

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAZONAS

THIAGO DE HOLANDA OLIVEIRA

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE EMBALAGEM AUTOMÁTICA  
EM UMA FÁBRICA DE COMPONENTES DE ISQUEIROS NO PÓLO INDUSTRIAL  
DE MANAUS – AM.

MANAUS

2022

THIAGO DE HOLANDA OLIVEIRA

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE EMBALAGEM AUTOMÁTICA  
EM UMA FÁBRICA DE COMPONENTES DE ISQUEIROS NO PÓLO INDUSTRIAL  
DE MANAUS – AM.

Projeto de pesquisa TCC apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus-Centro, locado no Departamento Acadêmico de Processos Industriais, como requisito parcial para aprovação na disciplina de TCC e obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof<sup>o</sup>.: MSc. Alberto Luis Fernandes Queiroga

MANAUS

2022

---

**Biblioteca do IFAM- Campus Manaus Centro**

---

O48a Oliveira, Thiago de Holanda.  
Análise da implantação de um sistema de embalagem automática em uma  
fábrica de componentes de isqueiros no Pólo Industrial de Manaus – AM /  
Thiago de Holanda Oliveira. – Manaus, 2023.  
41 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus  
Centro, 2023.

Orientador: Prof. Me. Alberto Luis Fernandes Queiroga.

1. Engenharia mecânica. 2. Produção. 3. Processo. 4. Lean  
Manufacturing. I. Queiroga, Alberto Luis Fernandes. (Orient.) II. Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas IV. Título.

CDD 621

THIAGO DE HOLANDA OLIVEIRA

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE EMBALAGEM AUTOMÁTICA  
EM UMA FÁBRICA DE COMPONENTES DE ISQUEIROS NO PÓLO INDUSTRIAL  
DE MANAUS – AM.

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Mecânico e aprovado em sua forma final pelo Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica

Manaus, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. ....

Universidade .....

---

Prof. Dr. ....

Universidade .....

---

Prof. Dr. ....

Universidade .....

Aos meus avós, EDSON CABRAL DE HOLANDA e MARIA CANDIDA DA COSTA HOLANDA, e minha mãe, MARA PATRICIA COSTA DE HOLANDA.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, em especial, aos meus avós Edson e Cândida, e minha mãe Mara Patrícia, que trabalharam, apoiaram e incentivaram para alcançar, antes de tudo, a graduação de ser um bom ser humano. Eles são o alicerce da minha vida sem o qual jamais chegaria até aqui.

Aos meus amigos, que me acompanham desde a infância e me apoiaram inúmeras vezes ao longo dessa tortuosa jornada.

Aos professores do curso de Engenharia Mecânica do IFAM – Campus Manaus Centro – que, ao longo do curso, com extremo profissionalismo, instruíram com orientações acadêmicas profissionais e pessoais.

Especialmente aos professores MSc. Alberto Luis Fernandes Queiroga e Dr. Ailton G. Reis, pela orientação norteadora deste trabalho.

e amigos, sempre presentes nos sucessos e dificuldades dessa jornada.

Aos meus colegas da turma de Engenharia Mecânica de 2015, em especial, Vitor Vilaça, Guilherme Penalber, Gleison Borges e João Assunção que se tornaram meus companheiros de curso, meus colegas de profissão e meus amigos de vida.

"A persistência é o menor caminho para o êxito"  
(Charles Chaplin)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar a análise da implantação de um equipamento para melhoria de eficiência do processo de embalagem de um componente de uma empresa fabricante de isqueiros do Polo Industrial de Manaus, com o intuito de aumentar a produtividade e diminuir custos operacionais no processo citado. No que corresponde a metodologia, utilizou-se uma pesquisa qualitativa, pois foram analisados os fenômenos e ocorrências com base em dados coletados no processo por meio do uso de ferramentas de qualidade. O estudo dos dados do processo indicou grande subaproveitamento operacional causados pelo grande tempo improdutivo no processo de embalagem e apresentou expressivos resultados após a implantação da embaladora automática. Dessa forma, foi importante observar que, em certos processos, é necessário equipar a linha com maquinários robustos para que se obtenha o melhor aproveitamento da mão de obra disponível. Os resultados também indicaram que a melhoria aplicada reduziu substancialmente o número de atividades realizadas pelo operador, assim como o tempo de embalagem.

**Palavras-chave:** Produção; Processo; Tempo; Embalagem; *Lean Manufacturing*.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to present the analysis of the implementation of equipment to improve the efficiency of the packaging process of a component of a lighter manufacturer company in the Industrial Pole of Manaus, in order to increase productivity and reduce operating costs in the aforementioned process. . Regarding the methodology, a qualitative research was used, as the phenomena and occurrences were analyzed based on data collected in the process through the use of quality tools. The study of the process data indicated great operational underutilization caused by the long unproductive time in the packaging process and presented expressive results after the implementation of the automatic packaging machine. Thus, it was important to note that, in certain processes, it is necessary to equip the line with robust machinery in order to obtain the best use of available labor. The results also indicated that the applied improvement substantially reduced the number of activities performed by the operator, as well as the packaging time.

**Keywords:** Production; Process; Time; Packaging; Lean Manufacturing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 — Representação gráfica do fluxo de processos para registro de processos industriais .....	19
Figura 1 — Os cinco princípios de Lean .....	22
Figura 2 — Método PDCA.....	24
Figura 3 — Saco Aluminizado .....	31
Diagrama 1 — Diagrama SIMO para uma única embalagem manual.....	32
Diagrama 2 — Diagrama SIMO lote de material .....	33
Figura 4 — Mecapack MD 200L.....	34
Diagrama 3 — Diagrama SIMO para uma única embalagem automática .....	35
Diagrama 4 — Diagrama SIMO embalagem automática do lote.....	35

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ASME	American Society of Mechanical Engineers
JIT	Just in time
JIT	Just in case
SIMO	Movimentos simultâneos
LM	Lean Manufacturing
PDCA	Plan, do, check, action

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1	ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	15
2.1.1	Organizações .....	16
2.1.2	Administração .....	16
2.1.3	Atividades de produção .....	17
2.2	TEMPOS E MÉTODOS .....	17
2.2.1	Diagrama de processo de duas mãos .....	18
2.3	<i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	19
2.3.1	Um breve histórico de <i>Lean</i> .....	20
2.3.2	Princípios da Filosofia <i>Lean Production</i> .....	20
2.3.3	Vantagens .....	22
2.3.4	FERRAMENTAS DE <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	23
2.3.4.1	CICLO PDCA ( <i>Plan, Do, Check e Action</i> ) .....	24
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	26
3.1.1	Quanto à abordagem .....	26
3.1.2	Quanto à natureza .....	26
3.1.3	Quanto aos objetivos .....	27
3.1.4	Quanto aos procedimentos .....	27
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
4.1	ATIVIDADES DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA DE PEDRAS .....	30
4.2	DIAGRAMA SIMO DO PROCESSO DE EMBALAGEM MANUAL .....	31
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	37
6	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão da produção experimentou muitas mudanças nas últimas décadas com a adoção de tecnologias modernas para aprimorar os processos de produção. Phusavat e Kanchana (2008) apontam que uma das prioridades para a obtenção de competitividade, é a flexibilidade e a capacidade de atendimento à demanda e prazos de entrega. A implementação de conceitos de gerenciamento *Lean* na produção pode ajudar as organizações a atingir esses objetivos.

Esta filosofia de gestão baseia-se na redução das atividades de mão de obra, produção e gestão de processos que não agregam valor do ponto de vista do cliente. Os resultados alcançados pela maioria das organizações que adotam essa filosofia de gestão são significativos, elas podem usar menos mão de obra, menos espaço e menos tempo para alcançar grandes melhorias (WOMACK; JONES, 2004; ROTHER; SHOOK 1998).

Neste trabalho, será realizado um estudo com base na linha de produção de uma fabricante multinacional de isqueiros, canetas e barbeadores descartáveis, a empresa, de origem francesa, está presente há mais de 40 anos em Manaus e emprega em torno de 900 funcionários. Mais especificamente, o estudo será realizado na fábrica de um dos componentes do isqueiro, chamado pedra.

Para a fabricação deste componente, há diversos processos que exigem um maquinário robusto e, é claro, de alto custo. Funcionários qualificados e treinados são essenciais para que a operação desse maquinário seja realizada da forma correta; garantindo, dessa forma, a qualidade do produto e a preservação dos equipamentos.

Dentre os pontos que embasam o desenvolvimento deste trabalho, as diminuições de mão-de-obra e tempo necessários para executar o processo de embalagem do produto manual foram determinantes para a escolha do tema, pois nutrem uma contribuição prática muito relevante. Afinal, a redução do tempo de atividades para agilizar a produção e reduzir custos é um dos princípios do *Lean Manufacturing*.

Então, a pergunta norteadora do trabalho foi: Como a aplicação dos conceitos de *Lean Manufacturing* no processo de produção podem resultar em aumento de capacidade produtiva numa fábrica de componentes de isqueiro do Polo Industrial de Manaus?

A implantação de maquinários mais robustos e modernos podem oferecer um enorme retorno produtivo de forma que rapidamente o valor investido é recuperado.

A diminuição do tempo de espera do operador num processo pode, sem grandes investimentos, trazer maior capacidade produtiva. Em outras palavras, a melhor empregabilidade da mão-de-obra aumenta substancialmente a capacidade produtiva.

Espera-se que o presente trabalho exemplifique e auxilie outros acadêmicos quanto à aplicação de conceitos de *Lean Manufacturing*, servindo assim como base para futuros projetos e fomentando o crescimento acadêmico e profissional dos mesmos.

Nesse contexto, para otimizar o sistema de fabricação, tendo em vista a produção enxuta, foi analisado um sistema de embalagem automática. Onde o operador recolhe o material e alimenta a máquina, que realiza a pesagem e embalagem do material. De forma que garante a padronização da embalagem, a precisão da pesagem ( $4000\text{ g} \pm 10\text{ g}$ ) e a melhor empregabilidade do tempo do operador.

Posto isto, o objetivo geral desse trabalho é relatar um experimento sobre a implantação de uma máquina de embalagem automática para o aumento da capacidade produtiva em uma fábrica de componentes do isqueiro do Polo Industrial de Manaus – AM.

Deste objetivo geral, decorrem 5 específicos, quais sejam:

- a. Pesquisa bibliográfica;
- b. Implantação da máquina;
- c. Análise de Tempos e procedimentos;
- d. Análise comparativa entre processos de embalagem;
- e. Indicação do melhor método a ser utilizado.

Os referenciais teóricos utilizados tratam de conceitos de Administração da produção, Análise de tempos e métodos e Sistema *Lean*, destacando ferramentas utilizadas no estudo de caso deste trabalho como Ciclo PDCA e Diagrama de Duas Mãos.

A metodologia respeita as características de um estudo de caso, aplicado ao ambiente profissional do autor, em que se tem total familiaridade e com extensão de informações elementares a pesquisa. A abordagem utilizada é a qualitativa.

Quanto aos resultados, mostrou-se claro, através das ferramentas de cronograma utilizadas, que a implantação do sistema automático de embalagem otimizou significativamente não só o tempo necessário para o processo como também o número de atividades realizadas pelo operador.

O trabalho será dividido em 5 capítulos, começando por esta introdução, onde será apresentada a estrutura deste trabalho; seguida de referencial teórico, onde são esclarecidos conceitos importantes ao entendimento deste estudo; metodologia, onde são apresentadas as técnicas e ferramentas metodológicas utilizadas na construção deste trabalho; análise dos resultados e discussão, onde são apresentados os dados obtidos; e, por fim, considerações finais, onde é exposta a constatação realizada através dos dados obtidos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão de produção no ambiente industrial é uma tarefa complexa, que passa por constantes mudanças operacionais e gera a necessidade de trabalho em equipe para melhor administração do dinamismo industrial.

Com o objetivo de melhorar a capacidade gerencial na indústria, diversos modelos de produção surgiram e se estabeleceram para tratar com maior fluidez os problemas, muitas vezes complexos, do cotidiano industrial. Entre esses modelos, o *Lean Manufacturing* surgiu com uma proposta de otimizar os processos produtivos e reduzir os desperdícios nos processos de produção.

No decorrer deste capítulo serão abordados importantes conceitos de gestão de produção que serão fundamentais para a elaboração deste trabalho.

### 2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

De acordo com Slack *et al.* (2002), administração da produção é o conjunto de atividades, decisões e responsabilidades dos gerentes de produção.

Partindo para um conceito mais financeiro, Davis *et al.* (2001) defendem que, a partir de uma estratégia corporativa, a administração da produção pode ser definida como o gerenciamento dos recursos diretos que são necessários para a obtenção dos produtos e serviços de uma organização.

Por outro lado, Stevenson (2001) considera que a função de produção engloba todas as atividades diretamente ligadas à produção de bens ou ao fornecimento de serviços.

Peinado e Graem (2007) fragmentam a administração de produção em 3 conceitos, como podemos observar a seguir:

O tema administração da produção compreende uma vasta gama de assuntos, que não devem ser vistos de forma isolada sob pena de perderem seu significado conjunto. A administração da produção envolve três importantes conceitos: o conceito de organizações, de administração e de atividades de produção. (GRAEML; PEINADO, 2007, p. 41)

### 2.1.1 Organizações

Os conceitos de organização são diversos, porém, muito similares entre si. Drucker (1997), por exemplo, conceitua a organização correlacionando com o conhecimento. Para Peter, o conhecimento é o alicerce onde a organização deveria se estabelecer. Transformando, através das funções definidas pela tarefa, conhecimento em conhecimento produtivo. A função das organizações é tornar produtivos os conhecimentos, e quanto mais especializados forem, mais eficazes serão.

Para Silva (2001), uma organização é definida como duas ou mais pessoas trabalhando juntas, cooperativamente dentro de limites identificáveis, para alcançar um objetivo ou meta comum.

Robbins (2002), por sua vez, define organização como um arranjo sistemático de duas ou mais pessoas que cumprem papéis formais e compartilham de um propósito comum.

Portanto, de acordo com as definições, a sociedade é cercada e dependente de organizações. Sendo essas organizações nos seus mais variados segmentos, podendo ser desde organizações extrativistas, como também organizações manufatureiras e de serviços.

Os tipos de organizações também são classificados, porém, para este trabalho, essas classificações não se mostram relevantes.

### 2.1.2 Administração

Meggison *et al.* (1998) consideram que administração é o trabalho com recursos humanos, financeiros e materiais para atingir objetivos organizacionais, por meio do desempenho das funções de planejar, organizar, liderar e controlar.

Partindo da origem etimológica da administração, Chiavenato (1997) a define da seguinte forma:

A palavra administração vem do latim *ad* (direção para, tendência) e *minister* (subordinação, obediência) e significa aquele que realiza uma função abaixo do comando de outrem, isto é, aquele que presta serviço a outro". (CHIAVENATO,1997, p. 12)

Por outro lado, Certo (2003) define a administração como o processo que permite alcançar as metas de uma empresa, fazendo uso do trabalho e por meio de pessoas e outros recursos da empresa.

Maximiliano (2002), por sua vez, define administração como sendo o processo de tomar e colocar em prática, decisões sobre objetivos e utilização de recursos, salientando que as decisões abrangem quatro funções: planejamento, organização, execução e controle.

Nota-se que as definições de administração são muito próximas e é possível adotar qualquer uma destas definições sem prejuízo do entendimento do seu real significado.

### **2.1.3 Atividades de produção**

Peinado e Graeml (2007), definem atividades de produção como as atividades diretamente ligadas ao processo produtivo, independente da intensidade de material físico que compõe o produto. Ou seja, independente do volume físico que determinada atividade vai resultar no produto final, sendo uma atividade relacionada ao processo produtivo, é uma atividade de produção.

Todas as organizações possuem pelo menos cinco atividades básicas: atividades mercadológicas, contábeis, de gestão de pessoas, logísticas, e atividades de produção. Esta última, apesar de não necessariamente ser a mais importante, é central em todas as organizações, ou seja, todas as demais atividades são interligadas à atividade de produção (PEINADO; GRAEML, 2007)

## **2.2 TEMPOS E MÉTODOS**

Apesar de ser um conceito antigo, a divisão de tarefas e cronometragem dos tempos padrão ainda são práticas muito utilizadas nas organizações industriais.

A utilização da cronoanálise (cronometragem) pode determinar o método mais eficiente e rápido para execução de uma operação, dispondo também a possível identificação de falhas e redução de custos de produção (FIGUEIREDO; OLIVEIRA; SANTOS, 2011). A mesma se mostra essencial para mensurar o trabalho por meio de métodos estatísticos, o que permite o cálculo do tempo padrão, que engloba a

determinação da velocidade de trabalho do operador e aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio a fadiga e tempo de espera. Esse tempo padrão é utilizado no cálculo-base da capacidade produtiva da empresa, planejamento de produção, valor de hora-homem incumbido no produto etc.

Segundo Wu et al., (2016), a necessidade generalizada de controle do tempo e melhoria na eficiência produtiva motivou novos desenvolvimentos na indústria. Partindo do princípio de que as organizações visam o aumento da produtividade, para melhoria do processo produtivo em geral, o estudo de tempos avalia a mão de obra e auxilia na obtenção de informações para aumento da eficiência.




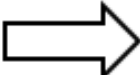

### 2.2.1 Diagrama de processo de duas mãos

Existem diversas técnicas que auxiliam no estudo de tempos, uma delas é o diagrama de processo de duas mãos ou diagrama de movimentos simultâneos (SIMO) que, de acordo com Graeml e Peinado (2007) aborda técnicas que submetem cada operação associada a uma dada tarefa a uma detalhada análise, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação, determinando-se o método mais eficiente de executá-la.

Moreira (2002) afirma que no gráfico de SIMO são registrados os movimentos da mão direita e da mão esquerda ao mesmo tempo e este é indicado para operações curtas e repetitivas.

Existem várias representações do processo utilizadas em conjunto com o diagrama de movimentos simultâneos. Conforme Barnes (1977), em 1947 a *American Society of Mechanical Engineers (ASME)* sugeriu a padronização desses símbolos, introduzindo cinco símbolos como padrão e que se mantém fixos atualmente. Como podemos observar no quadro abaixo:

Quadro 1 — Representação gráfica do fluxo de processos para registro de processos industriais

Símbolo	Descrição
	Operação: Qualquer operação que altera as características do material. Exemplo: extrusar, cortar, polir, soldar.
	Inspeção: Caracterizada por uma verificação de uma variável ou de um atributo do material. Exemplo: medir, pesar etc.
	Demora: Ocorre quando o material para dentro de um processo produtivo no aguardo de transporte ou outros processos.
	Transporte: Ocorre quando há movimentação do material.
	Segurar: Ocorre quando é necessário segurar o material.

Fonte: Adaptado de Sousa, Correia e Gonçalves (2021)

### 2.3 LEAN MANUFACTURING

Você pode encontrar muitas definições de conceitos de *Lean Production*: Womack *et al al.* (1990) apontaram que implementar o gerenciamento da produção enxuta em uma organização envolve reduzir drasticamente os recursos de energia, espaço, investimento em ferramentas e tempo necessários para desenvolver um produto.

Com um conceito similar, Hopp e Spearman (2004) definem a produção enxuta como "serviços e esses serviços podem minimizar os custos associados ao tempo de entrega, excesso de estoque ou capacidade.

Shah e Ward (2007) definem esta filosofia como um sistema sociotécnico, seu principal objetivo é eliminar desperdícios e reduzir ou minimizar fornecedores, clientes e variabilidade interna.

Por outro lado, Liker (2004), citado por Sebrosa (2008), a implementação desta filosofia é resultado de uma série de práticas simples que visam otimizar processos de Alta eficiência baseada em uma nova forma de pensar a gestão.

### 2.3.1 Um breve histórico de *Lean*

O conceito de *Lean Production* foi apresentado no final da Segunda Guerra Mundial (1939-45), quando o Japão enfrentava enormes dificuldades que geraram problemas para sua indústria automobilística. Questões relacionadas ao declínio na disponibilidade de recursos (pessoas, espaço, materiais etc.) forçaram as montadoras a encontrar a melhor maneira de se tornarem mais competitivas no mercado global, já que as indústrias automotivas europeias e do Norte e a população dos Estados Unidos mostram rápida situação de crescimento e desenvolvimento (Riani, 2006).

O desafio é “entregar o produto ao máximo, minimizando os recursos, nomeadamente matérias-primas, mão-de-obra, espaço, etc.” (Liker, 2004).

De acordo com Womack e Jones (2004), esta filosofia de gestão deve ser aplicada a todas as áreas da organização, desde vendas a compras, finanças e recursos humanos. Sempre priorizando as áreas com maior desperdício e oferecendo maiores oportunidades de melhorias, o que pode ter um impacto significativo no negócio.

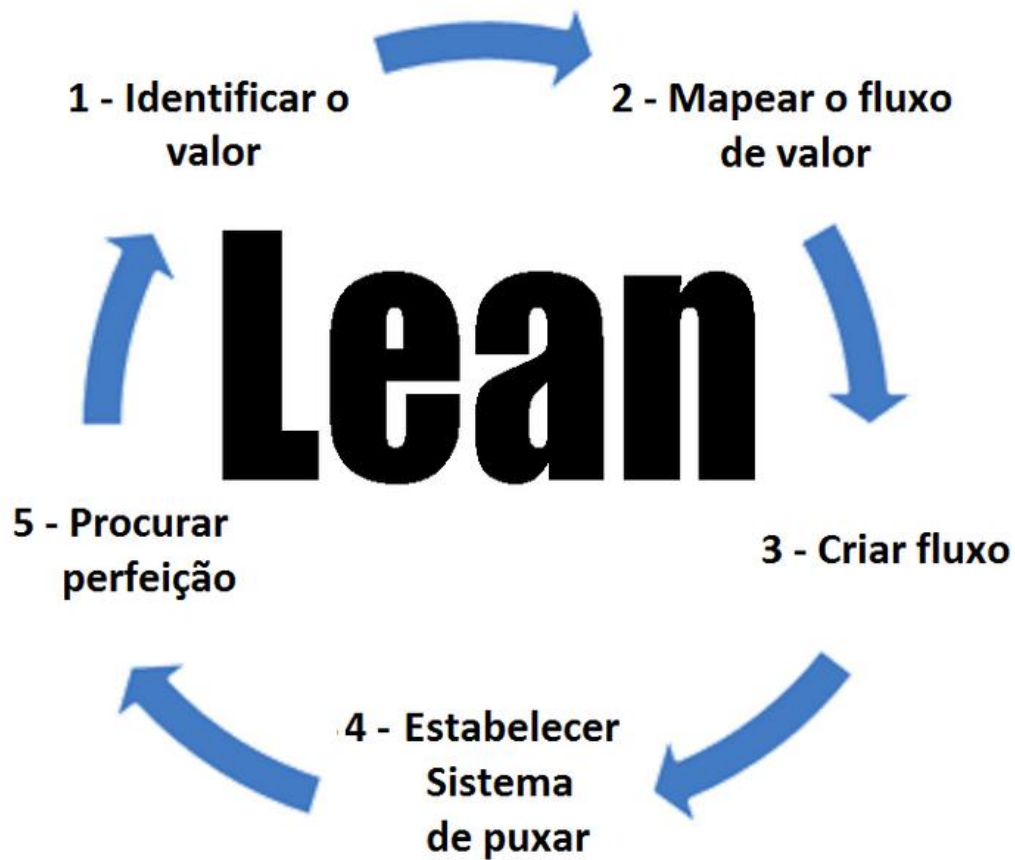
### 2.3.2 Princípios da Filosofia *Lean Production*

A filosofia *Lean* é baseada em uma série de conceitos e princípios que visam atingir os seguintes objetivos: Simplificar a forma como as organizações criam valor para os clientes, ao mesmo tempo em que todo o desperdício é eliminado. As organizações devem se perguntar sobre os cinco princípios que ajudam a implementar a filosofia enxuta, que são (WOMACK; JONES, 2004, citado por COMUNIDADE *LEANTHINKING*, 2008):

- Valor: a organização deve determinar os recursos e funções do produto que atendem às necessidades e expectativas de seus clientes. Deverá saber a quem atende e garantir sua satisfação;

- Fluxo de Valor: A organização deve analisar e definir a sequência de atividades e processos envolvidos na cadeia de valor e, portanto, determinar as etapas que não agregam valor.
- Fluxo contínuo: Depois de identificar a cadeia de valor e os resíduos associados a ela, a organização deve criar um fluxo contínuo. O fluxo contínuo é caracterizado por produzir apenas a capacidade necessária atualmente. Nesse método de produção, é importante eliminar o desperdício de várias maneiras (TAPPING; SHUKER, 2003). As organizações devem otimizar o fluxo contínuo (seja materiais, informação, pessoal ou capital), porque sempre que estagna perde valor.
- Sistema Pull: O sistema Pull é projetado para permitir que os clientes (e partes interessadas) conduzam o processo, ou seja, O sistema produz quando o cliente faz um pedido. Portanto, produz apenas o que precisa (o que o cliente realmente deseja) quando precisar. É uma implementação obrigatória do JIT (Just-in-time) em vez do JIC (Just-in-case). Também pode controlar e reduzir a quantidade de produtos em processo e o acúmulo de estoque entre os processos, o que significa maior concentração no processo mais problemático;
- Perfeição: As organizações devem buscar a inovação contínua e focar na melhoria contínua, ou seja, alcançar o processo perfeito de eliminação de desperdícios (eliminação total de resíduos) e criar valor (deve haver apenas atividades que possam agregar valor no processo).

Figura 1 — Os cinco princípios de Lean



Fonte: Coelho (2020)

### 2.3.3 Vantagens

Os estudos de caso mostram algumas vantagens competitivas nas organizações que obtêm através da implementação de conceitos de *Lean Production*, que são (WOMACK; JONES, 2004):

- Simplificação do planejamento de produção;
- Maior precisão nas previsões dos pedidos;
- Redução do tempo de resposta nas alterações de engenharia;
- Redução do tempo de resposta às variações do mercado;
- Redução de estoques entre processos e de produto final;
- Redução dos tempos de ciclo dos processos de produção;
- Redução do espaço/área de trabalho

- Melhoria de qualidade dos produtos ou serviços;
- Promoção da formação e qualificação dos colaboradores;
- Maior envolvimento, motivação e participação dos colaboradores nos processos e conseqüente aumento da produtividade;
- Etc.

Quantitativamente falando, aplicando os conceitos de produção enxuta no processo, obtém-se os seguintes resultados (*PROFITABILITYENGINEERS*, 2010 e *TBM Consulting Group*, 2010):

- Melhoria da produtividade entre 30 e 60%;
- Aumento da qualidade dos serviços em cerca de 80%;
- Redução do WIP até cerca de 90%;
- Redução do espaço/área de trabalho utilizado em cerca de 50%;
- Redução de defeitos e stocks em mais de 90%;
- Redução de 85% a 99% dos defeitos da qualidade;
- Reduções de cerca de 70 a 90% do lead time de produção;
- Cumprimento de 99% dos leads time;
- Redução de custos de 25 a 55%;
- Aumento da satisfação do cliente entre 80 e 90%.

#### 2.3.4 FERRAMENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Para Hook e Stehn (2008) as ferramentas *Lean* mostram a direção para o trabalhador desenvolver um comportamento enxuto, sendo necessário haver uma mudança cultural, em que os funcionários passaram a pensar e a aperfeiçoar suas atividades de forma enxuta.

De acordo com Wilson (2010), o sistema de LM é um conjunto de técnicas e ferramentas, com a finalidade de identificar e eliminar todos os tipos de desperdício, melhorar a qualidade e reduzir os tempos de produção e seus custos.

Dessa forma, várias ferramentas devem ser aplicadas para atingir este objetivo: Just-in time, 5S, trabalho padronizado, melhoria contínua do processo (kaizen), balanceamento de linha, controle visual, mapa do fluxo de valor e ciclo PDCA são algumas das mais conhecidas.

Visto isso, a ferramenta a ser enfatizada nesse trabalho foi norteadora desse projeto de implementação e ferramenta estratégica da implantação para diagnosticar a situação, planejar ações, executá-las e padronizá-las. Trata-se do Ciclo PDCA.

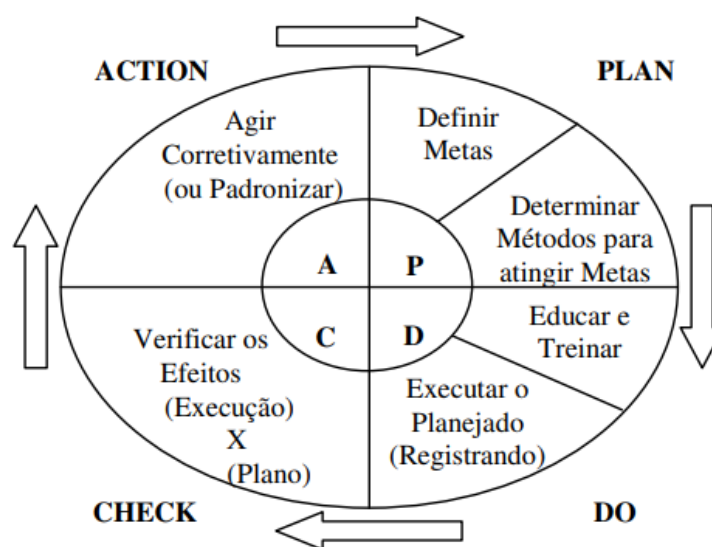
#### 2.3.4.1 CICLO PDCA (*Plan, Do, Check e Action*)

As empresas procuram cada vez mais atingir um nível superior de qualidade em seus produtos e no bem-estar de seus colaboradores, para isso, necessitam de ferramentas dispostas a suprir e resolver problemas, tendo como foco uma mudança cultural, uma reeducação das pessoas envolvidas (SOUZA, 2016).

O método PDCA é utilizado pelas organizações para gerenciar os seus processos internos de forma a garantir o alcance de metas estabelecidas, tomando as informações como fator de direcionamento das decisões (MARIANI, 2005).

Segundo Suzuki (2000), a utilização do PDCA pode ser definida como forma de "embutir" qualidade no produto, por meio da execução de 4 etapas inerentes ao método.

Figura 2 — Método PDCA



Fonte: Campos (1992)

A figura 2 demonstra a representação gráfica das etapas do ciclo PDCA, sendo a primeira etapa *Plan* (planejar), onde, segundo Mariani (2005), é a etapa em que se

definem as metas ideais do processo analisado, estabelecendo-se os métodos para a sua execução.

A segunda etapa – *Do* (executar), é a fase em que se implementam os processos, ou seja, é quando os projetos saem do papel e são executados de acordo com o que foi proposto pelo plano de ação (SILVA, 2009).

A terceira etapa é composta do *Check* (verificação) e tem por objetivo comparar a execução (a partir dos dados registrados) com o planejamento. Aqui se pode notar se os resultados propostos inicialmente foram ou não alcançados (MARIANI, 2005).

A quarta etapa do ciclo – *Action* (ação), consiste em trabalhar em cima dos resultados, empreendendo ações para melhorar continuamente o desempenho dos processos. Costuma-se, nesta última fase, tomar decisões para padronizar as ações que trouxeram bons resultados ou melhorar as que causam desvios para alcançar os objetivos, e, dessa forma, iniciando novamente o ciclo (SILVA, 2009).

O Ciclo PDCA é projetado para ser usado como um modelo dinâmico. A conclusão de uma volta no ciclo irá fluir no início do próximo ciclo, e assim sucessivamente e sua aplicação contínua, de forma integral permite um real aproveitamento dos processos gerados na empresa, visando a redução de custos e aumento da produtividade.

### **3 METODOLOGIA**

Este trabalho apresenta um estudo analítico de uma empresa do fabricante de isqueiros no polo Industrial de Manaus, no qual, devido a políticas de confidencialidade, o nome da empresa e seus respectivos dados foram mantidos em sigilo.

Quanto às técnicas de pesquisa, foi utilizado o estudo de caso, pois neste trabalho busca-se realizar uma análise detalhada dos tempos de embalagem de uma linha de produção em uma empresa e a implantação de melhorias no processo para aperfeiçoar a capacidade de produção da linha estudada.

O estudo de caso requer uma pesquisa profunda e exaustiva de um ou poucos objetos de análise, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. YIN (2005) considera o estudo de caso o meio mais adequado para investigar o comportamento de um fenômeno, no qual os limites entre o fenômeno e seu contexto não são claramente percebidos e apresenta cinco importantes características desse estudo: as questões do estudo; suas proposições, quando houver; sua unidade de análise; a lógica que une os dados às proposições e os critérios de interpretação das constatações.

#### **3.1.1 Quanto à abordagem**

O método adotado neste trabalho é classificado como um estudo qualitativo que, segundo GIL (2008) visa o direcionamento do desenvolvimento do estudo, buscando o entendimento, descrição e interpretação dos fatos em análise. Assim o pesquisador mantém contato direto e interativo com o objeto de estudo. Neste trabalho fez-se necessário o uso de coleta de dados da empresa em sigilo, investigação e observação com os colaboradores envolvidos na sistemática setorial da empresa, para assim buscar possíveis soluções para a problemática encontrada

#### **3.1.2 Quanto à Natureza**

Este trabalho caracteriza-se com uma pesquisa aplicada, uma vez que objetiva apresentar indicadores/alternativas para aumento de eficiência do processo de

embalagem numa fabricante de componentes de isqueiros. Conforme Thiollent (2008) afirma que a pesquisa aplicada foca nos problemas presentes nas atividades de grupos, instituições, organizações, elaborando diagnósticos, identificação de problemas e buscando soluções.

### **3.1.3 Quanto aos objetivos**

Tendo como base os objetivos, este trabalho é classificado como pesquisa exploratória que, segundo Gil (2009), tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

Esse método consiste num levantamento de informações sobre determinado fenômeno ou problema, de forma a aumentar a familiaridade com ele e formular problemas e hipóteses mais precisos. Para esse levantamento de informações foram utilizados artigos científicos, catálogos técnicos, livros, com o intuito de contextualizar e promover melhor interpretação do conteúdo apresentado.

### **3.1.4 Quanto aos procedimentos**

Neste trabalho foi utilizada a pesquisa experimental que, segundo Gil (2008), é utilizada quando se determina um objeto de estudo e analisa as variáveis e incógnitas que podem influenciar no mesmo e que, paralelamente, determinam-se maneiras de observação dos efeitos que essas variáveis ocasionam no objeto de estudo. Assim como as ferramentas da qualidade, outros artifícios metodológicos foram utilizados para determinação de variáveis que influenciam no processo.

Realizou-se o estudo em uma indústria de isqueiros localizada no Polo industrial da Zona Franca de Manaus. A indústria escolhida como lócus é composta por montagem, embalagem e fábricas de componentes, que são: Protetor, Mola, Molete, Injeção e Pedra. Para fabricação desta última, são necessários 7 processos, dentre os quais o último é a Embalagem da Pedra, onde são embaladas as Pedras selecionadas em embalagens próprias para a devida conservação das propriedades desse material.

Observou-se que o tempo de embalagem da Pedra era muito alto, tendo em vista a baixa complexidade operacional deste processo. Com base nisso, foi realizado um estudo para implementação de métodos e maquinários que pudessem reduzir o tempo de embalagem, reduzir a dependência do operador, assim como reduzir a quantidade de movimentos que não agregam valor ao produto.

Dada esta problemática, foi aplicada a ferramenta PDCA, uma das principais ferramentas *Lean Manufacturing* para redução de desperdícios.

A pesquisa teve início em abril de 2020, quando o processo era totalmente manual. O processo de coleta de dados para realização desta pesquisa obedece a seguinte ordem de atividades:

1. Levantamento bibliográfico: Essa atividade consistiu em pesquisas em livros, sites, manuais, monografias e artigos sobre os assuntos pertinentes ao trabalho, sendo eles *Lean Manufacturing*, Ciclo PDCA, Tempos e métodos, Administração da Produção e Diagrama de Duas Mãos.
2. Observação in loco: a observação foi realizada durante a pesquisa. Foram utilizados bloco de anotações e canetas esferográficas para registro de atividades no processo.
3. Cronometragem: Foram realizadas cronometragens de diversos ciclos de embalagem com diversos operadores. Também foram utilizados, além de um cronômetro digital, bloco de notas e caneta esferográfica para arquivamento de informações coletadas e posterior análise.
4. Entrevista: Foram realizadas entrevistas com todas as pessoas relacionadas ao processo de embalagem: gestores, técnicos e operadores, a respeito de movimentos desnecessários no processo de embalagem manual, tempo de processo e oportunidades de melhoria. As perguntas dispostas na entrevista foram:
5. O processo de embalagem manual é efetivo? Como diminuir o tempo de embalagem? Como diminuir a necessidade do operador neste processo?

Para análise dos dados obtidos aplicou-se a estatística descritiva, que de acordo com Guedes et al (2019), tem como objetivo básico uma sintetizar série de valores de mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global

da variação desses valores, organiza e descreve os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas.

A Estatística Descritiva permite-nos resumir, descrever e compreender os dados de uma distribuição usando medidas de tendência central, medidas de dispersão, percentis, quartis e decis, e medidas de distribuição (GUEDES, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como conceituado anteriormente, atividades de produção são basicamente atividades diretamente ligadas ao processo produtivo. Trata-se, portanto, de uma sucessão de operações (ou de estágios técnicos de produção e de distribuição) integradas, realizadas por diversas unidades interligadas como uma corrente, desde a extração e manuseio da matéria-prima até a distribuição do produto (PORTOGENTE, 2016).

Partindo dessa premissa, podemos descrever as atividades de produção da Fábrica de Pedras.

### 4.1 ATIVIDADES DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA DE PEDRAS

A pedra é responsável por gerar a centelha do isqueiro através do atrito com outro componente chamado molete (rodinha) e possui um formato cilíndrico, com diâmetro e comprimento rigidamente controlados.

O processo de produção da pedra consiste em 6 etapas até a embalagem. Sua fabricação ocorre em lotes e a massa final de cada lote depende da eficiência de cada processo, porém, a massa média de cada lote é de 104 kg.

As etapas de fabricação são:

1. Fundição.
2. Extrusão.
3. Corte.
4. Tratamento.
5. Peneira.
6. Seleção.
7. Embalagem: A embalagem da pedra é feita em sacos aluminizados (figura 02), que as protegem da umidade e oxidação. Cada saco aluminizado comporta 4000 g ( $\pm 10$  g). Portanto, tendo como base a massa média de cada lote 104 kg, cada lote é embalado em 26 sacos aluminizados.

Figura 3 — Saco Aluminizado



Fonte: O Próprio Autor (2021)

#### 4.2 DIAGRAMA SIMO DO PROCESSO DE EMBALAGEM MANUAL

Seguindo a representação gráfica de fluxo de processos aplicado ao diagrama SIMO, foi realizado um diagrama de movimentos simultâneos do processo de embalagem antes da implantação do sistema de embalagem automática:

Diagrama 1 — Diagrama SIMO para uma única embalagem manual

Produto: Pedra do isqueiro embalada		Componentes: embalagem, pedra		
MÃO ESQUERDA		TEMPO	MÃO DIREITA	
Nº	Descrição da Atividade		Descrição da Atividade	
1	Deslocar material da selecionadora para área de embalagem	00:00:20		Deslocar material da selecionadora para área de embalagem
2	Pegar embalagem	00:00:01		Aguardar
3	Segurar embalagem	00:00:01		Pegar coletor de material
4	Segurar embalagem	00:00:10		Encher embalagem com 4000 g ( $\pm 10$ ) de material
5	Pesar quantidade de material embalado	00:00:02		Pesar quantidade de material embalado
6	Segurar embalagem	00:00:01		Posicionar coletor de material na mesa
7	Deslocar embalagem com material até a seladora manual	00:00:02		Deslocar embalagem com material até a seladora manual
8	Selar embalagem na seladora manual	00:00:02		Aguardar
9	Aguardar	00:00:20		Aguardar
10	Posicionar material embalado no carro de transporte	00:00:02		Posicionar material embalado no carro de transporte
11	Deslocar material embalado para área de estoque	00:00:10		Deslocar material embalado para área de estoque

Fonte: O Próprio Autor (2021)

Como podemos observar no Diagrama 1, o tempo de uma única embalagem totaliza, em média, 00:01:11. Porém, no cotidiano operacional, para melhor aproveitamento do tempo, os lotes são embalados de uma vez só. Ou seja, a movimentação de todo o lote é realizada uma única vez, reduzindo o tempo médio de embalagem, de forma que o gráfico SIMO se apresenta da seguinte forma:

Diagrama 2 — Diagrama SIMO lote de material

Produto: Pedra do isqueiro embalada		Componentes: embalagem, pedra		
MÃO ESQUERDA		TEMPO	MÃO DIREITA	
Nº	Descrição da Atividade		Descrição da Atividade	
1	Deslocar material da selecionadora para área de embalagem	00:01:00		Deslocar material da selecionadora para área de embalagem
2	Pegar embalagem	00:00:26		Aguardar
3	Segurar embalagem	00:00:26		Pegar coletor de material
4	Segurar embalagem	00:04:20		Encher embalagem com 4000 g (±10) de material
5	Pesar quantidade de material embalado	00:00:52		Pesar quantidade de material embalado
6	Segurar embalagem	00:00:26		Posicionar coletor de material na mesa
7	Deslocar embalagem com material até a seladora manual	00:00:52		Deslocar embalagem com material até a seladora manual
8	Selar embalagem na seladora manual	00:00:52		Aguardar
9	Aguardar	00:22:32		Aguardar
10	Posicionar material embalado no carro de transporte	00:00:52		Posicionar material embalado no carro de transporte
11	Deslocar material embalado para área de estoque	00:01:00		Deslocar material embalado para área de estoque

Fonte: Adaptado de Graeml e Peinado (2007).

Portanto, constatou-se que na situação inicial deste estudo, o tempo total de embalagem era, em média, 00:33:40 por lote, sendo esta tarefa totalmente dependente do operador.

Diante desta problemática, realizou-se o ciclo PDCA do processo de embalagem da Pedra que consistiu nas seguintes etapas:

a. *PLAN*:

- Analisar a situação: Tempo de processo e quantidade de movimentos realizados pelo operador.
- Definir metas: Reduzir tempo de embalagem da Pedra, assim como reduzir a quantidade de movimentos do operador.
- Elaborar plano de ação: Implementação de uma máquina embaladora para alcançar as metas estabelecidas.

b. *DO*:

- Executar plano de ação: Implementar máquina embaladora no processo.

Visando atendimento das metas, foi proposta implantação de uma máquina embaladora automática neste processo. A máquina utilizada foi a Mecapack MD 200L, da JHM Máquinas.

Figura 4 — Mecapack MD 200L



Fonte: O Próprio Autor (2021)

c. *CHECK*:

- Verificar resultados: Menor tempo de embalagem, menor quantidade de movimentos realizados pelo operador. Foram analisados os tempos de processos do primeiro semestre do ano de 2020, quando a máquina embaladora ainda não havia sido implementada, e o segundo semestre de 2020, após a implementação da mesma. Com base nesses dados, foi realizado um Diagrama SIMO para o processo de embalagem automática, como podemos observar a seguir:

O diagrama SIMO para uma única embalagem apresentou-se da seguinte forma:

Diagrama 3 — Diagrama SIMO para uma única embalagem automática

Produto: Pedra do isqueiro embalada		Componentes: embalagem, pedra			
MÃO ESQUERDA		TEMPO	MÃO DIREITA		
Nº	Descrição da Atividade		Descrição da Atividade		
1	Deslocar material da selecionadora para área de embalagem		00:01:30		Deslocar material da selecionadora para área de embalagem
2	Aguardar		00:00:05		Alimentar silo da esteira com material
3	Aguardar		00:00:20		Aguardar
4	Pesar quantidade de material embalado		00:00:05		Pesar quantidade de material embalado
5	Deslocar material embalado para área de estoque		00:00:05		Deslocar material embalado para área de estoque

Fonte: Adaptado de Graeml e Peinado (2007).

Portanto, de acordo com o Diagrama 3, observamos que o tempo para uma única embalagem automática totaliza, em média, 00:02:05. Com destaque para o aumento significativo do tempo de deslocamento de material à área de embalagem. Uma vez que a Mecapack MD 200L necessita de uma maior área para operação, sendo necessário que seu posicionamento seja numa área mais afastada do processo de seleção.

Porém, assim como o processo manual, a embalagem automática é realizada no lote inteiro de uma só vez, de forma que se otimiza o tempo de movimentação de material e abastecimento da máquina de forma que o Diagrama SIMO do lote inteiro apresentou-se da seguinte forma:

Diagrama 4 — Diagrama SIMO embalagem automática do lote

Produto: Pedra do isqueiro embalada		Componentes: embalagem, pedra			
MÃO ESQUERDA		TEMPO	MÃO DIREITA		
Nº	Descrição da Atividade		Descrição da Atividade		
1	Deslocar material da selecionadora para área de embalagem		00:01:30		Deslocar material da selecionadora para área de embalagem
2	Aguardar		00:02:30		Alimentar silo da esteira com material
3	Aguardar		00:08:40		Aguardar
4	*Pesar quantidade de material embalado		00:00:25		Pesar quantidade de material embalado
5	**Deslocar material embalado para área de estoque		00:02:00		Deslocar material embalado para área de estoque

\*A cada 5 embalagens

\*\*A cada 3 embalagens

Fonte: Adaptado de Graeml e Peinado (2007).

Deste modo, totaliza-se um tempo de embalagem automática de um lote inteiro em 00:15:05, reduzindo em, aproximadamente 55% o tempo de embalagem de um lote inteiro e, também, reduzindo de 11 para 5 os processos simultâneos realizados pelo operador, percentualmente, uma redução também de, aproximadamente 55%.

Portanto, nota-se a importância da promoção da cultura *Lean Manufacturing*, que através de suas ferramentas, foi responsável pelo expressivo aumento da capacidade produtiva no processo de Embalagem da Pedra e, redução da quantidade de atividades realizadas pelo operador, em comparação com o método de embalagem anterior.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a implantação de uma máquina embaladora automática numa fabricante isqueiros do Polo Industrial de Manaus para otimização e melhor eficiência operacional. As indústrias de produtivas possuem diversos processos de fabricação e diversas áreas produtivas, sendo a embalagem um setor fundamental, visto que ela tem como funções principais a conservação das propriedades do produto e apresentação do produto ao cliente. Para que sejam atendidas as demandas produtivas, são necessários, além de mão-de-obra qualificada, equipamentos que otimizam e facilitam os processos industriais.

De acordo com os resultados obtidos no processo, constatou-se uma redução significativa no tempo de embalagem. Muito embora, a comparação realizada entre processos unitários de embalagens manual e automática sugeria um aumento significativo do tempo de processo (em torno de 76%), a comparação levando em consideração um lote completo de material mostra a drástica redução de 55% no tempo de processo.

Desta forma, constatou-se que a promoção da cultura *Lean*, realizada através da execução do Ciclo PDCA e, posteriormente, na implementação da máquina embaladora no processo, mostra-se fundamental para redução de custos e aumento da capacidade produtiva, tendo em vista o atual ambiente competitivo das empresas do PIM.

Entre as principais limitações dessa pesquisa, destacam-se a escolha da máquina adequada e sua implementação propriamente dita no processo. Uma vez que há uma gama muito restrita de opções de máquinas desse segmento e fizeram-se necessárias adaptações para que a máquina conseguisse trabalhar com o material desejado.

Por fim, como sugestão para trabalhos futuros, pode-se analisar a implementação de sistemas complementares à embaladora automática. Como por exemplo, uma esteira de saída de material que o posicione automaticamente no recipiente de estoque. Uma outra sugestão de estudo é redesenhar o *layout* das máquinas na fábrica, de forma que possa aproximar a embaladora automática das outras máquinas e, conseqüentemente, diminuir o tempo de deslocamento de material.

## REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6 ed. Edgard Blücher Ltda, 1977.

CAMPOS, V. F. . **TQC**: controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CERTO, Samuel C.. **Administração moderna**. 9 ed. São Paulo: Prentice Hall, f. 284, 2003. 568 p.

COELHO, Pedro. **Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta) e a redução de desperdícios na Indústria**. engquimicasantosp.com.br. 2020. Disponível em: <https://www.engquimicasantosp.com.br/2020/02/lean-manufacturing-manufatura-enxuta.html>. Acesso em: 10 nov. 2021.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B.. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **melhor de Peter Drucker: a administração, O – Exame**. NBL Editora, f. 110, 2000. 220 p.

FIGUEIREDO, Francisca Jeanne Sidrim de; OLIVEIRA, Teresa Rachel Costa de; SANTOS, Ana Paula bezerra Machado. Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados LTDA. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Belo Horizonte, 2011.

GIL, ANTONIO CARLOS GIL. **Como elaborar projetos de pesquisa**, f. 92. 2009. 184 p.

GUEDES, Terezinha A. *et al.* **Estatística Descritiva**: Projeto de Ensino. São Paulo, 2019 Monografia - Universidade Federal de São Paulo.

HOPP, Wallace J.; SPEARMAN, Mark L.. **Factory Physics**: foundations of manufacturing management. 1 ed. Nova York: Irwin, 1996.

HÖÖK, Matilda; STEHN, Lars. **Lean principles in industrialized housing production**: the need for a cultural change. ResearchGate. 2008, p. 20-33. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228433776\\_Lean\\_principles\\_in\\_industrialized\\_housing\\_production\\_The\\_need\\_for\\_a\\_cultural\\_change](https://www.researchgate.net/publication/228433776_Lean_principles_in_industrialized_housing_production_The_need_for_a_cultural_change). Acesso em: 21 dez. 2021.

LIKER, Jeffrey K.. **O modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2005.

MARIANI, Celso Antonio. MÉTODO PDCA E FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS: UM ESTUDO DE CASO. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

MAXIMILIANO, Antonio Cesar Amaru. **Administração de Projetos**: como transformar idéias em resultados. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

MEGGINSON, Leon C.; MOSLEY, Donald C.; PIETRI JUNIOR, Paul H.. **Administração**: conceitos e aplicações. 4 ed. São Paulo: Saraiva, f. 272, 1998. 543 p.

MOREIRA, DANIEL AUGUSTO. **ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES**: Série Temas Essenciais de Administração. Pioneira, v. 3, 2002.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção**: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: UnicenP, 2007. 750 p.

PORTOGENTE. **Logística Reversa de Pós-Consumo**. Portogente. 2016. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/73371-logistica-reversa-de-pos-consumo>. Acessado. Acesso em: 27 dez. 2021.

RIANI, Aline Matos. **Estudo de Caso**: O Lean Manufacturing aplicado a Becton Dickinson. Juiz de Fora, 2006 Monografia (Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

ROBBINS, Stephen Paul. **Comportamento organizacional**. 9ª ed. Prentice Hall, 2002. 637 p.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to See**: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda, f. 51. 1997. 102 p.

SHAH, Rachna; WARD, Peter T.. DEFINING AND DEVELOPING MEASURES OF LEAN PRODUCTION . **Journal of operations management**, jun 2007.

SILVA, Dirceu da; SIMON, Fernanda Oliveira. ABORDAGEM QUANTITATIVA DE ANÁLISE DE DADOS DE PESQUISA: CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE ESCALA DE ATITUDE. **Cadernos CERU**, Campinas, v. 16, p. 11-27, 2005.

SILVA, R.C.. **Clima organizacional**: definições, relação com a cultura organizacional e pesquisa de clima.. Brasília, 2001 Monografia - Faculdade de Ciências da Saúde, Centro Universitário de Brasília.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 8 ed. Atlas, 2008. 856 p.

SOUSA, Milena Jeimissa de Lima; CORREIA, Ana Maria Magalhães; GONÇALVES, Helen Silva. ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: UMA ANÁLISE EM UMA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS. **Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 21, 2021.

SOUZA, Jefferson Mariano de. PDCA e Lean Manufacturing: Estudo de Caso de Aplicação de Processos de Qualidade na Gráfica Alfa. **UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres**, Londrina, v. 17, p. 11-17, Mar 2016.

STEVENSON, William J.. **Estatística aplicada à administração**. 1 ed. Harbra, 2001. 498 p.

SUFRAMA. **Polo Industrial de Manaus**. Ministério da Economia. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/polo-industrial-de-manaus>. Acesso em: 8 ago. 2021.

SUZUKI, Masaei. foundations of manufacturing management. **International Conference on Implementation of Construction Quality and Related Systems**, Lisboa, 2000.

TAPPING, D; SHUKER, T; SHUKER, D. Value stream management for the lean office: eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements in administrative areas. **Productivity Press**, Nova York, 2003.

TARDIN, M. G., et al. Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora: um estudo de caso na panificadora Monza. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**, Salvador, 2013.

THE PRINCIPLES of Lean Manufacturing. Manufacturing.net. 2016. Disponível em: <https://www.manufacturing.net/home/article/13193437/the-principles-of-lean-manufacturing>. Acesso em: 7 nov. 2021.

THIOLLENT, MICHEL THIOLLENT. **Metodologia da pesquisa-ação**, f. 66. 2008. 132 p.

WILSON, Lonnie. **How To Implement Lean Manufacturing**. McGraw Hill Professional, v. 3, f. 152, 2010. 304 p.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.. **Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation**. Simon and Schuster, v. 2, f. 200, 2013. 400 p.

WU, S., et al. Incorporating motion analysis technology into modular arrangement of predetermined time standard (MODAPTS). **International Journal of Industrial Ergonomics**,, v. 53, p. 291-298, 2016.

YIN, Robert K.. **Estudo de Caso** : Planejamento e Métodos. Bookman Editora, 2005.