtos defeituosos	<ul style="list-style-type: none"> - Manuseio incorreto no transporte ou na criação do animal; - Estocagem incorreta; - Aumento da temperatura no ambiente de armazenamento; - Presença de água no local, por conta que o estoque de matéria-prima se encontra no mesmo ambiente do setor que realiza o processo de remolho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar um manual de boas práticas, para assegurar a qualidade da matéria prima; - Assegurar que os fornecedores possuam um bom perfil, e que sigam práticas que assegurem a qualidade na criação animal e também no transporte; - Melhorar as condições do estoque, deixando o ambiente exclusivamente para armazenagem da matéria-prima; - Padronização (POP); - Folha de verificação; - Kaizen; - Manutenção Produtiva Total (se o aumento da temperatura estiver relacionado ao maquinário).
Remolho	Movimentação	<ul style="list-style-type: none"> - Setor disposto em um local distante dos demais; - Necessidade de grande deslocamento para buscar os ingredientes que compõe a etapa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria do Layout; - Diagrama de espaguete.
	Espera	<ul style="list-style-type: none"> - Processo só pode iniciar após todas as peças estarem dentro da máquina; - Lotes acumulados por só existir uma máquina no setor; - Perda de tempo pelas paradas necessárias para adicionar os produtos químicos e água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kanban.
	Processamento	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de controle de medida e tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de dispositivos de medição de tempo e quantidade.
Caleiro/Depilação	Espera	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas por ocasião de paradas para adicionar os produtos necessários no procedimento; 	<ul style="list-style-type: none"> - Padronização.
	Processamento	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de controle de tempo e medidas; - Necessidade de adição de componente caso exista peças com anomalia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de dispositivos para medição do tempo e quantidade.
Descalcinação e Purga	Espera	<ul style="list-style-type: none"> - Para iniciar essa etapa todas as peles devem ter passado pela etapa anterior; - Perdas em decorrência das paradas para adicionar os insumos necessários e para medição do Ph. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kanban.

	Processamento	- Falta de controle de medida e tempo.	- Utilização de dispositivos de medição de tempo e quantidade.
Píquel/Curtimento	Espera	- Paradas para adição de componentes e controle de Ph.	- Padronização.
	Processamento	- Falta de controle de medida e tempo.	- Utilização de dispositivos de medição de tempo e quantidade.
Desague	Espera	- Devido a existência de apenas uma máquina que realiza esse procedimento, culmina acumulando peças para serem processadas.	- Kanban.
Secagem	Espera	- O processo é refém do clima, havendo variações no tempo de secagem por essa razão.	
	Tranporte	- Uma vez que o local de secagem fica distante de onde estão dispostas as máquinas é preciso haver o deslocamento de materiais por um percurso considerável para realizar a tarefa.	- Melhoramento de layout.
	Movimentação	- Deslocamento humano devido à distância do local de secagem.	- Melhoramento de layout.
Polimento	Espera	- Dado que esperam acumular as peças para levar para a próxima etapa, fazendo com que os lotes fiquem parados aguardando.	- POP; - Kanban.
Lixar	Transporte	- Maquinário disposto em um ambiente diferente das máquinas utilizadas nas etapas anteriores.	- Melhoramento do Layout.
	Espera	- Por existir apenas uma máquina que realize esse processo, então por vezes se acumulam lotes aguardando para serem processados.	- Kanban.
	Produto defeituoso	- Produtos chegam nessa etapa já avariados, depois de terem sido aprovados nas inspeções por serem peças proveitosas, no entanto, algumas peças ao passar pela máquina acabam sendo mais danificadas e por fim excluídas.	
	Espera	- Acumulo de lotes para realizar o procedimento.	- Kanban.
		- Apenas uma pessoa realiza a atividade, neste caso existem algumas movimentações que	- Padronização.

Medição	Movimentação	poderiam ser evitadas por parte do colaborador, pois por vezes ele para o que está fazendo para ir a outros setores;	
----------------	--------------	--	--

Fonte: Autoria própria (2021)

Após associar cada perda à melhoria cabível, foram priorizadas as perdas mais recorrentes do processo que são, por espera, processamento e movimentação, para posteriormente aplicar as melhorias. Neste sentido, serão expostas as soluções desenvolvidas para solução das perdas priorizadas.

4.3.2.1 Procedimento Operacional Padrão

O Procedimento Operacional Padrão (POP) descreve de forma detalhada todas as atividades que engloba uma determinada operação, com o objetivo de padronizar a sua realização para minimizar erros, desvios e variações.

Nesse contexto, foram elaborados POP's para as etapas de recepção da matéria-prima e caleiro/depilação, por serem as que mais necessitam de padronização, devido a possibilidade de variações dentro do procedimento, acarretando gargalos e perdas. Nos Quadros 6 e 7 estão expostos os POP's da etapa de recepção da matéria-prima e da etapa de caleiro/depilação.

Quadro 6 - POP da etapa de recepção da matéria-prima

Empresa A	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	POP Nº 00001
		ELABORADO EM: 14/04/2021 REVISADO EM:
TAREFA: RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA		
LOCAL DE EXECUÇÃO: SETOR DE RECEPÇÃO		
EXECUTANTE: OPERÁRIO A E B		
RESULTADOS ESPERADOS:		
<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer práticas para o recebimento da matéria-prima utilizada no processo, assim como definir um padrão a ser seguindo na recepção. 		
MATERIAL NECESSÁRIO:		
<ul style="list-style-type: none"> Carro de carga Equipamentos de Proteção Individual (cinta ergonômica, bota, luvas, máscara) Documentação para conferir mercadoria de couro (nota fiscal) 		
ATIVIDADES:		

<ol style="list-style-type: none"> 1. Conferir se a mercadoria está de acordo com o requisitado. 2. Descarregar as peças na área designada. 3. Inspeccionar o aspecto físico de cada uma das peças e verificar se há alguma avaria. 4. Se for constatado alguma avaria, imediatamente deve-se comunicar ao gerente, para que possa ser feita a devolução ou troca com o fornecedor. 5. Se não houver avaria, as peças serão salgadas novamente e empilhadas em um palete

Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 7 - POP da etapa de caleiro/depilação

Empresa A	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	POP N° 00001
		ELABORADO EM: 14/04/2021 REVISADO EM:
TAREFA: Caleiro/Depilação		
LOCAL DE EXECUÇÃO: SETOR DE CALEIRO/DEPILAÇÃO		
EXECUTANTE: OPERÁRIO C		
RESULTADOS ESPERADOS:		
<ul style="list-style-type: none"> • Geração de peles dentro das especificações de qualidade, com aspecto liso e sem pelos. 		
MATERIAL NECESSÁRIO:		
<ul style="list-style-type: none"> • Água • Depilamim • Cal • Paramentação adequada (bota impermeável, máscara. Avental, luvas) • Medidores 		
ATIVIDADES:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conferir se todos os componentes necessários estão disponíveis. 2. Mensurar a quantidade necessária de cada elemento utilizando os medidores específicos para o tipo de produto. 3. Adicionar no fulão 200% de água, 5% de depilamim e 1,5% de cal. 4. Acionar a máquina. 5. Cronometrar o tempo que o fulão deve operar, 3 horas. 6. Após o término do tempo estipulado, observar se os pelos estão se desprendendo da pele. 7. Acrescentar novamente os elementos adicionados anteriormente, mas em quantidade distinta, 3% de depilamim e 4% de cal. 8. Novamente acionar o fulão e cronometrar seu processo por 3 horas. 		

Fonte: Autoria própria (2021)

Além de implementar os POP's na empresa, é preciso treinar os funcionários para que os documentos sejam seguidos e, assim, a padronização seja totalmente adotada. Os benefícios advindos dessa ação são inúmeros, entre eles: evitar erros e perdas e facilitar o uso de substitutos corretamente informados e treinados, caso o funcionário responsável por aquela etapa precise se ausentar. O POP pode ser aplicado em todas as etapas que compõe o processo de curtimento, de acordo com o modelo demonstrado acima.

4.3.2.2 *Layout*

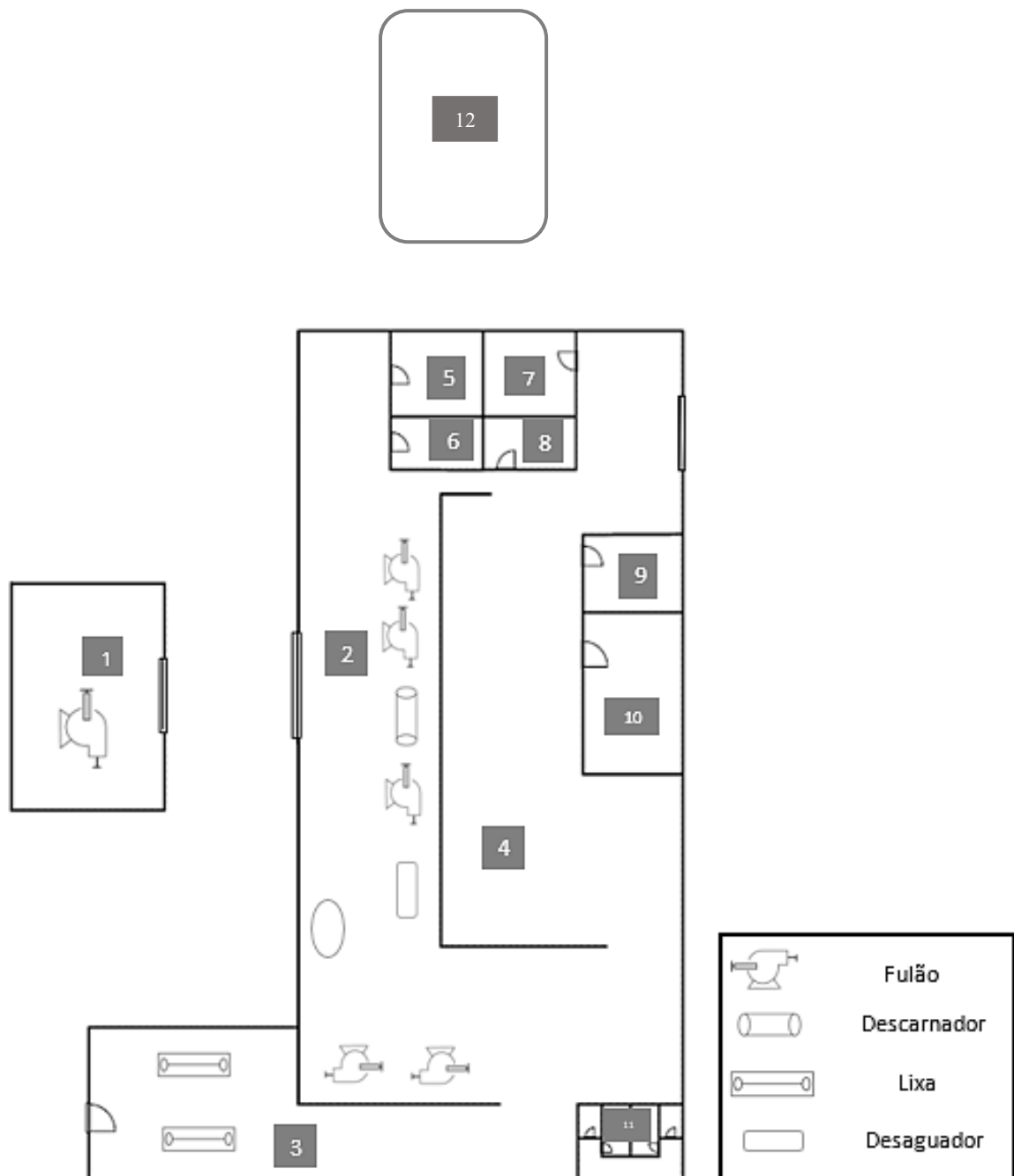
O layout é um elemento muito importante em uma empresa, sendo responsável pelo bom ou mau funcionamento dos processos. Um layout apropriado possibilita um melhor fluxo de pessoas, materiais e informações dentro da organização, facilitando a movimentação e eficiência. A Figura 3 expõe a planta baixa da empresa analisada nesse estudo.

Ao analisar a estrutura física da empresa observou-se que ela é composta por 11 espaços. No entanto, alguns desses espaços se encontram sem nenhuma ocupação, enquanto o espaço 1 é utilizado para dois propósitos, armazenar a matéria-prima e iniciar o processo de curtimento no fulão. Assim, conclui-se que o espaço disponível é mal distribuído.

O layout é do tipo linear, onde as máquinas ficam fixas enquanto o produto se desloca de acordo com a sequência das operações. No entanto, a etapa 1 e 3 ficam em células separadas das outras etapas. O fato delas ficarem separadas das demais etapas acaba prejudicando o fluxo do processo, visto que ficam muito distantes.

Além disso o local de secagem das peças fica fora do prédio principal, demandando um deslocamento considerável, já que essa atividade é repetida algumas vezes durante o procedimento. Outro problema identificado é que a entrada e saída de produtos ocorrem pelo mesmo local, gerando um grande gargalo, pois pode haver perturbação quando ocorre entrada e saída simultânea de produtos, gerando atrasos no fluxo de produção.

Figura 3 - Planta baixa da empresa



Fonte: Autoria própria (2021)

- 1- Local onde fica estocado a matéria-prima e onde tem o início do processo;
- 2- Salão onde ocorre a maioria das etapas do processo, nela está disposto cinco fulões, uma máquina de descarnar e uma de desaguar;
- 3- Cômoo onde é realizado a etapa de lixar, contêm 2 máquinas.
- 4- Local onde se acomodam o produto acabado;

- 5- Espaço sem utilização;
- 6- Local de armazenamento de materiais químicos;
- 7- Escritório;
- 8- Espaço utilizado para colocar pertences dos funcionários;
- 9- Espaço sem utilização;
- 10- Espaço sem utilização;
- 11- Banheiros feminino e masculino;
- 12- Local de secagem das peças.

Na Figura 4 é possível observar, através das linhas azuis, o fluxo de processo da organização. Ao identificar essa trajetória pode-se visualizar as perdas com os deslocamentos. Ao observar o diagrama percebe-se que há um número considerável de linhas, e isso significa que há pouca eficiência nos fluxos, ou seja, há perda de tempo nos deslocamentos.

Assim, é necessário atuar de forma a reduzir os espaços percorridos e otimizar as movimentações, buscando a melhor eficiência dos processos e reduzindo os desperdícios.

Neste sentido, se fez necessária a melhoria do layout atual, de forma que o fluxo de pessoas, materiais e informações fluam de forma mais otimizada, com menos erros e perdas. De modo que haja a diminuição da trajetória e tempo do processo.

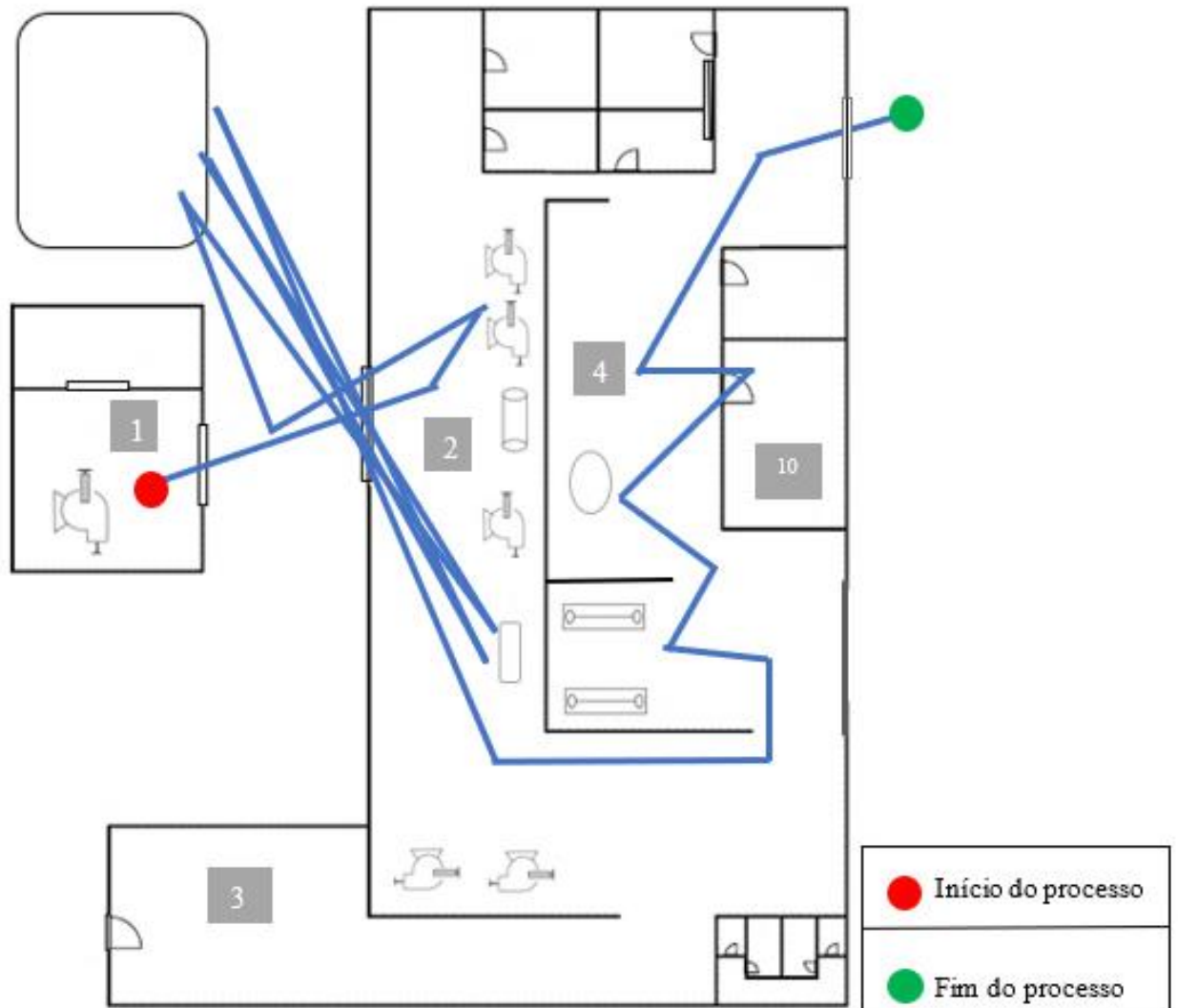
Figura 4 - Movimentação do processo dentro da empresa



Fonte: Autoria própria (2021)

A Figura a seguir explicita a planta da organização com as melhorias cabíveis.

Figura 5 - Movimentação do processo no layout melhorado



Fonte: Autoria própria (2021)

Através da modificação de alguns elementos no sistema de produção, é possível notar a diferença no fluxo do processo. Ao comparar o layout antigo e o proposto, observa-se uma diminuição da distância percorrida, afetando no tempo total de processamento. Para alterar o arranjo físico da empresa levou-se em consideração o fato de que algumas máquinas não poderiam ser deslocadas, pois ficam fixas no piso. Além disso, seria inviável mudar a estrutura física, dado que demandaria tempo e investimento.

Com isso, as mudanças aplicadas foram simples e eficientes, pois não necessitam de muito capital nem que o processo pare completamente para empregá-los. A primeira mudança sugerida está no espaço relativo ao número 1 na planta, no qual foi sugerido construir uma parede que separe o ambiente que se encontra o fulão e o local onde é feito o armazenamento

da matéria-prima, visto que antes os ambientes eram um só, o que podia trazer prejuízo às peças por estarem sempre em contato com água. Com a modificação a matéria-prima ficaria próxima de onde é necessária e protegida de agentes externos, não havendo o risco de danificação.

Também foi realizada a transferência dos maquinários que estavam no espaço 3 e a mesa de medição que estava localizada no ambiente 2 para o ambiente 4, o que possibilitou um processo mais contínuo e sequencial, ajudando inclusive na diminuição do trajeto de movimentação dos materiais e funcionários. Como as máquinas de lixa geram muitos resíduos seria preciso erguer uma parede fazendo separação entre elas e a mesa de medição, evitando dessa forma incomodar o funcionário responsável. Se tratando do espaço 3, como ficará sem utilização, poderá ser utilizado como refeitório e sala de descanso para os funcionários.

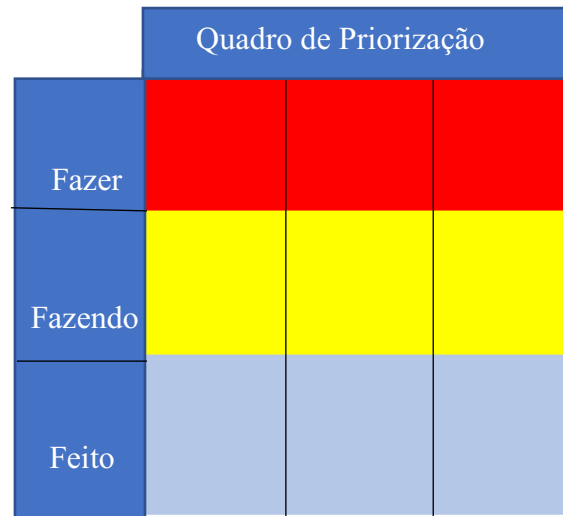
O local de número 10 não tinha nenhuma utilidade, então foi proposto utilizar a área como armazém de produto final, sendo preciso elaborar um ambiente conveniente, que ofereça um manuseio, conservação e armazenamento adequado para as peles. No antigo layout não havia um local específico para armazenar esses materiais, sendo eles dispostos em qualquer lugar livre da empresa, havendo uma carência de cuidados adequados.

A penúltima alteração foi realizada no local de secagem das peças. O local era muito distante do prédio principal e, por isso, foi sugerido no novo layout deslocar a secagem para mais perto, de forma que a distância e tempo de deslocamento diminuíssem e, conseqüentemente, ajudasse na melhoria do processo, além da diminuição das perdas.

Por fim, o local de saída de produtos foi modificado, antes o início e fim de processo se dava pela mesma entrada, no entanto causava um distúrbio no processo, gerando um gargalo nas operações. Buscando sanar as perdas geradas por esse empecilho o final do processo foi transferido para outro local, de forma que haja um melhor fluxo de materiais e otimização do espaço produtivo.

4.3.2.3 Kanban

O kanban trata-se de uma metodologia que utiliza elementos visuais para facilitar a comunicação no chão-de-fábrica, auxiliando de forma eficaz nos processos. Sabendo que a empresa possui um sistema de tarefas desorganizadas, propôs-se uma forma de trazer organização à produção diária, aplicando o kanban no processo, empregando um quadro para controle dos pedidos, visto que a empresa trabalha em sua totalidade por encomenda. O Quadro pode ser demonstrado no Quadro 8.

Quadro 8 - Kanban de controle de pedidos

Fonte: Autoria própria (2021)

O quadro funciona com o intuito de monitorar os pedidos que serão feitos no dia. As cores que compõem o quadro farão uma distinção entre os pedidos, sendo eles segmentados de acordo com o status que estão no momento. Caso o pedido esteja aguardando para ser feito, será preso no quadrante de cor vermelha, se está sendo feito, fixará na cor amarela e, se já foi feito, será fixado na cor azul.

Para que o Kanban funcione da maneira adequada, será necessária a utilização de um cartão de produção, que objetiva auxiliar o colaborador para que o pedido seja feito conforme o requisitado. Ele também será fixado no quadro para que seja possível visualizar o status do pedido. Na Figura 6 pode-se visualizar como será o cartão de produção.

Figura 6 - Cartão de produção

Fonte: Autoria própria (2021)

O cartão acima portará todas as informações necessárias para que seja produzida a quantidade de peças requeridas de acordo com as especificações. A utilização desse artifício facilitará o trabalho dos colaboradores, evitando erros e, conseqüentemente, perdas.

4.3.2.4 Poka-Yoke

O Poka-Yoke age como um dispositivo à prova de erros, que é empregado no ambiente empresarial com o intuito de corrigir algum problema ali existente. Trata-se de um instrumento simples e de aplicação eficaz, sendo eficiente na prevenção de erros do processo.

Se tratando do processo aqui explorado, observou-se que nos processos executados nos fulões são utilizados elementos químicos para tratamento das peles. No entanto, percebeu-se que a adição desses elementos é efetuada à olho nu, propiciando assim a ocorrência de erros, caso seja adicionado uma quantidade à mais ou a menos dos produtos. Além disso, ao errar a quantidade exata necessária na operação, pode haver a geração de problemas na qualidade do couro e aumento do gasto desnecessário de produtos, afetando diretamente a parte financeira da empresa.

Uma forma simples e eficiente de corrigir e evitar esse erro é a adoção de medidores para mensurar a quantidade de produto necessário, causando menos erros e diminuição dos custos. Sua utilização também mudará o sistema de medida, que era feito em porcentagem para grama, ajudando assim o colaborador a não cometer erros. A Figura 7 demonstra um exemplo de medidor que seria aplicado no processo.

Figura 7 - Medidores



Fonte: Site da magazine Luiza.¹

¹ Disponível em: <<https://www.magazineluiza.com.br/jogo-de-medidor-em-plastico-com-10-pecas-ke-home/p/fb2k3g89g4/ud/medo/>>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

Os medidores possuirão natureza plástica para produtos não corrosivos e vidro para os ácidos, além disso estarão disponíveis em diversos tamanhos, sendo estes de acordo com a quantidade de produto especificado no processo.

4.3.2.5 *Manutenção Produtiva Total*

A manutenção dentro do ambiente produtivo possui uma grande relevância, visto que é realizada nas máquinas e equipamentos, com o intuito de prevenir ou corrigir alguma falha existente, além de buscar a melhoria na produtividade e vida útil do maquinário. Neste contexto, é preciso que a manutenção seja aplicada nas instalações da empresa de forma apropriada, através da implementação de um plano de manutenção em todos os maquinários, trazendo maior facilidade na realização das vistorias dos equipamentos, além de beneficiar a empresa ao impactar diretamente na produtividade, diminuir as falhas e aumentar a segurança dos funcionários.

No presente estudo, constatou-se que a empresa em questão emprega apenas a manutenção corretiva. Esse tipo de manutenção não é benéfico, pois não é previsível, intervindo apenas quando a máquina quebra, interrompendo seu funcionamento e, conseqüentemente, parando a produção. Essa interrupção acarreta perdas para a empresa, pois atrasa a produção, causando prejuízo financeiro e desgastando a imagem da organização em relação aos clientes e junto ao mercado.

Pensando em mudar o cenário atual, a Manutenção Produtiva Total entra como uma ferramenta do *Lean* que visa modificar a manutenção corretiva para a preventiva, com o intuito de reduzir ou impedir falhas, melhorando diretamente todo o sistema produtivo. Para isso, elaborou-se um plano de manutenção para aplicar nas máquinas existentes na organização e implementar a manutenção preventiva.

Para efetivar a manutenção preventiva será preciso seguir a seguinte estratégia:

1. Codificar todos os equipamentos e máquinas da organização;
 2. Criar um arquivo de cada máquina, contendo todas as suas informações técnicas;
 3. Colocar código de identificação nas peças das máquinas, para facilitar a substituição;
-

4. Criar fichas de informação e controle.

A primeira ficha elaborada foi a ficha do equipamento, que reúne todas as informações técnicas importantes. No Quadro 9 pode-se ver o modelo.

Quadro 9 - Ficha do equipamento

CURTUME DE COURO		Ficha da máquina nº ____/2021
Equipamento:		Código:
Fabricante:		
Função:		
Localização:		
Data de compra:		Valor:
Fornecedor:		Endereço:
PRINCIPAIS PEÇAS DE REPOSIÇÃO		
Código	Peça	Fabricante

Fonte: Adaptado de Moro e Auras (2007)

Essa ficha permite que mesmo que não se conheça a máquina, seja possível identificá-la por meio do seu código e características descritas. O próximo documento trata-se da ficha de manutenção preventiva, que contém descritas todas as partes da máquina que necessitam de maior atenção por estarem mais suscetíveis a falhas e o levantamento de quais zonas precisam ser reguladas periodicamente. No Quadro 10 é exibido um exemplo de ficha de manutenção preventiva.

Quadro 10 - Ficha de Manutenção Preventiva

CURTUME DE COURO	
Equipamento:	Código:
FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA – INSPEÇÃO PERIÓDICA	
Tarefa	Situação
Identificação do Operador de Manutenção	
Data de Inspeção	

Fonte: Adaptado de Moro e Auras (2007)

Todas as tarefas necessárias para realizar a manutenção da máquina estarão detalhadas e registradas no documento, sendo estas informações disponibilizadas pelo fornecedor. Por fim, será gerada a ficha de controle exposta no Quadro 11, que auxiliará no controle da vida útil de cada uma das peças que compõem a máquina.

Quadro 11 - Ficha de controle

CURTUME DE COURO		Ficha de controle n° ____ / 2021	
Equipamento:		Código:	
Peça/Sistema:		Código:	
Data de Troca (dd/mm/aa)	Horas Trabalhadas	Horas Acumuladas	Responsável (Ident.)
Vida útil estimada:			

Fonte: Adaptado de Moro e Auras (2007)

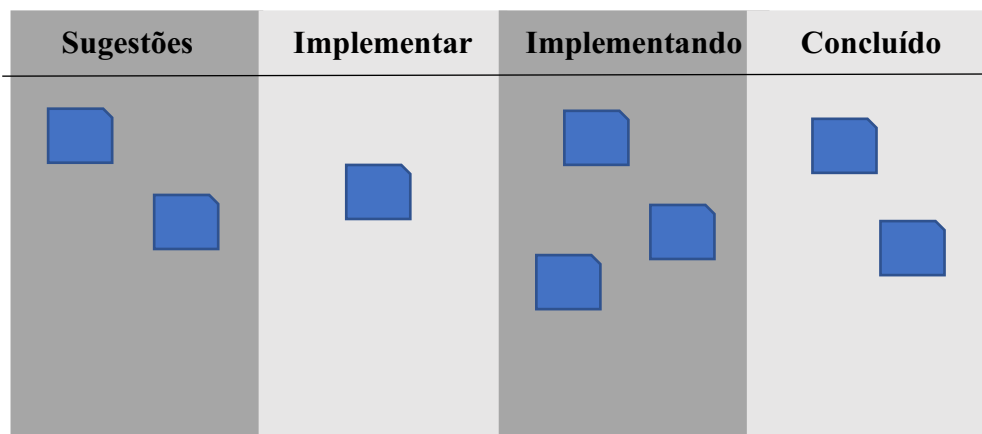
A ficha de controle colabora na indicação do tempo adequado para trocar as peças necessárias, a fim de que a máquina não pare completamente por falha, garantindo que haja um desempenho satisfatório dos processos.

4.3.2.6 Kaizen

O Kaizen é um método utilizado com o intuito de produzir transformações dentro do ambiente empresarial. É uma ferramenta do *Lean Manufacturing* que visa o melhoramento de processos e a diminuição de desperdícios, sendo utilizado para resolver problemas internos.

Sua implementação na empresa em questão ocorrerá caso se deseje propor, implementar e monitorar alguma mudança, seja ela de qualquer natureza, podendo ser feito por meio da aplicação do PDCA. Através do modelo demonstrado no Quadro 12, a gestão da empresa poderá compartilhar suas ideias e o andamento da mudança.

Quadro 12 - Quadro Kaizen



Fonte: Autoria própria (2021)

No espaço “sugestões” os colaboradores poderão fixar suas propostas de melhorias para sanar os problemas identificados. Após essas sugestões serem discutidas por meio de um *brainstorming*, quando aceitas, é passado para o próximo passo, que é a “implementação”, onde serão delegadas as funções para a equipe e decide-se quando e como será feita a implantação da ideia. Depois de passar pela etapa de implementação desloca-se para a área “implementando”, na qual a ideia sai do papel e é posta em prática. Por fim temos o campo “concluído”, onde ficaram expostos os projetos finalizados.

Nesse sentido, quando algum gestor ou colaborador tiver alguma ideia ou sugestão que vise melhorar os processos da empresa, será utilizado o quadro, de forma que fique exposto para toda a equipe, e assim seja possível numa reunião decidir se vale a pena implementar ou não. Esse método irá facilitar a comunicação entre a equipe e até entre setores dentro da empresa, de modo que todos estejam cientes e por dentro das ideias e decisões tomadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente competitivo em que as organizações estão inseridas exige processos otimizados e com o mínimo de desperdício, com o intuito de diminuir custos e elevar a qualidade de seus produtos. Diante disso, a produção enxuta é um ótimo aliado dentro dessas empresas, pois visa a melhoria dos processos e resultados por meio da redução contínua de perdas.

Deste modo, o presente estudo foi elaborado com o objetivo de implementar ferramentas do *Lean Manufacturing* no processo produtivo de um curtume de couro localizado no cariri paraibano. Por meio de observações diretas e visitas *in loco*, foi possível identificar gargalos no processo, assim como localizar as perdas presentes em cada etapa do sistema produtivo, e, a partir daí, propor a aplicação das ferramentas da produção enxuta para a diminuição ou extinção dessas perdas.

Observou-se que as perdas mais recorrentes no processo são as perdas por espera, processamento e movimentação. Isso se dá devido a empresa possuir um layout incorreto, pelas máquinas estarem dispostas longe uma das outras, além de algumas delas estarem disponíveis em apenas uma unidade, fazendo com que as peças fiquem acumuladas esperando para serem processadas. Também se notou que existe um gargalo em relação à falta de controle de medida e de tempo nos procedimentos.

Neste sentido, foi proposta a aplicação de alguns métodos e ferramentas da produção enxuta a fim de minimizar essas perdas. A primeira sugestão foi melhorar o layout da empresa, tendo em mente que não se poderia modificar a estrutura do prédio, nem transferir algumas máquinas por elas serem fixas. Levando isso em consideração, as modificações propostas foram transportar algumas máquinas que não eram fixas para um espaço mais próximo das demais máquinas, diminuindo o percurso do processo, criar espaços, como o estoque de matéria-prima e produto final, além de trazer o local de secagem para mais perto do prédio principal, tudo pensado com o intuito de diminuir o tempo e distância do percurso. Com isso, partir da observação do fluxo atual e o proposto, pode-se ver que o layout proposto cumprirá com as expectativas, diminuindo as perdas recorrentes, como a de transporte, espera e movimentação, além de reduzir o tempo do processo.

A ferramenta de padronização foi sugerida por meio da aplicação do POP, permitindo que os processos sejam feitos corretamente, seguindo um padrão, além de melhorar a qualidade dos produtos e facilitar a integração de novos colaboradores, quando necessário. Também foi

proposta a aplicação da Manutenção Produtiva Total, visto que a empresa opera com a manutenção corretiva.

Por fim, foi recomendada a aplicação do Poka-Yoke, Kanban e do Kaizen. Através de um quadro visual, o Kanban ajudaria na organização dos pedidos, auxiliando os colaboradores a verificar se o pedido em questão está aguardando para ser processado, se está em processamento ou se já foi finalizado. O Poka-Yoke agiria como um dispositivo de erro para ajudar os colaboradores na medição correta dos componentes necessários no processo. Já o Kaizen foi sugerido por meio de um quadro, que ajudará os gestores e colaboradores nas tomadas de decisão, facilitando também na comunicação entre os postos.

Como limitação, não foi possível aplicar todas as ferramentas e métodos propostos, devido à pandemia do COVID-19, pois não foi possível ir à empresa em pauta devido ao isolamento social e medidas de segurança. Sendo assim, a colaboração dos gestores da empresa foi de suma importância para o andamento dessa pesquisa.

No entanto, é possível concluir que o objetivo desse trabalho foi alcançado com êxito, pois analisou o processo, detectou as perdas ocorridas, e por fim, sugeriu melhorias.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Para aplicações futuras recomenda-se realizar a quantificação das perdas recorrentes na empresa, pois através dessa ação pode-se entender quais as perdas que causam maior impacto na organização, seja esse impacto físico ou financeiro, de modo que, ao obter essas informações, seja possível conhecer o comportamento do processo e onde está a causa raiz do problema, para que por fim se implemente alguma melhoria.

No momento não foi possível efetuar essa atividade neste trabalho pelo fato da pandemia do COVID-19 está vigente atualmente no mundo, fazendo com que a empresa estudada fechasse suas portas, dificultando o levantamento de dados necessário para a execução da mensuração das perdas.

REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, Marcos Ronaldo; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. 1º. ed. Curitiba: Intersaberes, 2016.
- ANTUNES, J. V. A. **A lógica das perdas no Sistema Toyota de Produção: Uma análise crítica**. Anais do XIX EANPAD: João Pessoa, 1995. 1 CD rom.
- ANTUNES, Junico. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos, Projeto e Medida de Trabalho**. Tradução da 6ª edição Americana, Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.
- BARROS, Aidil Jesus da S.; LEHFELD, Neide Aparecida de S. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BASTOS, Bernardo C. **Aplicação do lean manufacturing em uma linha de produção de uma empresa do setor automotivo**. Dissertação de Mestrado do curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. Universidade de Taubaté. Taubaté/SP, 2012.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Belo Horizonte: Nova Lima, 2004.
- CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CHAVES FILHO, José Geraldo Batista. **Aplicação da padronização do método de trabalho segundo uma metodologia baseada na produção enxuta: um estudo de caso**. Trabalho de Graduação. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2007.
- CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações; MANUFATURA E SERVIÇOS: Uma abordagem estratégica**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. 5º ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G.N. **Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico**. 2.ed. 15 reimpr. São Paulo: Atlas, 1993.
- CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- COSTA JUNIOR, Eudes Luiz. **Gestão em processos produtivos**. Curitiba: Ibpex, 2008.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2. E d. Porto Alegre: Bookman, 2008;

EMBRAPA. **Centro de Inteligência e Mercado de Ovinos e Caprinos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/apresentacao>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.

ETENE. **Setor de Peles e de Couros de Caprinos e de Ovinos no Nordeste**. 2012. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/documents/88765/89729/ire_ano6_n1.pdf/5d0b4811-9fdb-4136-9a6a-3a344c0d3079>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

ETENE. **Produção e Perspectiva do Setor de Couro e Calçados do Brasil, Nordeste, Ceará e Bahia**. Caderno Setorial ETENE 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/647/1/2021_CDS_148.pdf>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

EMBRAPA. **Caprinos e ovinos no Brasil: análise de Produção da Pecuária Municipal 2019**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219493/1/CNPC-2020-BCIM-n11.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

FARIA, Wanderlei; CARDOSO, Álvaro Azevedo; CHAVES, Carlos Alberto. **Implantação do Kanban na Linha de Montagem de Sistema e Equipamentos Hidráulicos e Eletromecânicos**. Bauru, simep, 2006.

FIEPE. **Segmento do couro também passa dificuldades em tempos de pandemia da Covid – 19**. Disponível em: <<http://fiepe.org.br/segmento-do-couro-tambem-passa-dificuldades-em-tempos-de-pandemia-da-covid-19/>>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. **Troca Rápida de Ferramentas: Proposta Metodológica e Estudo de Caso**. *Gestão & Produção*. v.10, n.2, p.163-181, ago. 2003.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

FRANÇA, P. X. N.; LEITE, V. D.; PRASAD, S. **Análise dos impactos socioambientais das micro e pequenas indústrias de calçados instaladas na cidade de Campina Grande**. *Revista Econômica do Nordeste*, v.38, n.3, p.432-445, 2007.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just in time**. Caxias do Sul: Educs, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HOLANDA JÚNIOR, V.; Martins, E. C. **Análise da produção e do mercado de produtos caprinos e ovinos: o caso do território do sertão do Pajeú em Pernambuco**. Infoteca EMBRAPA. 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 25 out. 2013.

IMAI, MASAOKI – **Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica** – São Paulo: IMAM, 1996.

LEAN INSTITUTE BRASIL (Brasil). **Os cinco princípios do LeanThinking (Mentalidade Enxuta)**. Disponível em: Acesso em: 31 janeiro de 2021.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Uma visão sistemática dos princípios lean: reflexão após 16 anos de pensamento e aprendizagem lean.** Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/44/uma-visao-sistemica-dos-principios-lean-reflexao-apos-16-anos-de-pensamento-e-aprendizagem-lean.aspx#:~:text=Identificar%20o%20fluxo%20de%20valor.&text=Fluxo%20cont%C3%ADnuo.&text=Puxar.&text=Perfei%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

LUSTOSA, Leonardo Junqueira, Marco Aurélio de Mesquita, and RODRIGO J. OLIVEIRA. **Planejamento e controle da produção.** Elsevier Brasil, 2008.

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

LIKER, J.K. **The Toyota Way – 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer.** NY: The McGraw-Hill Companies, 2004.

MANDUJANO, María G et al. **Identifying waste in virtual design and construction practice from a Lean Thinking perspective: A meta-analysis of the literature.** Rev. de la Construcción, Santiago, v. 15, n. 3, p. 107-118, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000300011>>. Acessado em: 07 de março de 2021.

MARTINS, G; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** 2.ed. rev.aum. E atual. São Paulo: Saraiva, 2006.

MASCARENHAS, Sidnei A. **Metodologia científica.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

MEIRA, Gilmarks Gomes. **A produção e exportação do artesanato de couro do Distrito da Ribeira de Cabaceiras-PB.** Campina Grande, 2011. 42 p. Monografia (Licenciatura Plena em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Qualidade total.** São Paulo: Academia Pearson, 2011.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de produção: uma abordagem integrada ao just-in-time.** 4º ed. Porto Alegre: Bookman Editora LTDA, 2015.

MOREIRA, Daniel Augusto. **ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES: Série Temas Essenciais de Administração.** São Paulo: Saraiva, 2012.

MOREIRA, P. M.; FERNANDES, F. C. F. **Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso.** ENEGEP, 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR12_0358.pdf> . Acesso em: 17 de maio de 2021.

MORO, N.; AURAS, A. P. **Introdução à gestão da manutenção.** Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://norbertocefetsc.pro.br/downloads/manutencao.pdf>>. Acessado em: 04 de maio de 2021.

NASCIMENTO, Paulo F. do. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC.** Brasília: Thesaurus, 2016.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

ORTIZ, Chris A. Kaizen e implementação de eventos Kaizen. Bookman Editora, 2009

OPPERMANN, Rui Vicente; RÖSING, Cassiano Kuchenbecker. **Gerenciamento de operações e de processos: Princípios e práticas de impacto estratégico.** 2. ed. São Paulo: Bookman, 2013. 557 p.

PACHECO, José Wagner F.; RAVACCI, Hellen Cecília de J.; MARTINES, Alexandre M. **Guia técnico ambiental de curtumes [recurso eletrônico] / Walter Alves Ferrari (in memoriam).** 2. ed. rev. atual. a partir da 1ª ed. publ. em 2005. São Paulo: CETESB, 2015.

PRODANOV, Cristiano C.; FREITAS, Ernani C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2º ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RODRIGUES, M. V. Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing. Rio de Janeiro; Elsevier, 2014.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2003.

SALGADO, Eduardo Gomes et al. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. Gestão e Produção,** São Carlos, 2009.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção – do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** São Paulo - Bookman, 1996.

SILVEIRA, A. O.; COUTINHO, H. H. Trabalho padronizado: A busca por eliminação de desperdícios. Revista INICIA, n. 8, p. 8-16. Santa Rita do Sapucaí, MG, 2008.

SIQUEIRA, João Paulo Lara de. **Gestão de Produção E Operações.** Curitiba: IESDE, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção [Book]. – São Paulo:** Editora Atlas, 2009. - 3a Edição.

SLACK, Nigel; JONES, Alistar Brandon; JOHNSTON, Robert. **Princípios de administração da produção.** São Paulo: Atlas AS, 2013.

TONDATO, Rogério. **Manutenção produtiva total: estudo de caso na indústria gráfica.** 2004. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. 2^a. ed.: Elsevier, 2012.

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.

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