



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

CARLOS ARTHUR MEDEIROS OLIVEIRA

**MENSURAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NA FABRICAÇÃO DE
EMBALAGENS DE PAPELÃO ONDULADO PARA PIZZAS EM
UMA FÁBRICA LOCALIZADA EM JOÃO PESSOA-PB**

João Pessoa

2022

CARLOS ARTHUR MEDEIROS OLIVEIRA

**MENSURAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NA FABRICAÇÃO DE CAIXAS DE PAPELÃO
ONDULADO PARA PIZZAS EM UMA FÁBRICA LOCALIZADA EM JOÃO PESSOA-
PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Profa. Phd. Maria Silene Alexandre Leite

João Pessoa

2022

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

048mm Oliveira, Carlos Arthur Medeiros.

Mensuração dos desperdícios na fabricação de caixas de papelão ondulado para pizzas em uma fábrica localizada em João Pessoa-PB / Carlos Arthur Medeiros Oliveira. - João Pessoa, 2022.

93 f.

Orientação: Maria Silene Alexandre Leite.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Desperdícios. 2. Sistemas de Produção. 3. Cronoanálise. 4. Gestão. I. Leite, Maria Silene Alexandre. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 658.5

CARLOS ARTHUR MEDEIROS OLIVEIRA

**MENSURAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NA FABRICAÇÃO DE CAIXAS DE PAPELÃO
ONDULADO PARA PIZZAS EM UMA FÁBRICA LOCALIZADA EM JOÃO PESSOA-
PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Maria Silene Alexandre Leite

Prof. Dra. Maria de Lourdes Barreto Gomes

Prof. Dra. Liane Márcia Freitas e Silva

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente aos meus pais, Carlos Alberto Oliveira e Zuleide Medeiros Oliveira e à minha irmã e seu núcleo familiar, Nayra Rayanne Medeiros de Souza e Oliveira, Onézimo Félix de Souza e Oliveira e meu sobrinho Benjamin, que está por vir, por terem feito parte da minha formação pessoal.

À minha namorada, Vanessa Lopes Araújo pelo suporte e apoio durante grande parte da minha graduação

A todo o corpo docente da Universidade Federal da Paraíba, em especial à Prof. Phd Maria Silene Alexandre Leite por ter me orientado durante essa pesquisa, à Prof. Dra. Liane Márcia Freitas e Silva por ter orientado meu estágio supervisionado e à professora Dra. Maria de Lourdes Barreto Gomes por ter aceitado fazer parte da banca e contribuir para a pesquisa.

Aos meus amigos feitos na jornada da graduação, em especial a Gabriel Paliton Pereira Pedrosa, Rafael José Coelho de Almeida, Rosivan Souza dos Santos, Victor Henrique de Araújo Quintino e Williane da Rocha Miranda.

Aos meus amigos vindos da escola, em especial a Érika Caroline de Lima Souto, Graziela Melo Cordeiro, João Victor Ataíde Ferreira, Nathália Correia Martins, Rodrigo Costa de Mello Rêgo, Thaís Cavalcanti Borges e Victória Gomes de Menezes Batista Leite.

À equipe da área técnica da empresa onde fiz o meu primeiro estágio, Felipe Lucena de Menezes, Mário Ferreira de Medeiros Neto e Josenildo Guedes Campos Júnior por contribuírem em minha formação profissional com o compartilhamento de experiências.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Matriz Processo-Produto

Figura 2: Fluxo de Atividades do PCP

Figura 3: Tipologia do trabalho

Figura 4: Roteiro de Pesquisa

Figura 5: Caixa de pizza por flexografia

Figura 6: Caixa de pizza com tampa acoplada

Figura 7: Planilha de Controle de Produção

Figura 8: Diagrama AV/NAV

Figura 9: Arranjo físico de produção de caixas

Figura 10: Organograma da organização

Figura 11: Mapofluxograma do processo da caixa de pizza com flexografia

Figura 12: Mapofluxograma do processo produtivo da tampa da caixa de pizza acoplada

Figura 13: Mapofluxograma do processo produtivo do fundo das caixas de pizza com offset

Figura 14: Ferramenta visual de apoio para os alimentadores

Figura 15: Proposta de *Layout*

Quadro 1: Características dos sistemas de produção

Quadro 2: Tipos de Arranjo Físico

Quadro 3: Vantagens e desvantagens de cada modelo de layout

Quadro 4: Sinais do fluxograma de processos

Quadro 5: Fluxograma das caixas de pizza com flexografia

Quadro 6: Fluxograma da tampa da caixa de pizza acoplada

Quadro 7: Fluxograma do fundo de caixas de pizza

Quadro 8: Diagrama AV/NAV de caixa de pizza com flexografia

Quadro 9: Diagrama AV/NAV de tampa de caixa de pizza com offset

Quadro 10: Diagrama AV/NAV de fundo de caixa de pizza com offset

Quadro 11: Desperdícios em cada processo de transformação

Quadro 12: Alcance dos objetivos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coeficiente de distribuição normal para probabilidades de 90% a 99%

Tabela 2: Coeficiente em função das cronometragens iniciais

Tabela 3: Recorte das médias de produtos processados por processo

Tabela 4: Média de produtos processados por minuto em cada processo

Tabela 5: Tempos normais das atividades cronoanalisadas

Tabela 6: Eficácia dos processos

Tabela 7: Média de produtos fora das especificações por processo

Tabela 8: Estoque de Produtos Acabados

Tabela 9: Amostra do Estoque de Matéria Prima

Tabela 10: Tempos normais das movimentações desnecessárias

Tabela 11: Quantidade de Material Movimentado Por Movimentação Desnecessária

Tabela 12: Lista de incidência de desperdícios nos processos produtivos

Tabela 13: Quantidade média processada ininterruptamente

Tabela 14: Dados relacionados às pausas para movimentações desnecessárias

Tabela 15: Impacto das movimentações desnecessárias nos processamentos

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	13
LISTA DE TABELAS	15
SUMÁRIO.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Considerações iniciais	11
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificativa da Investigação do Problema.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Sistemas de produção	15
2.1.2 Arranjo Físico	20
2.1.3. Sistema de Produção Enxuta	21
2.1.3.1 Os sete desperdícios do Lean	22
2.1.4 Ferramentas de Gestão.....	24
2.1.4.1 Just in time	24
2.1.4.2 Fluxograma do processo	25
2.1.4.3 Cronoanálise	26
2.2 Abordagens adicionais.....	29
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 Tipo de estudo	30
3.2. Área de trabalho.....	31
3.3 ROTEIRO DA PESQUISA	32
3.3.1 Elaboração do Projeto.....	33
3.3.2. Reconhecimento do Processo	34

3.3.3	Identificação de desperdícios.....	36
3.3.4	Mapeamento dos desperdícios.....	37
3.3.5	Propostas de melhoria.....	38
4	RESULTADOS	39
4.1	Caracterização da empresa	39
4.2	Reconhecimento do processo	40
4.2.1	Fluxogramas	41
4.2.2	<i>Layout</i>	46
4.2.3	Mapofluxogramas	47
4.2.4	Planilhas de Controle.....	49
4.2.5	Cranoanálise	51
4.3	Identificação dos desperdícios	52
4.3.1	Identificação de desperdícios por processo	52
4.3.2	Identificação por tipo de desperdício.....	57
4.3.2.1	Desperdício por superprodução	57
4.3.2.2	Desperdício por espera	59
4.3.2.3	Desperdício por transporte.....	59
4.3.2.4	Desperdício por correção de erros	60
4.3.2.5	Desperdício por excesso de estoque	60
4.3.2.6	Desperdício por movimentação	61
4.3.2.7	Desperdício por processamento desnecessário.....	63
4.4	Mapeamento de desperdícios.....	64
4.5	Propostas de melhoria.....	68
5.	CONCLUSÃO.....	71
5.1	Limitações do trabalho	Error! Bookmark not defined.
5.2	Considerações finais	71
	REFERÊNCIAS	74

OLIVEIRA, Carlos Arthur Medeiros. **Mensuração dos desperdícios na fabricação de caixas de papelão ondulado para pizzas em uma fábrica localizada em João Pessoa-Pb.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, 2022.

RESUMO

Em 2020 a indústria brasileira de embalagens gerou 34.208 postos de trabalho e atingiu um faturamento de R\$17,42 bi chegando ao quarto ano de crescimento consecutivo. Com dados positivos é normal a entrada de novos concorrentes no mercado, o que acirra a concorrência e aumenta os riscos de perda de mercado. Considera-se que os desperdícios de produção têm o potencial de elevar os custos de produção e de prejudicar a margem de lucro da empresa. Neste sentido, este trabalho, possibilita entender o comportamento dos desperdícios no processo produtivo de uma linha específica de produtos em uma fábrica de embalagens, cujo objetivo é mensurar os desperdícios na fabricação de embalagens de pizza em uma indústria de embalagens de papelão ondulado e papel. Nesse sentido foi necessário identificar o sistema de produção empregado pela empresa na produção de caixas de pizza relacionado ao funcionamento do PCP, levantar os desperdícios que ocorrem durante os processos produtivos de caixas de pizza, com auxílio da literatura relacionada à Produção Enxuta, realizar a cronoanálise no processo de fabricação de caixas para pizza e, propor soluções visando a redução dos desperdícios observados. Foi utilizada a metodologia de estudo de caso exploratório, com abordagens qualitativa e quantitativa. O resultado demonstrou que muitos recursos são utilizados em atividades que não agregam valor aos produtos. Percebeu-se, também que uma reformulação no planejamento e controle da produção (PCP) levaria à resolução de diversos desperdícios identificados, como a superprodução e o excesso de estoques, enquanto a readequação da disposição do maquinário atacaria os transportes de materiais e a criação de um novo cargo propiciaria uma melhor divisão de atividades reduzindo os desperdícios mensurados.

Palavras chave: Desperdícios. Sistemas de Produção. Cronoanálise. Gestão.

ABSTRACT

In 2020, the Brazilian packaging industry generated 34,208 jobs and reached a turnover of R\$ 17.42 billion, reaching the fourth consecutive year of growth. With positive data, it is normal for new competitors to enter the market, which intensifies competition and increases the risks of losing the market. Considering that, production waste has the potential to increase the company's profit margin, and then the work will enable the behavior of a waste line that occurs in the production process of a packaging factory. The objective of this work was to measure waste in the manufacture of pizza packaging in a corrugated cardboard and paper packaging industry. As specific objectives to identify the production system of employees by the pizza box production company related to the operation of the PPC, raise the analysis processes that occur during the production processes of pizza production chrono, with the help of the literature related to Lean Production, carry out the production of production for the production of pizza and propose the reduction of production processes and propose the reduction of production processes. To achieve the objectives proposed in the research, an exploratory study methodology was used, with a qualitative and quantitative approach. The result showed that many resources are used in activities that do not add value to the products. It was also noticed that a reformulation in production planning and control (PPC) would lead to the resolution of several identified wastes, such as overproduction and excess inventories, while the readjustment of the machinery layout would attack the transport of materials and the creation of a new position would provide a better division of activities, reducing measured waste.

Key words: Waste. Production systems. Chronoanalysys. Management.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

A indústria brasileira de embalagens atingiu em 2020 o quarto ano consecutivo com crescimento nos números de produção. Mesmo com os efeitos negativos da pandemia do Covid-19, a indústria alcançou um crescimento de 0,5% em 2020, enquanto nos anos anteriores conseguiu 3,1% em 2019, 2,6% em 2018 e 1,9% em 2017. Para as indústrias de embalagens de papel ondulado o crescimento foi de (1,0%), terminando o ano de 2020, com a geração 34.208 postos de trabalho e um faturamento de R\$17,42 bi. Enquanto isso, as embalagens de vidro, madeira e metal sofreram fortes retrações, justificadas pelos efeitos da pandemia, que causaram múltiplos efeitos negativos em diversos setores e intensificaram outros (ABRE, 2020).

De acordo com Jankavski (2021), o setor de embalagens, normalmente, acompanha o crescimento ou a retração do PIB, já que o mercado brasileiro é baseado no consumo. Se a demanda por embalagens está grande, o consumo aumenta, com efeito, a produção se eleva. Em 2020 foi observado o crescimento do setor de embalagens e a retração do PIB, indicando um descolamento entre os dois, que foi associado ao *e-commerce*, setor que teve grande aumento na demanda durante as fases iniciais da covid-19, período em que as pessoas acabavam fazendo muitas compras *online*, aumentando a necessidade de embalagens.

O cálculo do lucro é realizado subtraindo as despesas das receitas. Caso se pretenda aumentar o lucro, é necessário mexer em algum dos fatores da equação, seja aumentando a receita por meio de aumentos de preço, ou diminuição de despesas por diminuição do custo do produto. Num mercado como o de embalagens, onde o preço final do produto é um dos fatores chave para a fidelidade do cliente, o aumento do mesmo acaba sendo a última opção. Resta, então, trabalhar para a redução de custos e, principalmente, redução de desperdício (HAWAWINI; VIALLET, 2009).

De acordo com Bornia (2010), os esforços das empresas podem ser classificados de duas maneiras: trabalho e desperdício. O trabalho ainda pode ser classificado como trabalho que agrupa valor, ou seja, depois daquele processo, o produto vale mais, e trabalho que não agrupa valor, mas serve como apoio para outras atividades que agregam valor, como a

manutenção de máquinas, por exemplo. Os desperdícios são atividades que não agregam valor ao produto sendo, portanto desnecessárias ao processo.

O gerenciamento de processos trata da forma como os produtos são produzidos dentro da organização. O conjunto das operações ou etapas do processo produtivo formam o sistema de produção utilizado naquela organização. Diferentes organizações vão ter processos produtivos diversos, levando a características de processos diferentes, o que faz com que diferentes processos produtivos possam ser compostos por diferentes sistemas de produção (SLACK *et al*, 2013).

Para Tubino (2017), os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional são desempenhados pelo Planejamento e Controle da Produção sempre através da otimização da utilização dos recursos produtivos disponíveis, tendo como consequência um maior aproveitamento da capacidade instalada, cumprimento de prazos e redução de desperdícios.

Para entender a função produção, precisa-se definir que ela é dividida em processo e operações, nos quais o processo é o fluxo de materiais dentro do sistema produtivo, e as operações são as atividades desempenhadas por colaboradores ou por máquinas. Para chegar a melhorias significativas no processo produtivo, necessita-se diferenciar os dois, analisando-os à parte (SHINGO, 2017).

Klippel (2017) aponta que para conseguir dimensionar os recursos de um sistema produtivo, é preciso conhecer os tempos de execução dos trabalhos a serem desempenhados dentro dele.

A empresa escolhida para ser analisada nesse estudo é uma média empresa do setor de embalagens de papelão ondulado e de papel cartão em atividade desde 2011. Após a análise do mercado de embalagens, percebeu-se uma demanda crescente decorrente da popularização do sistema de *delivery* e a falta de distribuidores no mercado. Com o aumento de sua lista de clientes, a empresa cresceu e, apesar de ter se mudado para um galpão maior já se observa a necessidade de novas instalações. Há ainda o apoio de uma gráfica para a impressão de papéis em offset, que compõem os produtos customizados de mais qualidade.

Com a chegada de mais concorrentes ao mercado local, a diretoria da empresa se preocupou com a margem dos seus produtos, já que esse ponto é essencial para manter a fidelidade dos clientes. Portanto, uma das necessidades da empresa é a análise do processo produtivo com foco nos fatores que gerem desperdícios, considerando que para ter uma melhor

margem de negociação, é necessário ter um processo produtivo enxuto e com custos de produção bem definidos. Neste segmento este trabalho faz o seguinte questionamento:

Como mensurar os desperdícios na fabricação de embalagens de pizza em uma indústria de embalagens de papelão ondulado e papel cartão?

1.2 Objetivos

A partir do questionamento relacionado à eliminação dos desperdícios são traçados os seguintes objetivos:

1.2.1 Objetivo Geral

Mensurar os desperdícios no processo de fabricação de embalagens de pizza em uma indústria de embalagens de papelão ondulado e papel cartão.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Analisar o sistema de produção empregado pela empresa na produção de caixas de pizza e como se relaciona com o funcionamento do PCP e o layout;
- Identificar os desperdícios que ocorrem durante os processos produtivos de caixas de pizza;
- Realizar a cronoanálise no processo de fabricação de caixas para pizza visando mensurar desperdícios;
- Propor soluções direcionadas a redução dos desperdícios observados.

1.3 Justificativa da Investigação do Problema

A chegada de novos concorrentes a um setor industrial coloca uma grande pressão na disputa entre as organizações pela fidelização dos clientes. Embora haja pressão, normalmente existe uma grande resistência à mudança por parte das empresas, o que leva à persistência em práticas obsoletas que acabam por prejudicar a competitividade dessas, diante do cenário em que se encontram (LUZZI, 2004).

Os desperdícios que ocorrem nos sistemas produtivos das empresas têm o potencial de onerar os custos de produção de forma oculta, trazendo um grande risco de diminuição da margem de lucratividade, podendo chegar até a inviabilizar a produção do produto. Em contrapartida, ao reconhecer os desperdícios presentes na fabricação de seus produtos, a organização tem uma oportunidade de reformular os processos com o objetivo de minimizar os desperdícios e aumentar sua margem de lucratividade ou sua margem de negociação, dando a possibilidade de angariar mais clientes (MONDEN, 2015).

A empresa estudada teve nos últimos anos um grande aumento na demanda, mas não percebeu um aumento na lucratividade na mesma proporção, o que levou a uma preocupação em saber o motivo desta diferença. Em consequência, foi notado a necessidade de se investigar os motivos que levaram ao não aumento da lucratividade. Com o objetivo de entender o cenário apresentado, foi desenvolvido este trabalho que investigou os desperdícios existentes no processo produtivo colaborando para o entendimento da questão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica utilizada para dar suporte a esta pesquisa, abordando os sistemas de produção, classificação de desperdícios e perdas, a história e as ferramentas de *lean manufacturing* que serão utilizadas. Também neste capítulo aborda-se os trabalhos atuais de maior relevância no tema deste trabalho.

2.1 Sistemas de produção

Com a globalização, a competição entre as empresas vem se acirrando, o que gera uma forte pressão competitiva e como efeito, as organizações a buscam mais eficiência em seus processos de gestão. Esse fenômeno se tornou evidente principalmente nas indústrias automotiva, siderúrgica, têxtil, de confecções, eletroeletrônica, entre outras (ANTUNES, 2011).

De acordo com Neumann (2013), os sistemas de produção consistem em um conjunto de processos de transformação e de produção sequenciados para transformar as matérias primas em produtos acabados.

O quadro 1 demonstra as características das atividades envolvidas pelo sistema de produção, que é classificado de cinco maneiras diferentes, como pode-se perceber na sequência:

Quadro 1- Características dos sistemas de produção

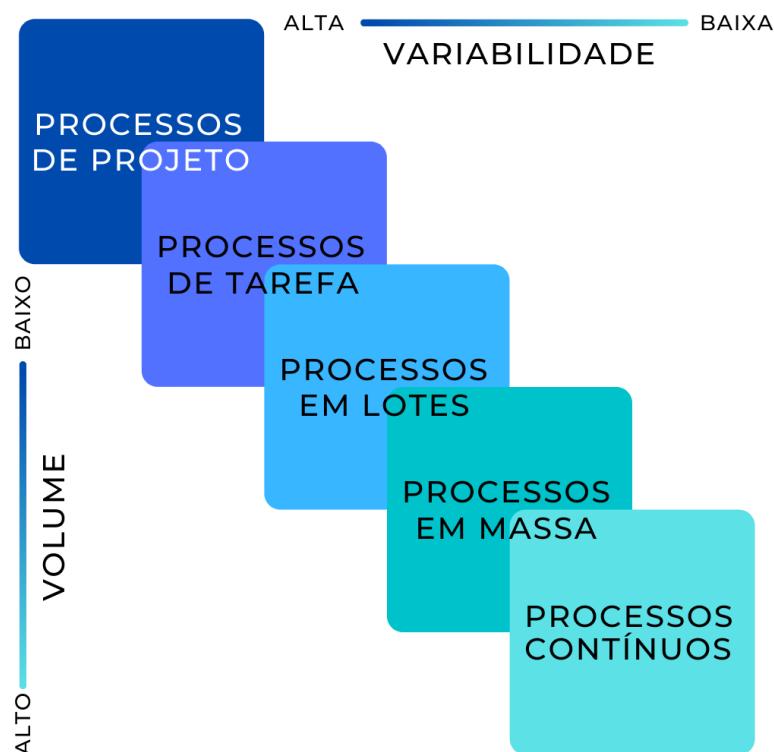
CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Grau de padronização dos produtos	Produtos padronizados; Produtos sob medida ou personalizados.
Tipo de operação	Processos contínuos; Processos discretos; Repetitivos em massa; Repetitivos em lote; Por encomenda; Por projeto.
Ambiente de produção	<i>Make-to-stock</i> (MTS); <i>Assemble-to-order</i> (ATO); <i>Make-to-order</i> (MTO); <i>Engineer-to-order</i> (ETO).
Fluxo dos processos	Processos em linha; Processos em lote; Processos por projetos.
Natureza dos produtos	Bens; Serviços.

Fonte: Mendonça (2019) {ADAPTADO}

De acordo com Slack *et al* (2013), a primeira tarefa relacionada ao projeto de processos deve ser feita ao classificar o processo levando em consideração características como a variedade dos produtos e o volume de produção. Essas características são particularmente influentes nos projetos de processos e tendem a ter uma relação inversamente proporcional, onde processos com alta variedade de produtos têm volume de produção mais baixo e processos com maior volume de produção têm uma variedade no mix de produtos menor.

A diagonal da matriz processo-produto serve de guia na classificação dos processos. Cada classificação de processo tem um fluxo de informações e de materiais com características distintas, como pode ser visto na figura 1:

Figura 1: Matriz Processo-Produto.



Fonte: Adaptado de Slack *et al* (2013, pág. 138)

- Processo de projeto: os processos de projeto ocorrem no processo produtivo de um produto com alta variabilidade ou customização e baixíssimo volume, tendo também como característica um elevado *lead time*. Não há grande definição das atividades e há uma grande dificuldade de mapear o processo inteiro por seu elevado grau de complexidade. Normalmente esse tipo de processo ocorre na construção civil, fabricação de navios e aviões, campanhas de marketing e afins;
- Processo de tarefa (*jobbing*): o processo de tarefa, assim como o processo de projeto, tem uma alta variabilidade e um baixo volume, porém se diferencia do outro pelo fato dos produtos ou processos compartilharem recursos. Na prática, os processos de tarefa acabam produzindo em mais quantidade e resultam em produtos menores que os feitos por um processo de projeto. Um bom exemplo de processo de tarefa é a alfaiataria, onde as roupas vão ser

produzidas de maneira customizada - com baixa variabilidade - e vai compartilhar recursos com outros produtos;

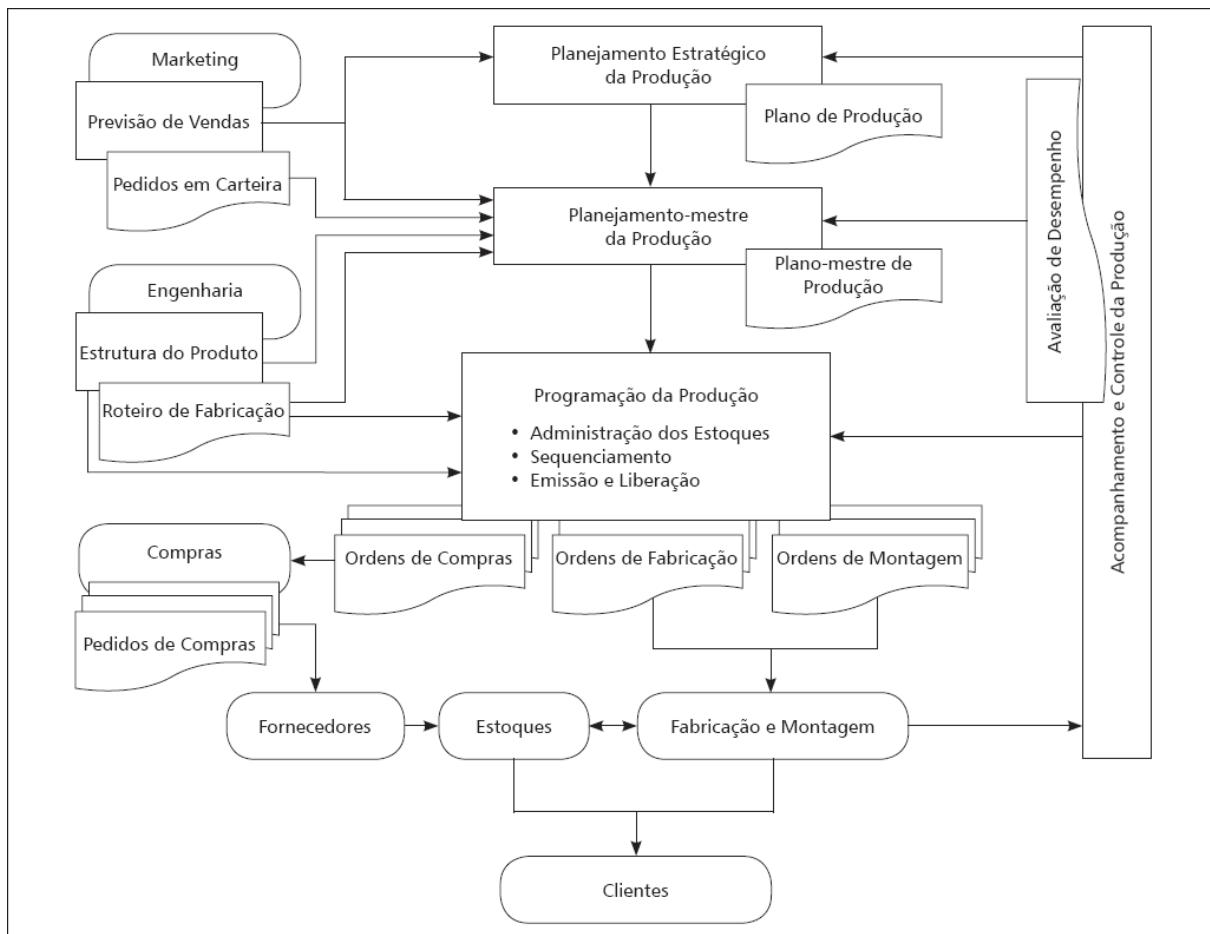
- Processos de lote: no processo de lote os produtos têm uma certa variedade e são produzidos em grupos de produtos iguais, definindo um lote. Enquanto este lote estiver sendo produzido, o processo se repetirá até surgir a necessidade de produzir um produto com características diferentes. O tamanho desse lote vai variar de acordo com o volume e com a variedade do produto processado. Processos de lote podem parecer fáceis de mapear, especialmente se produtos diferentes passarem pelas mesmas atividades. Este tipo de processo é amplamente usado nas indústrias automobilística, de calçados, confecções e na montagem de peças produzidas em massa;
- Processos em massa: o processo em massa tem alto volume geralmente associado com baixa variedade, onde os processos normalmente são repetitivos e previsíveis. Mapas de processo em massa normalmente são simples, já que normalmente englobam uma sequência de atividades;
- Processos contínuos: os processos contínuos estão um passo à frente dos processos em massa, já que a variedade dos produtos é ainda menor, podendo chegar a ser nula, e eles ainda podem ser produzidos literalmente em fluxo contínuo. Este tipo de processo normalmente está associado a tecnologias inflexíveis ou que demandam um investimento alto, como a produção de metais e aços, refinarias petroquímicas ou concessionárias de energia elétrica (SLACK *et al*, 2013).

2.1.1 Planejamento e Controle da Produção

Para Chiavenato (2015), o PCP exerce função dupla no funcionamento das organizações, sendo responsável por atuar sobre os meios de produção para aumentar a eficiência dos processos enquanto garante que os objetivos traçados pela empresa sejam alcançados, visando o aumento da eficácia. De maneira mais resumida, o PCP estabelece antecipadamente metas e disponibiliza os recursos necessários para que essas metas sejam cumpridas e monitora o desempenho da produção em comparação com as metas traçadas, devendo agir em eventuais desvios do planejamento com o objetivo de corrigi-los.

O planejamento tem o objetivo de minimizar os riscos associados às tomadas de decisão efetuadas pelo setor estratégico pela formação de um plano de produção consolidado com um plano financeiro e de marketing. Para o nível tático, o PCP desmembra o plano de produção no plano mestre de produção, detalhando todos os recursos que serão necessários para aquele objetivo. A nível operacional, planeja, programa, executa e acompanha a implementação do plano mestre, como pode ser visto na figura 2 (TUBINO, 2017).

Figura 2: Fluxo de atividades do PCP



Fonte: Tubino (2017)

No médio prazo, o volume de produção das famílias de produtos é definido pelo planejamento agregado. No planejamento agregado, os produtos são divididos em famílias, levando em consideração a semelhança nos recursos utilizados no processo de transformação dos produtos. Como o planejamento agregado é um plano tático de produção, ele faz a ponte

entre as decisões da alta gerência e a manufatura de produtos, visando sempre as metas da organização (LAGE, 2019).

2.1.2 Arranjo Físico

Neumann (2015) afirma que a utilização dos espaços de trabalho iniciou-se de forma intuitiva, porém na segunda metade do século XX novos sistemas produtivos foram desenvolvidos. Com as novas exigências de respostas rápidas do mercado globalizado nos últimos tempos uma maior atenção foi dada à distribuição e ao arranjo físico das máquinas e o layout assumiu um papel importantíssimo para o processo.

Slack *et. Al* (2009) definem quatro tipos de arranjos físicos, como demonstrados no quadro 2.

Quadro 2: Tipos de arranjo físico

Tipo de <i>layout</i>	Descrição
Linear	Tem como característica a disposição lado a lado do maquinário, sendo que o principal objetivo é que o deslocamento de materiais seja realizado de forma ágil. Mais utilizado na produção de larga escala.
Funcional	Tem como característica a divisão de áreas de produção no chão de fábrica, dispondo de equipamentos de mesma função dentro das mesmas áreas. É bastante aplicado na produção em lotes.
Celular	O <i>layout</i> celular também divide o chão de fábrica em áreas, porém não agrupa equipamentos de mesma função, mas sim sequências de processos.
Fixo	Utilizado em projetos de grande porte, o arranjo físico fixo fica estático ao redor do produto fabricado.

Fonte: Adaptado de Slack *et. Al* (2009)

Rosa *et. Al* (2014) estabeleceram uma comparação entre os tipos de *layout* levando em consideração vantagens e desvantagens, como mostra o quadro 3.

Quadro 3: Vantagens e desvantagens de cada modelo de *layout*

Modelo	Vantagens	Desvantagens
Linear	<ul style="list-style-type: none"> - Baixos custos unitários para altos volumes de produção; - Baixa quantidade de estoques de produtos em processamento; - Movimentação adequada de materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa flexibilidade de mix; - Trabalho repetitivo, prejudicando a moral e motivação dos colaboradores; - Alta dependência entre as atividades, sendo que a falha em uma etapa pode afetar todo o processo.
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> - Alta flexibilidade de mix e produto; - Fácil supervisão de equipamentos e instalações; - Facilidade no treinamento, visto que há menor quantidade de funções 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa utilização de recursos, maior ociosidade; - Maior estoque em processo; - Menor velocidade de movimentação; - Maior número de setup
Celular	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalho em grupo incentiva motivação; - Equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com alta variedade; - Maior facilidade no planejamento e controle da produção. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possível dificuldade de adaptação dos operadores pela alta variedade de atividades; - Alto custo para reconfigurar o arranjo; - Reduz níveis de utilização de recursos.
Fixo	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidade muito alta de mix e produto; - Alta variedade de tarefas para a mão de obra; - Produto ou cliente não movido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Custos unitários muito altos; - Programação de atividade ou espaço pode ser complexa; - Pode exigir muita movimentação de máquinas e mão de obra.

Fonte: Rosa *et. Al* (2014).

A definição de qual tipo de arranjo físico vai ser o ideal para uma empresa é dada de acordo com as necessidades e objetivos para os produtos e/ou serviços oferecidos por aquela organização, não sendo necessariamente o tipo de arranjo mais moderno o mais adequado para todos os casos (KAMARUDDIN *et al.*, 2013)

2.1.3. Sistema de Produção Enxuta

Desenvolvido pela Toyota Motor Corporation, o Sistema Toyota de Produção (STP) passou a ser usado por diversas organizações japonesas devido à crise do petróleo em 1973. A razão de existir do STP é a eliminação dos diversos desperdícios ocultos existentes nos processos produtivos dentro da companhia (MONDEN, 2015).

De acordo com Dennis (2011), o engenheiro Eiji Toyoda visitou o complexo fabril Rouge em Detroit, pertencente à montadora Ford. Seu objetivo era estudar cada característica

daquele que era o maior complexo manufatureiro do mundo, e assim ele o fez. Ao retornar à sua casa e discutindo sobre o assunto com Taiichi Ohno, chegaram à conclusão que a produção em massa não seria um sistema sustentável no mercado local, já que ele era consideravelmente menor que o mercado dos Estados Unidos, e necessitava de uma variedade maior de modelos.

Dentro do STP, a superprodução é um tipo de desperdício e pode ser classificada como superprodução quantitativa ou antecipada. A superprodução quantitativa é simplesmente o fato de se produzir uma quantidade maior do que a pedida de determinado produto, enquanto a superprodução antecipada consiste em se produzir antes do prazo, gerando assim custos relacionados à estocagem. A alternativa a esse problema é o *Just in time*, que orienta o sistema produtivo a produzir determinado produto apenas quando há demanda para ele, fazendo com que o número no estoque sempre seja zero, eliminando a superprodução seja quantitativa ou antecipada (SHINGO, 2017).

2.1.3.1 Os sete desperdícios do Lean

De acordo com Bornia (2010), pode-se separar os esforços das organizações em trabalho e desperdício. O trabalho consiste em atividades que agregam valor ao produto e atividades que não agregam valor ao produto. Desperdícios são atividades que não agregam valor ao produto e também não são necessárias, como por exemplo movimentações desnecessárias ou múltiplas contagens. Os desperdícios estão divididos em sete tipos:

- a) Desperdício por superprodução:

Seja produzindo adiantado ou por expectativa de demanda, a superprodução acarreta em folha inflacionada, movimentações desnecessárias e custos relacionados à armazenagem devido ao estoque excessivo (LIKER, 2014).

A superprodução é o tipo de desperdício que pode gerar mais problemas para uma organização. Ela pode ser classificada de duas maneiras, sendo a superprodução quantitativa relacionada a uma produção de uma quantidade excessiva, enquanto a superprodução antecipada é o ato de produzir antes do tempo requisitado, que gera custos com estocagem (DENNIS, 2011).

b) Desperdício por espera:

Bornia (2010) aponta que o desperdício por espera é caracterizado pela capacidade ociosa, ou seja, recursos parados. Fatores que podem contribuir para essa espera são tempos de *setup* elevados e falta de sincronia entre os processos produtivos, gerando atrasos no fluxo do processo.

A espera, além de várias outras consequências, gera um aumento no tempo entre a entrada da matéria prima no processo e a saída até o cliente final, ou seja, aumenta o tempo de retenção do produto (DENNIS, 2011).

c) Desperdício por transporte:

Movimentar o estoque em processo por longas distâncias, fazer uma disposição inefficiente das máquinas pelo chão de fábrica ou transportar informações entre diferentes setores da organização podem ser caracterizados como desperdício por transporte (LIKER, 2014).

d) Desperdício por correção de erros:

De maneira intuitiva, o desperdício por correção de erros consiste no gasto de recursos para processar produtos defeituosos. Esse tipo de desperdício é o mais fácil de se identificar, mas mesmo assim não deve ser subestimado. A melhor maneira de atacar esse desperdício é com o investimento em confiabilidade no processo, fazendo com que cada etapa tenha uma maior eficiência (BORNIA, 2010).

e) Desperdício por excesso de estoque:

Dennis (2011), afirma que o desperdício por excesso de estoque implica em um maior gasto com a manutenção desses estoques, a possível obsolescência do material ou produto estocado e custos de oportunidade. Esse desperdício mostra que a produção da companhia não está ligada ao ritmo do mercado, que é o de “puxar” a produção dos produtos.

f) Desperdício por movimentação:

Liker (2014) aponta que o desperdício por movimentação está normalmente ligado a um método inadequado para aquele processamento ou a um projeto inadequado do ambiente fabril, resultando em movimentos desnecessários por parte do operador ou longas caminhadas devido a grandes distâncias dividindo regiões de estoque intermediário ou entre processos. Outro fator

importante que pode gerar desperdícios por movimentação é o refino ergonômico do ambiente ou da máquina operada no processo.

g) Desperdício por processamento desnecessário:

O desperdício por processamento desnecessário pode ser classificado como entregar mais que o cliente exige, quando a companhia se esforça para entregar algo em seu produto que não necessariamente é uma preocupação de seu público alvo, ou então como ter processos desnecessários à fabricação do produto. Muitas vezes há processos que são repetidos durante a produção dos produtos, fazendo com que recursos sejam utilizados duas vezes e tenham apenas um resultado no aumento de valor agregado do produto (DENNIS, 2011).

2.1.4 Ferramentas de Gestão

Para obter melhores resultados na fabricação de um determinado produto, há o caminho da melhoria do produto propriamente dito e há o caminho de melhorar os processos que fazem parte da transformação do mesmo. Ainda dentro da melhoria dos processos de fabricação, há a melhoria de máquinas por meio da aquisição de novas tecnologias de fabricação ou então a utilização de meios para aumentar a eficiência dos processos sem que haja qualquer alteração na tecnologia utilizada (SHINGO, 2017).

2.1.4.1 *Just in time*

O sistema *Just-in-time* é uma filosofia criada por Taiichi Ohno enquanto vice-presidente da Toyota *Motor Company* em meados da década de 1960. O objetivo da filosofia é otimizar o uso de recursos, equipamentos e mão de obra. A implantação do *Just-in-time* resulta em um sistema produtivo capaz de entregar mais qualidade com menor custo, possibilitando uma maior percepção de valor pelo consumidor (ALVES, 1995).

A superprodução é tratada por Dennis (2011) como o pior tipo de desperdício que pode ocorrer dentro de uma organização e é justamente contra esse desperdício que o *just in time*

atua, consistindo em uma filosofia que prega a produção do produto necessário na hora necessária, combatendo dessa forma os dois tipos de superprodução e melhorando consideravelmente a competitividade da marca em um cenário complexo como o mercado japonês durante os anos pós segunda guerra mundial.

Heckert (1998) afirma que um sistema de produção baseado no *Just-in-time* tem sua produção caracterizada como “puxada”, o que significa que um produto vai ser produzido apenas com a entrada de um pedido. Depois de recebido um pedido para um produto específico, ocorre uma reação em cadeia de frente para trás, levando à verificação do estoque de matéria prima, que caso insuficiente, leva a um pedido com os fornecedores.

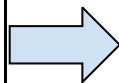
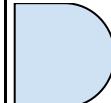
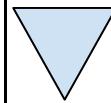
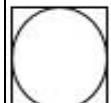
De acordo com Shingo (2017), a melhor tradução dos termos japoneses para o inglês seria ``just *on time*``, que foca não apenas na superprodução quantitativa, mas também na superprodução antecipada. Com isso tudo, o *just in time* preza pelo processo com estoque zero, onde cada etapa é abastecida com o item necessário, na quantidade necessária e no momento necessário.

2.1.4.2 Fluxograma do processo

Bittar e Lima (2003) apontam que o Fluxograma do processo é uma ferramenta importantíssima para que se possa iniciar os estudos dos desperdícios que ocorrem em um processo produtivo. Com o fluxograma pronto é possível analisar exatamente onde estão os desperdícios e observar o fluxo de valor do produto ou serviço oferecido pela organização.

Para Peinaldo e Graeml (2007), o fluxograma de processos é a forma mais simplificada de observar um processo produtivo, já que se trata de uma ferramenta visual, onde sinais indicam qual a natureza de cada passo do processo produtivo. O quadro 4 elenca os sinais e suas respectivas descrições:

Quadro 4: Sinais do fluxograma de processos.

Sinal	Descrição	Objetivo
	Operação: Há a transformação da matéria prima. Pode ou não agregar valor ao produto.	Otimizar
	Transporte: Movimentação da matéria prima, WIP (<i>Work in progress</i>) e produto acabado. Não agrupa valor ao produto.	Minimizar
	Espera: Referente a desbalanceamento no processo produtivo ou a necessidades técnicas em processos de colagem, por exemplo. Não agrupa valor ao produto.	Minimizar
	Inspeção: Controle de qualidade. Não agrupa valor ao produto.	Minimizar
	Armazenamento: Referente a matéria prima, WIP (<i>Work in progress</i>) ou produto acabado. Não agrupa valor ao produto.	Minimizar
	Operação e inspeção: Combina as atividades de operação e inspeção. Outras atividades também podem ser combinadas. Agrupa valor ao produto.	Otimizar

Fonte: Adaptado de Peinaldo e Graeml (2007)

Com o fluxograma de processo montado se tornou muito mais simples definir a real necessidade de cada atividade presente no processo produtivo ou buscar melhores formas de executá-las, reduzindo assim os esforços com atividades que não agregam valor ao produto e com atividades desnecessárias.

2.1.4.3 Cronoanálise

O estudo de tempos e movimentos é definido como o estudo sistemático do trabalho com o objetivo de desenvolver o método preferido, padronizar esse sistema e método, determinar o tempo gasto por uma pessoa capacitada e orientar o treinamento dos colaboradores. Pode-se dividir esse estudo em duas partes principais, sendo elas o Estudo de

Movimentos, que visa encontrar o melhor método para desempenhar a tarefa, e o Estudo de Tempos, que determina o tempo padrão para a realização da tarefa (BARNES, 1977).

De acordo com Peinaldo e Graeml (2007), para realizar a cronoanálise é necessário seguir três passos:

- 1) Determinação do tempo cronometrado:

Para determinar o tempo cronometrado, deve-se separar o trabalho em partes para que a medida seja mais precisa. Após dividir o trabalho, é necessário saber a quantidade de medições necessárias para o grau de confiança que se deseja na análise, sendo utilizada a equação 1:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right)$$

Onde:

N = Número de cronometragens;

Z = Coeficiente de distribuição normal para a probabilidade desejada;

R = Amplitude da amostra;

Er = Erro relativo da média;

d_2 = Coeficiente em função das cronometragens iniciais;

\bar{x} = Média dos valores das observações.

Os valores de Z e de d_2 estão apresentados na tabela 1 e na tabela 2, respectivamente:

Tabela 1: Coeficiente de distribuição normal para probabilidades de 90% a 99%

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinaldo e Graeml (2007)

Tabela 2: Coeficiente em função das cronometragens iniciais

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Peinaldo e Graeml (2007)

Observando as tabelas X e Y, pode-se perceber que quanto maior o grau de confiança desejado, maior vai ser a quantidade de medições necessárias, já que Z está no numerador da

equação 1, quanto quanto maior o número de medições preliminares, mais precisa vai ser a medição, fazendo com que o valor de N diminua.

2) Definição do tempo normal:

De acordo com Barnes (1977), a avaliação de ritmo é feita pelo cronoanalista, onde ele classifica o ritmo de trabalho do operador de acordo com o seu conceito de ritmo adequado de trabalho, ou seja, utilizando seus critérios de preferência para classificar a velocidade do trabalhador. Após definir o tempo necessário para a realização da atividade analisada no ritmo definido como normal, pode-se encontrar a velocidade em percentual ao se dividir o tempo cronometrado com o tempo da velocidade padrão.

Segundo Peinaldo e Graeml (2007), o tempo normal para a realização de uma atividade pode ser calculado pela equação 2:

$$TN = TC \times v$$

Onde:

TN = Tempo normal;

TC = Tempo cronometrado;

v = Velocidade do operador.

3) Definição de tempo padrão:

O tempo normal é o tempo necessário para a realização de determinada atividade, porém ele não contém nenhum tipo de tolerância. Não é esperado que o operário trabalhe o dia inteiro de maneira ininterrupta, então devem haver tolerâncias aplicadas ao tempo normal para que encontremos o tempo padrão dessa atividade. Podemos classificar as tolerâncias para as interrupções na produção em três formas: tolerância pessoal, tolerância para fadiga e tolerância de espera (BARNES, 1977).

Peinaldo e Graeml (2007) definem que muitas vezes as tolerâncias são calculadas de acordo com os tempos em que a empresa está disposta a conceder ao funcionário. Tendo o tempo definido pela empresa, se faz o percentual do tempo de pausa sobre o período da jornada de trabalho, possibilitando o cálculo do fator de tolerância através da equação 3:

$$FT = \frac{1}{1 - p}$$

Barnes (1977) aponta que após o cálculo do fator de tolerância, ele deve ser utilizado na equação 4 com o objetivo de obter o tempo padrão para a execução da atividade analisada pelo cronoanalista.

$$TP = TN \times FT$$

2.2 Abordagens adicionais

Mesquita e Castro (2008) constataram que as técnicas de planejamento e controle da produção são bastante utilizadas em conjunto com ferramentas do *lean manufacturing* e o *Just-in-time* (JIT), porém perceberam que não é difundido o uso do *kanban* nas empresas estudadas, levando-os à conclusão de que essa ferramenta não se encaixa em organizações com sistema de produção *make to order* (MTO).

Para Pacheco (2014), para escolher as ferramentas do *lean production* que devem ser utilizadas em uma organização devem ser bem definidos os objetivos principais da empresa, além de ser feito um diagnóstico correto da cultura, objetivos, fraquezas e forças da organização.

Fim (2019) aponta que a aplicação do mapeamento do fluxo de valor no sistema produtivo de uma gráfica proporcionou melhorias significativas no *lead time* de produção com a redução de desperdícios e a otimização da linha de produção. Dada a sua grande flexibilidade, o mapeamento do fluxo de valor pode ser aplicado em diferentes tipos de negócio.

Através do uso da classificação dos sete desperdícios, Vergopolan (2018) conseguiu resultados satisfatórios na redução de desperdícios da linha de produção de uma fábrica de biscoitos. Cerca de 68% dos desperdícios catalogados durante seu trabalho tinham extrema relevância dentro do processo produtivo da organização.

Azevedo (2016) afirma que sua hipótese de que o fluxograma de processo é uma importante ferramenta de gestão foi confirmada, uma vez que essa ferramenta é em si um objetivo de conhecimento do processo produtivo e um ponto de partida para intervenções de melhoria da qualidade dos processos, dos produtos e, por fim, a satisfação geral dos clientes, sejam eles internos ou externos.

Aplicando ferramentas do *lean manufacturing* como o *Just-in-time* (JIT), o *kaizen* (PDCA), e o estudo de tempos e movimentos, Bezerra *et al.* (2018) conseguiu reduzir o tempo gasto nas operações, reduzir o tempo ocioso de alguns colaboradores e, consequentemente, o aumento na produtividade, gerando assim uma otimização no processo.

3. METODOLOGIA

Este capítulo aborda a metodologia utilizada para este trabalho, descrevendo como o mesmo foi executado, os materiais e métodos utilizados para a coleta de dados, a forma como eles foram tratados, gerando assim as conclusões e o cumprimento dos objetivos propostos.

3.1. Tipo de estudo

O modelo utilizado para a realização deste trabalho foi o de estudo de caso exploratório. Andrade (2012) indica que o modelo monográfico consiste no estudo de instituições, grupos ou comunidades e implica em generalizações. O estudo de caso tem como vantagem principal o respeito da “totalidade solidária” dos grupos, uma vez que estuda a vida do grupo em sua unidade concreta, o que evita a dissociação prematura de seus elementos.

Lakatos (2021) aponta que uma monografia é um trabalho escrito, sistemático e completo com tema específico ou particular de uma ciência ou parte dela. Esse estudo deve ser pormenorizado e exaustivo, abordando vários aspectos e ângulos do fenômeno investigado. Uma monografia deve ter tratamento extenso em profundidade, mas não em alcance (este, no caso é limitado) e ter o uso de uma metodologia científica. Por fim, o trabalho deve oferecer uma contribuição importante, original e pessoal para a ciência.

A figura 3 sintetiza a forma como o trabalho foi classificado pelo autor:

Figura 3: Tipologia do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Esta pesquisa se classifica como aplicada, uma vez que foi realizada em um ambiente real, no qual se buscou solucionar questões levantadas durante sua realização. Para atingir os resultados esperados foram realizadas análises de abordagem tanto qualitativa quanto quantitativa.

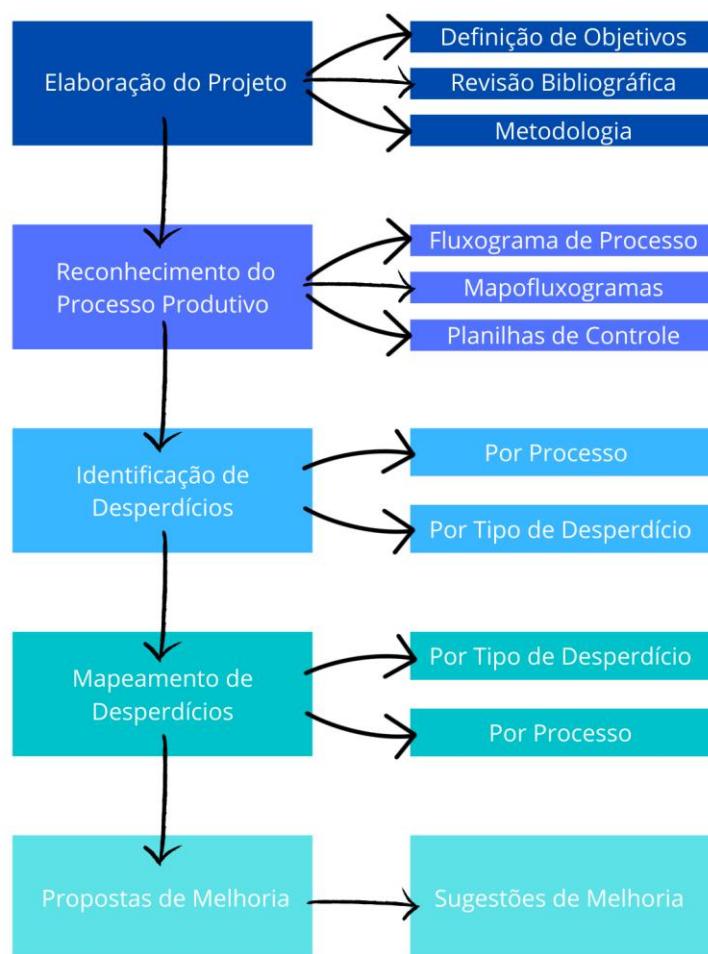
3.2. Área de trabalho

A empresa escolhida para a realização desta pesquisa é uma fábrica de embalagens de papelão ondulado e papel cartão com um mix de produtos bastante variado e atendendo clientes dos mais diversos setores industriais, desde a indústria de alimentos até a indústria funerária. Ela se localiza no município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, e atende clientes de todo o estado e de cidades dos estados vizinhos.

3.3 ROTEIRO DA PESQUISA

Este trabalho é composto por 5 etapas de desenvolvimento, todas executadas de maneira sucessiva com a finalidade de atender aos objetivos do trabalho. A pesquisa se iniciou na elaboração do projeto, seguindo para o reconhecimento do processo produtivo, identificação de desperdícios, mapeamento dos desperdícios e propostas de melhorias para o processo produtivo. A figura 4 demonstra os objetivos de cada uma das 5 etapas deste trabalho.

Figura 4: Roteiro de Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

3.3.1. Elaboração do Projeto

A fase de elaboração do projeto consistiu na definição e caracterização do trabalho científico, identificando e caracterizando os problemas, definindo o tema do trabalho e gerando os objetivos gerais e específicos do projeto que guiaram a pesquisa em toda a sua extensão.

O problema surgiu com a insatisfação do proprietário da empresa com os resultados apresentados pela organização. Os custos de seus produtos estavam elevados e a concorrência no setor de embalagens de papelão ondulado ficando cada vez mais acirrada na região, fazendo com que seus custos altos representassem uma perda na competitividade.

Com o problema definido, os objetivos gerais e específicos foram traçados. Foram elencados os temas que auxiliam no cumprimento dos objetivos do trabalho e realizada uma revisão bibliográfica em livros, artigos científicos e periódicos, levando a todo o embasamento teórico necessário para a realização da pesquisa.

Após a revisão bibliográfica, foi desenvolvida a metodologia aplicada ao trabalho e a descrição das etapas iniciais presentes em uma pesquisa científica, demonstrando as suas características, delimitação da abordagem do trabalho, formas de coleta e análise de dados e o cronograma de realização do projeto.

Como uma fábrica de embalagens de papelão ondulado tem uma grande variedade no seu mix de produtos, foi decidido que o trabalho estaria limitado a um tipo só de produtos, para que seja possível uma maior profundidade no processo estudado. Por ser um dos principais produtos tanto em volume quanto em faturamento, decidiu-se que o trabalho abordará o processo produtivo de caixas de pizza.

A empresa hospedeira desta pesquisa oferece aos seus clientes dois tipos de embalagens de pizza, sendo o primeiro tipo o de caixa de pizza com flexografia, que tem tampa e fundo unidos, como pode ser observado na figura 5:

Figura 5: Caixa de pizza por flexografia.



Fonte: Desconhecido.

Já o segundo tipo é a caixa de pizza com tampa acoplada, na qual a chapa que dará origem à tampa passa por um processo onde é colada uma impressão com a arte do cliente. Neste caso, a tampa é separada do fundo, gerando dessa forma dois processos distintos. A figura 6 representa este segundo tipo de caixa:

Figura 6: Caixa de pizza com tampa acoplada.



Fonte: Desconhecido.

3.3.2. Reconhecimento do Processo

O reconhecimento do processo se iniciou com a apresentação do mesmo pelos funcionários da fábrica. Após isso, foram realizadas observações constantes e entrevistas com os responsáveis por cada parte do processo. Enquanto os processos eram apresentados, as

variações de modelos de caixa de pizza também eram apresentadas, pois os diferentes tamanhos e modelos implicam em mais ou menos fases de processamento.

Tendo o processo devidamente explicado, foram separados os modelos de caixa de pizza que tinham seus processamentos diferenciados em grupos por similaridade, dando origem aos fluxogramas de processo por grupo. Com os fluxogramas, conseguiu-se ter uma visão geral dos processos, tornando a assimilação dos mesmos mais facilitada.

Após a elaboração dos fluxogramas, foi feito o desenho do layout utilizado no cenário estudado com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre o processo e auxiliar na criação dos mapofluxogramas dos processos, que proporciona uma maior profundidade à análise.

Após compreender os processos, era necessário ter acesso a informações relacionadas à capacidade das máquinas utilizadas nos processos, porém a empresa não tinha noção dessa capacidade, sempre fornecendo médias estimadas pelo proprietário da empresa. Para obter essas capacidades, foram utilizados dois métodos, sendo um deles a cronoanálise para alguns processos manuais e para um processo realizado em máquina, mas que tinha uma variabilidade maior, enquanto para processamentos mais simples foram feitas planilhas para os responsáveis e entregues para que fossem preenchidas manualmente com hora de início do processo, hora de conclusão do processo, produto processado, quantidade produzida e quantidade de desperdício. Pode-se ver um exemplo da planilha na figura 7.

Figura 7: Planilha de Controle de Produção

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

3.3.3. Identificação de desperdícios

Depois de reconhecer o processo e conhecer os detalhes de suas partes, deu-se início à fase de identificação dos desperdícios. Na fase anterior, alguns desperdícios já podiam ser notados, mas em outros se mostraram apenas com uso de métodos de identificação, especificamente para o cenário estudado.

A fase de identificação de desperdícios foi dividida em duas etapas, na primeira etapa levou-se em consideração cada operação e atividade do processo produtivo. O mapeamento do fluxo de valor e o fluxograma elaborado na fase anterior do projeto serviram como base para essa primeira forma de identificação dos desperdícios.

Utilizando o fluxograma, foi elaborado um diagrama com o objetivo de classificar cada operação e atividade presente no fluxograma como agregadora de valor, não agregadora mas necessária, ou não agregadora. A figura 8 mostra um exemplo desse diagrama.

Figura 8: Diagrama AV/NAV

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A segunda etapa utilizou como base os sete tipos de desperdícios propostos por Taiichi Ohno (1997), resultando em uma análise da execução de cada operação do processo produtivo, assim como na análise de práticas que têm o potencial de gerar desperdícios. Cada operação e cada atividade foi analisada separadamente e para cada uma delas foram elencados os tipos de desperdícios presentes.

Nessa etapa, outro documento que se mostrou bastante importante foi a planilha de controle de produção, presente no reconhecimento do processo, que conseguiu evidenciar um desperdício que poderia passar despercebido pelas outras análises componentes da identificação de desperdícios.

A classificação dos desperdícios tem o objetivo de evidenciar o impacto gerado no processo produtivo, tornando possível definir os desperdícios mais prejudiciais para o processo, facilitando a criação de um plano de ação voltado para a mitigação destes desperdícios.

O preenchimento dos dados de ambos os processos foi realizado pelo autor do trabalho através do acompanhamento dos processos produtivos dos dois modelos de caixas de pizza.

3.3.4. Mapeamento dos desperdícios

Na etapa de mapeamento dos desperdícios foram destrinchadas as duas fases contidas na etapa de identificação de desperdícios, organizando e interpretando os dados obtidos com o objetivo de dar uma resposta objetiva sobre as reais consequências causadas ao processo produtivo pelos desperdícios encontrados.

Para realizar o mapeamento dos desperdícios foram feitas análises quantitativas com o objetivo de estabelecer diferentes interpretações para o problema, resultando no agrupamento das informações de acordo com diferentes pontos de vista. Um dos principais pontos desta análise foi identificar os desperdícios que mais interferiam no processo produtivo e os que traziam mais problemas para a empresa, tais desperdícios tiveram maior prioridade na sua correção ou mitigação.

3.3.5 Propostas de melhoria

Essa etapa teve o objetivo de elaborar proposta de mitigação dos desperdícios de acordo com os dados analisados na etapa de mapeamento de desperdícios, concluindo assim o último objetivo deste trabalho.

As sugestões feitas nesta etapa se basearam nos conhecimentos adquiridos no decorrer do curso de Engenharia de Produção e durante a execução desta pesquisa, levando em consideração a gravidade das consequências dos desperdícios e a viabilidade de execução das sugestões.

4 RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos nesta pesquisa, de acordo com a metodologia descrita e através das coletas de dados.

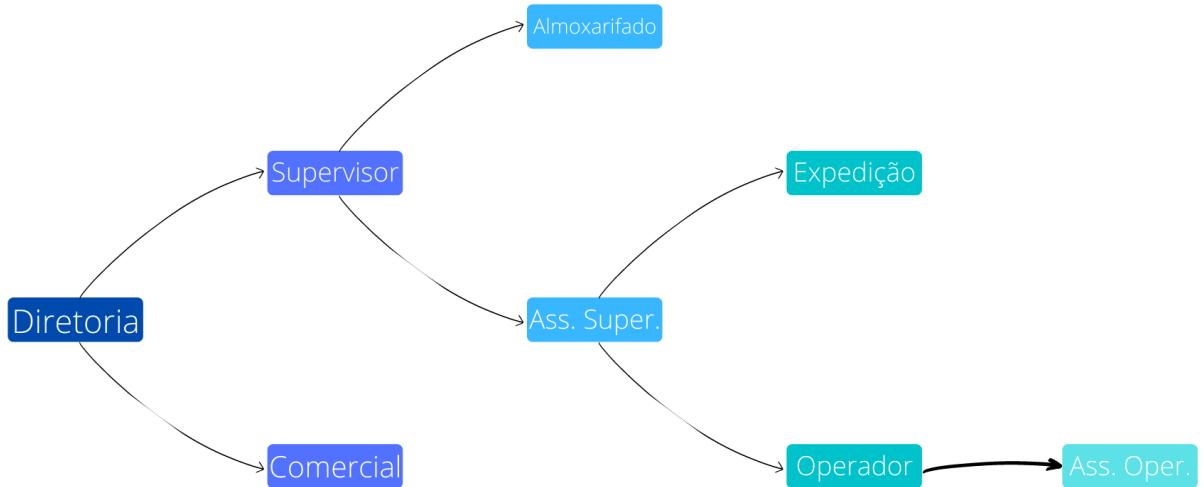
4.1. Caracterização da empresa

A empresa na qual se realizou o estudo foi uma empresa de embalagens situada no município de João Pessoa-PB, produz embalagens de papel cartão e de papelão ondulado para as mais diversas finalidades, sendo algumas delas caixas de sorvete, *hot dog*, hambúrgueres, pizza (o foco deste trabalho) e até forros para caixão.

A organização é formada por um galpão, no qual funciona uma gráfica com 5 funcionários e outro galpão, no qual ocorre o processo produtivo das caixas com cerca de 20 pessoas trabalhando. O galpão da gráfica é responsável pela impressão de papéis couche ou duplex e tem capacidade para 120.000 impressões mensais trabalhando apenas em um turno. Já o galpão onde funciona o processo produtivo das caixas tem capacidade variável, já que contém diversos processos e seu mix de produtos é muito variável.

Existem duas pessoas responsáveis pelo chão de fábrica, sendo uma supervisora e um auxiliar de supervisão, porém suas atividades se limitam a resolução de problemas do cotidiano, organização da programação semanal de forma rudimentar (não há sequer sequenciamento), transporte de materiais entre a gráfica e o galpão principal e substituição de funcionários ausentes, não sobrando tempo para atividades de gestão. A hierarquia da empresa funciona de acordo com o organograma apresentado na figura 9.

Figura 9: Organograma da organização



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O mix de produtos da empresa é bastante variado, então para atingir um maior aprofundamento selecionou-se uma das linhas de produção, a linha de caixas de pizza, já que ela representou no primeiro semestre do ano de 2021 cerca de 31% do faturamento da empresa e 37,79% do número de pedidos. As caixas de pizza podem variar por tamanho, modelo, presença ou não de offset impresso e tipo de matéria prima utilizada.

4.2. Reconhecimento do processo

Para encontrar os possíveis desperdícios presentes em **no** sistema produtivo, a primeira atividade realizada foi o reconhecimento do processo produtivo. Esta atividade se deu através de visitas ao chão de fábrica com o acompanhamento de funcionários com maior conhecimento sobre o processo, os quais explicaram cada etapa.

Os primeiros resultados do reconhecimento do processo são os dois fluxogramas dos processos produtivos dos dois tipos de caixas de pizza, seguido pela elaboração do layout utilizado na planta fabril analisada. Com a análise do layout, foram elaborados os mapofluxogramas. Em seguida, foi observada a dinâmica do processo produtivo com as

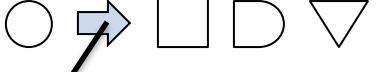
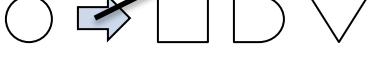
planilhas de controle para os processamentos mais simples e semiautomáticos e com a cronoanálise para processamentos mais complexos e manuais.

4.2.1 Fluxogramas

As caixas de pizza foram separadas em dois tipos, sendo o primeiro das caixas de pizza com flexografia como mostra o quadro 5, que são caixas de cor parda, que possuem tampa e fundo unidos e impressão feita em até duas cores pelo método de flexografia, que consiste em usar um clichê (semelhante a um carimbo) em uma máquina *slotter* onde o clichê recebe a tinta e marca a chapa de papelão.

Quadro 5: Fluxograma das caixas de pizza com flexografia.

Fluxograma	Atividade
● → □ □ □	Gerar Ordem de Produção
● → □ □ □	Separar Matéria Prima
○ → □ □ □	Encaminhar ao Posto de Trabalho
● → □ □ □	Cortar Chapas de Papelão
● → □ □ □	Flexografar
○ → □ □ □	Encaminhar ao Posto de Trabalho
● → □ □ □	Cortar e Vincar
● → □ □ □	Escalpelar
	Encaminhar ao Posto de Trabalho

	
	Contar e Embalar
	Armazenar no Estoque de Produtos Acabados
	Expedir

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

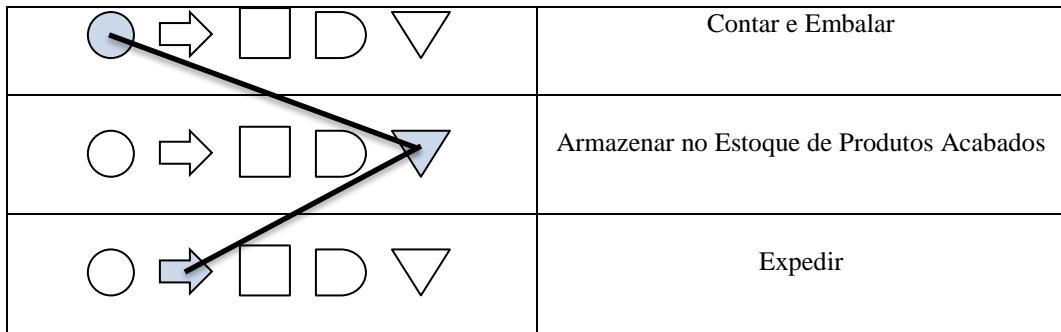
Pode-se observar a partir do fluxograma que o processo se inicia com a lista que é feita pelo supervisor com os produtos que vão ser produzidos naquela semana, sem sequenciamento algum, e de acordo com essa lista, é gerada uma ordem de produção do produto. O segundo passo do processo é a realização de uma requisição de matéria prima, que é entregue para o responsável para que ele busque a matéria prima no estoque.

Seguindo o processo, o responsável busca a matéria prima no estoque e a leva até o primeiro processamento, que é o corte da chapa de papelão no riscador, já que a chapa vem na dimensão suficiente para fazer duas caixas. Depois de cortado, o material segue diretamente para o processo seguinte que é a flexografia, já que a máquina deste processo é pouco utilizada. No processo de flexografia, o material é processado e depois encaminhado ao próximo processamento, que é o de corte e vinco. Depois de cortado e vincado, as aparas do material são retiradas e ele segue até o próximo processo, que é o de contagem e embalagem, no qual o operador o separa em fardos de 50 unidades e o embala com plástico filme. Após isso, o produto segue para armazenagem, até que chegue o momento de ser expedido, que é transportado para a área de expedição e vai ser carregado.

O segundo tipo de caixa de pizza é o de caixa com impressão acoplada, apresentada no quadro 6, no qual as caixas possuem fundo e tampa separados e, assim como o nome adianta, têm uma impressão em papel acoplada à tampa da caixa. Esse tipo de caixa é composto por tampa e fundo, dessa forma a melhor maneira de analisar o processo do produto é separar o processamento de cada componente e analisar separadamente.

Quadro 6: Fluxograma da tampa da caixa de pizza acoplada.

Fluxograma	Atividade
● → □ D △	Gerar Ordem de Produção
● → □ D △	Pedir Offsets
○ → □ D △	Transportar Offsets
○ → □ D △	Armazenar Offsets
● → □ D △	Separar a Matéria Prima
○ → □ D △	Encaminhar ao Posto de Trabalho
● → □ D △	Cortar Chapas de Papelão
○ → □ D △	Encaminhar ao Posto de Trabalho
● → □ D △	Acoplar
● → □ D △	Secar
○ → □ D △	Encaminhar ao Posto de Trabalho
● → □ D △	Cortar e Vincar
● → □ D △	Escalpelar
○ → □ D △	Encaminhar ao Posto de Trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Com base no fluxograma da tampa da caixa de pizza com flexografia pode-se perceber que é um produto com um grau de complexidade maior em termos de materiais e de processamento, principalmente por se perceber que este fluxograma engloba apenas um dos componentes do produto final.

O processo das tampas se inicia da mesma forma que o processo das caixas com flexografia, com a lista de produtos a serem produzidos naquela semana, sem nenhum tipo de sequenciamento, feita pelo supervisor de produção. De maneira distinta à das caixas com flexografia, as caixas com acoplagem necessitam do offset impresso, então é feito o pedido à gráfica. Normalmente, os pedidos feitos à gráfica demoram uma semana para serem entregues.

Depois de prontos, os offsets são buscados na gráfica por um funcionário da fábrica em um veículo da empresa. Chegando ao galpão da fábrica os offsets são armazenados em uma área própria para eles até que chegue a hora de transportá-los para a máquina acopladora. As chapas de papelão vêm em dimensões que tornam possível a fabricação de duas tampas de caixa de pizza com offset, então elas são cortadas ao meio no riscador e depois transportadas para a máquina acopladora. Na máquina acopladora, os offsets são acoplados à folha de papelão e de lá ficam esperando entre 12 e 24 horas (a depender do tipo de cola utilizado) para que ocorra a secagem desta. Depois que a cola está seca, o material é levado até a máquina “boca de sapo” onde é cortado. Em seguida o operador retira as aparas e leva as caixas até a mesa de contagem e embalagem, onde o produto vai ser separado em fardos de 50 unidades e embalados com plástico filme.

Quadro 7: Fluxograma do fundo de caixas de pizza

Fluxograma	Atividade
	Gerar Ordem de Produção
	Separar Matéria Prima
	Encaminhar ao Posto de Trabalho
	Cortar e Vincar
	Escalpelar
	Encaminhar ao Posto de Trabalho
	Contar e Embalar
	Armazenar no Estoque de Produtos Acabados
	Expedir

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O processo dos fundos de caixas de pizza é bem semelhante ao processo das tampas com acoplagem, diferindo apenas no fato das chapas não sofrerem o corte e as partes que envolvem a acoplagem não fazem parte desse processo, tornando-se bem simplificado. Diferentemente das tampas das caixas, os fundos não sofrem processo de customização, então como são vendidos sem o logotipo dos clientes, não há diferença entre o fundo vendido para o cliente X e o fundo vendido para o cliente Y.

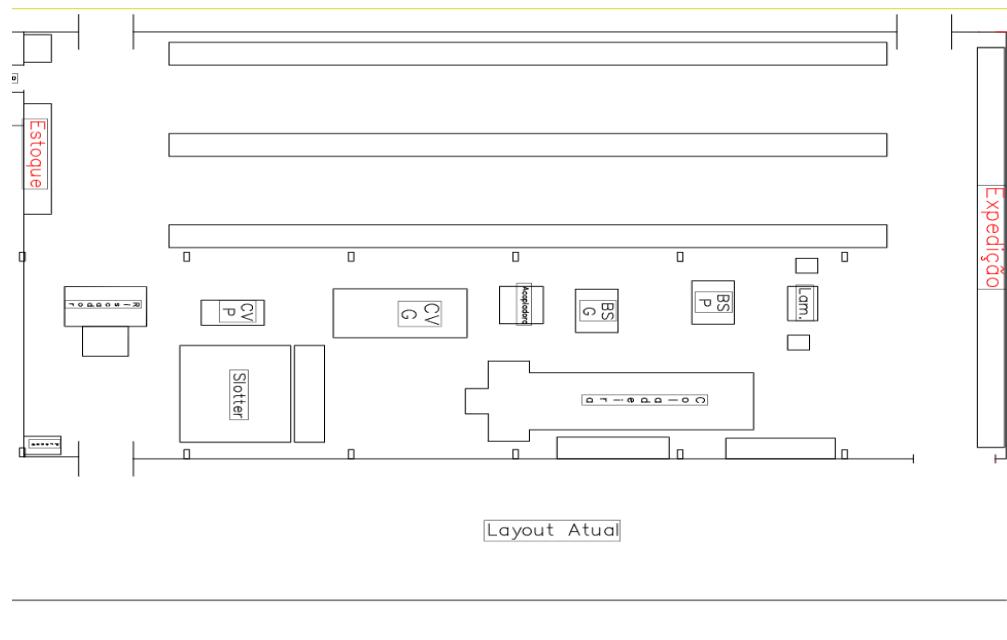
O sistema de produção utilizado no cenário estudado se aproxima mais à produção por lotes, uma vez que em cada etapa do processo produtivo são processados lotes de produtos semelhantes. É comum que a produção dos lotes seja interrompida para que se priorize algum outro produto por motivos diversos.

4.2.2 Layout

Para realizar a análise em mapofluxograma, foi necessário traçar o *layout* da planta fabril estudada. De início foi apresentado ao autor um desenho virtual do galpão, mas depois de checadas as medidas, percebeu-se que as distâncias estavam incorretas, além do projeto não conter o maquinário nem o mobiliário utilizados na produção das caixas.

As medições realizadas e os ajustes feitos ao projeto inicial do galpão resultaram no layout contido na figura 10.

Figura 10: Arranjo físico de produção de caixas.



Fonte: Castro (2021) (em fase de pré-publicação)

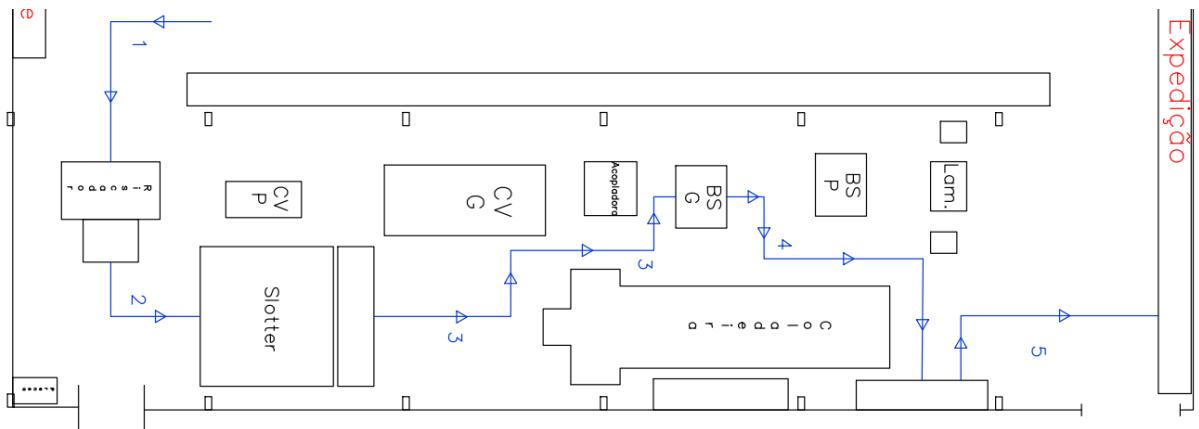
Observando a figura 10 do arranjo físico, percebe-se que grande parte está designada a estoque, seja de matéria prima ou de produtos acabados. Apenas 38,6% da área total do galpão está ocupada por maquinário e mobiliário ligados à produção.

Ao transcrever o arranjo físico utilizado no cenário avaliado, percebe-se que não houve uma organização lógica das máquinas com o objetivo de priorizar algum processamento específico, mas de forma arbitrária foi entendido que certas máquinas tinham maior afinidade e por isso deveriam ficar próximas, fazendo com que existam duas “linhas” de produção. Embora existam duas “linhas” de produção no arranjo físico, o fluxo dos materiais não se comporta da mesma maneira que no arranjo físico linear, uma vez que os produtos não necessariamente passam por todas as máquinas.

4.2.3 Mapofluxogramas

Com os fluxogramas feitos e o arranjo físico da unidade fabril transcrita em CAD (*Computer assisted design*), tornou possível a análise por mapofluxograma, que tem o objetivo de destacar o caminho percorrido pela matéria prima enquanto sofre todos os processos de transformação até se tornar o produto acabado e depois ser armazenado, até que seja expedido.

Figura 11: Mapofluxograma do processo da caixa de pizza com flexografia.

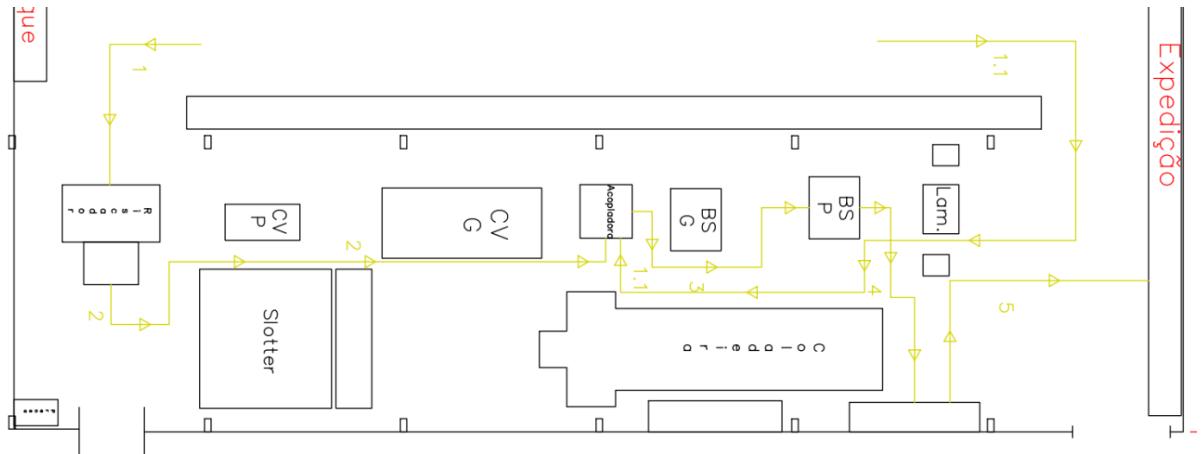


Fonte: Castro (2021) (em fase de pré-publicação)

Na figura 11 pode-se perceber o mapofluxograma do processamento das caixas de pizza com flexografia. O número 1 representa a separação da matéria prima no estoque e o seu transporte até o riscador. Já no número 2, o material é levado para a máquina *slotter* para receber a impressão flexográfica, seguida pelo transporte até a máquina de corte e vinco “boca de sapo” de maior dimensão, classificada no mapofluxograma e no arranjo físico como “BS G”. No

número 4 estão contidos o transporte e o processo de contagem e embalagem. Finalmente, o número 5 representa o armazenamento do produto acabado.

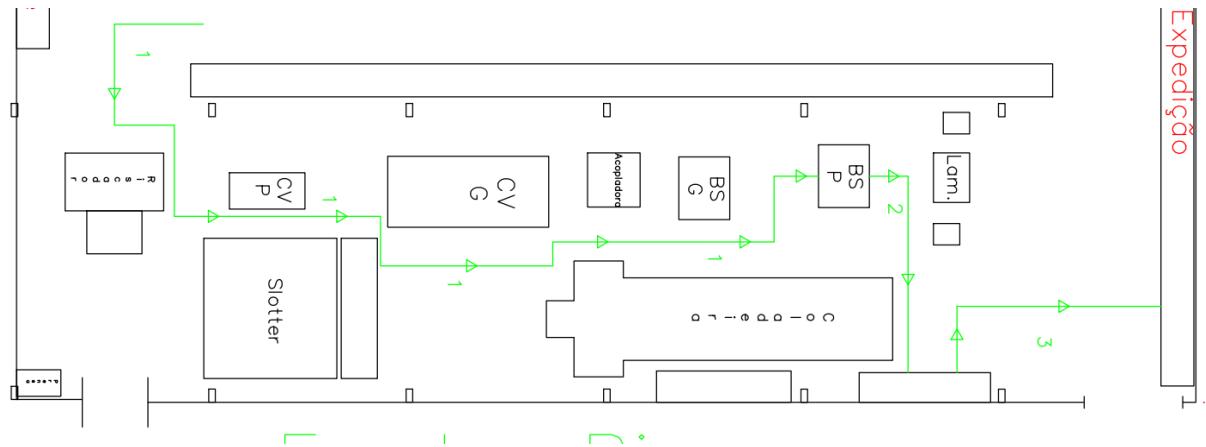
Figura 12: Mapofluxograma do processo produtivo da tampa da caixa de pizza acoplada



Fonte: Castro (2021) (em fase de pré-publicação)

No mapofluxograma representado pela figura 12 percebe-se que o fluxo das tampas das caixas de pizza com offset é mais linear que o destacado anteriormente. Ele se inicia pelo número 1 que representa a movimentação da matéria prima do estoque até o riscador, para que a chapa possa ser cortada ao meio. No segundo passo do mapofluxograma, as chapas já cortadas no riscador seguem para a máquina acopladora juntamente com os offsets que vão ser acoplados à chapa e depois de acoplados, vão esperar ao lado da máquina o tempo de secagem (pode ser de 12 a 24h a depender do tipo de cola utilizado) da cola antes de seguirem para a quarta etapa desse processo produtivo, que é o corte e vinco na máquina corte e vinco “boca de sapo”. Depois de cortadas e vincadas, as tampas ainda têm as aparas “presas”, sendo necessário que sejam retiradas enquanto se faz o transporte das mesmas para a mesa de contagem e embalagem, onde vão ser separadas em fardos de 50 unidades e envoltas em plástico filme.

Figura 13: Mapofluxograma do processo produtivo do fundo das caixas de pizza com offset



Fonte: Castro (2021) (em fase de pré-publicação)

Percebe-se novamente com a figura 13 que o processamento dos fundos das caixas de pizza acopladas é muito semelhante ao processo das tampas, diferindo apenas no fato das chapas de fundo não sofrerem o corte e que a parte que envolve a acoplagem da impressão não está presente em seu processamento.

4.2.4 Planilhas de Controle

Durante a fase de reconhecimento do processo, questionou-se aos funcionários da empresa se haviam formas de controle de fabricação por produto, ou seja, o tempo empenhado na produção de cada lote, a quantidade resultante de artigos, o montante de material desperdiçado por erros de fabricação, além do controle de pausas realizadas e suas justificativas.

Diante da negativa dos funcionários acerca do questionamento anteriormente formulado e com o objetivo de entender a dinâmica dos processos produtivos da unidade fabril analisada, foram desenvolvidas planilhas de controle para as máquinas que eram utilizadas todos os dias, gerando dados como capacidade de cada máquina analisada, quantidade de pausas em cada máquina por dia e qual o motivo da pausa.

De todas as cinco máquinas envolvidas nos processos dos dois tipos de caixas de pizza, foram utilizadas as planilhas de controle para quatro delas, sobrando apenas o riscador, que faz parte de ambos os processos, por dificuldades do operador de executar o preenchimento da

planilha, dessa forma, os dados do riscador foram encontrados através de cronoanálise, descrita no próximo tópico da pesquisa.

Os dados obtidos nas planilhas de controle foram tratados, gerando médias de produtos produzidos por minuto. Pode-se verificar na tabela 3 um recorte das médias por minuto de cada vez que o produto foi processado em máquina específica. A tabela inteira encontra-se no apêndice A.

Tabela 3: Recorte das médias de produtos processados por processo

Tampa de Caixa de Pizza Offset			
Medição	Acopladora	Corte e Vinco P	Corte e Vinco G
1	9	5	13
2	9	16	13
3	7	9	14
4	16	9	12
5	9	10	11
6	23	10	16
7	18	5	22
8	10	8	26
9	14	7	11
10	20	7	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Essas médias foram utilizadas para termos uma média das médias obtidas, demonstrando assim a capacidade da máquina para o produto especificado. Esse cálculo foi feito para cada produto, pois cada produto tem uma especificidade de acordo com suas dimensões e quantidade de produtos processados por vez.

Tabela 4: Média das médias de produtos processados por minuto em cada processo.

Produto	Máquinas			
	Slotter	Acopladora	Corte e Vinco P	Corte e Vinco G
Pizza Flexografia	23	-	-	12
Tampa de Caixa de Pizza Offset	-	14	11	15
Fundo de Caixa de Pizza	-	-	-	25

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.2.5 Cronoanálise

A Cronoanálise foi utilizada para analisar o processo de corte da chapa de papelão ondulado no riscador e nos processos manuais presentes no processo produtivo das caixas de pizza, sendo eles os transportes entre os postos de trabalho, a escalpelagem e a contagem e embalagem.

O produto que teve mais processos submetidos à cronoanálise foi a tampa de caixa de pizza offset, que teve sete processos cronoanalisados justamente por ser o produto com o processo mais complexo. Já os fundos de pizza fabricados para compor as caixas de pizza offset foram os produtos com o menor número de processos submetidos à cronoanálise em consequência de ter o processo mais simplificado de todos.

Na tabela 5 estão presentes os tempos normais calculados na cronoanálise, considerando os fatores atribuídos à velocidade de execução das atividades de 0,9 para atividades de transporte, 0,92 para a atividade de escalpelar e 0,94 para a atividade de contar e embalar. As folhas de cronoanálise com todos os dados de cada medição realizada estão presentes no apêndice B e os cálculos dos números mínimos de medições para se ter uma confiança ao nível de 95% são apresentados no apêndice C.

Tabela 5: Tempos normais das atividades cronoanalisadas.

		Produtos		
	Processos	Tempo Normal (s)		
		Pizza Offset	Fundos	Pizza Com Flexografia
1	Encaminhar ao posto de trabalho (Riscador)	39.87	-	36.81
2	Encaminhar ao posto de trabalho (Acopladora)	25.47	-	-
3	Encaminhar offsets ao posto de trabalho (Acopladora)	11.79	-	-

4	Encaminhar ao posto de trabalho (Corte e Vinco)	9.45	29.88	29.61
5	Escalpelar	49.128	9.844	10.58
6	Encaminhar ao posto de trabalho (Embalagem)	11.79	12.33	14.04
7	Contar e embalar	51.418	52.17	67.962

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Não houve a possibilidade de calcular o tempo padrão destas atividades justamente devido ao fato de que não há padrão de realização dos processos. Não há procedimento operacional padrão nem tampouco já houve um dia alguma forma de controle como base para algum tipo de padronização.

4.3. Identificação dos desperdícios

A fase de identificação de desperdícios foi dividida em duas etapas, a primeira fase identificou-se os desperdícios levando em consideração os processos produtivos e a segunda fase identificou-se os desperdícios levando em consideração os sete tipos de desperdícios elencados por Ohno (1997).

4.3.1. Identificação de desperdícios por processo

Para a identificação de desperdícios por processo foram utilizados os fluxogramas de processo de cada produto analisado no trabalho como base para o diagrama AV/NAV, que teve como objetivo identificar as atividades do processo que agregam ou não agregam valor ao produto, atividades que não agregam valor mas são necessárias e até atividades duplicadas dentro do processo.

Quadro 8: Diagrama AV/NAV de caixa de pizza com flexografia

PIZZA FLEXOGRAF IA	ATIVIDADE	OPERAÇÃO	AGREGA VALOR	NÃO AGREGA VALOR MAS É NECESSÁRIA	DESPERDÍCI O
	Gerar OP	Documentação		X	
	Separar MP	Processo		X	
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Cortar Chapas	Processo		X	
	Flexografar	Processo	X		
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Cortar e Vincar	Processo	X		
	Escalpelar	Processo		X	
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Contar e Embalar	Processo		X	
	Armazenar	Transporte			X
	Expedir	Transporte			X

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

No quadro 8 está descrito o diagrama AV/NAV do processo de caixas de pizza com flexografia. Observa-se que apenas dois processos agregam valor ao produto, sendo eles a flexografia e o corte e vinco. Observa-se que há uma distância considerável entre os postos de trabalho, já que há uma grande quantidade de transportes dentro do processo.

Quadro 9: Diagrama AV/NAV de tampa de caixa de pizza com offset

	ATIVIDADE	OPERAÇÃO	AGREGA VALOR	NÃO AGREGA VALOR MAS É NECESSÁRIA	DESPERDÍCIO
TAMPA	Gerar OP	Documentação		X	
	Pedir Offsets	Documentação		X	
	Transportar Offsets	Transporte			X
	Armazenar Offsets	Armazenamento			X
	Separar MP	Processo		X	
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Cortar Chapas	Processo		X	
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Acoplar	Processo	X		
	Esperar Secagem	Espera			X
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Cortar e Vincar	Processo	X		
	Escaupelar	Processo		X	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

Em uma primeira vista, pode-se observar no quadro 9 que há apenas duas atividades que agregam valor ao produto e cinco que não agregam valor, mas são necessárias. Assim como, no processo de caixas de pizza com flexografia, há um grande número de desperdícios de

transporte descrito no diagrama e isso se dá pelo fato de não existir fluidez no processamento, com máquinas que não fazem parte do processo daquele produto em si que estão no meio do caminho que ele vai percorrer, elevando as distâncias percorridas e a quantidade de transportes. Pelo fato do processo das tampas de caixas de pizza acopladas ter mais etapas, ele possui mais transportes.

Quadro 10: Diagrama AV/NAV de fundo de caixa de pizza com offset.

	ATIVIDADE	OPERAÇÃO	AGREGA VALOR	NÃO AGREGA VALOR MAS É NECESSÁRIA	DESPERDÍCIO
FUNDO	Gerar OP	Documentação		X	
	Separar MP	Processo		X	
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Cortar e Vincar	Processo	X		
	Escalpelar	Processo		X	
	Encaminhar ao PT	Transporte			X
	Contar	Documentação		X	
	Embalar	Processo		X	
	Armazenar	Transporte			X
	Expedir	Transporte			X

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O processo produtivo dos fundos de caixa de pizza offset é composto de apenas um processo que agrupa valor, que é o de corte e vinco, como visto no quadro 10. São cinco processos que não agregam valor, mas são necessários para que o produto seja finalizado. Em comparação com os outros processos analisados é o processo mais simples, tendo inclusive menos desperdícios e menos transporte.

Ao analisar todos os processos percebe-se que pouquíssimas atividades de fato agregam valor ao produto, enquanto a maior parte delas não agrupa valor, sejam elas necessárias ou não. Ao final das análises do diagrama AV/NAV percebe-se um grande problema com desperdício

por transporte. Além do desperdício de transporte, pode-se observar que todos os processos contêm uma etapa de armazenamento ao final, o que mostra que os produtos são finalizados e não são imediatamente expedidos, caracterizando o desperdício de superprodução adiantada.

Ainda na análise por processos, as planilhas de controle de processos demonstram que em cada processo existe uma certa quantidade de produtos com erro de processamento. Para cada média de produtos processados conseguida via planilha de controle, obteve-se também um dado da eficiência do processo, como mostrado na tabela 6, que é um recorte do apêndice D.

Tabela 6: Eficácia dos processos.

Tampa de Caixa de Pizza Offset			
Medição	Acopladora	Corte e Vinco P	Corte e Vinco G
1	97,20%	99,08%	99,63%
2	99,23%	99,87%	99,00%
3	98,21%	98,72%	99,54%
4	99,75%	99,65%	99,80%
5	99,17%	95,05%	99,40%
6	99,65%	98,21%	99,80%
7	99,58%	99,26%	98,60%
8	97,83%	99,29%	99,70%
9	99,20%	98,30%	99,60%
10	96,90%	98,50%	99,60%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os dados mostrados na tabela 6 foram utilizados para gerar a média de eficácia dos processos analisados, resultando na média de produtos fora das especificações por lote processado naquela máquina. A tabela 7 demonstra as médias das porcentagens de produtos fora das especificações em cada processo.

Tabela 7: Médias de produtos fora das especificações por processo

Produto	Máquinas			
	Slitter	Acopladora	Corte e Vinco P	Corte e Vinco G
Pizza Flexografia	0,57%	-	-	0,82%
Tampa de Caixa de Pizza Offset	-	1,72%	1,35%	0,54%
Fundo de Caixa de Pizza	-	-	-	0,70%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Com a divisão dos erros de processamento por cada processo, pode-se ter uma ideia melhor de quais materiais e qual a mão de obra que estão sendo desperdiçados. Na máquina *slotter*, o produto fora das especificações acarreta em uma chapa de papelão, tinta e a mão de obra necessária para aquele processamento de uma chapa e para todos os anteriores. O da corte e vinco não acarreta mais desperdício de matéria prima. Já na acopladora, um produto com processamento errado vai acarretar na perda da chapa de papelão, da impressão no offset, da cola utilizada, e da mão de obra empregada.

Percebe-se que as tampas de caixa de pizza em offset são produtos que acabam gerando mais desperdício, pois seu processo é o que leva a mais riscos. O processo de acoplagem é, de longe, o que mais resulta em erros de processamento, já que até fatores como o clima e a umidade do ar podem interferir nos resultados deste processamento.

Em resumo, pode-se afirmar que a etapa de identificação de desperdícios por processo conseguiu identificar o desperdício de transporte muito presente em todos os processos, além da superprodução adiantada dos produtos. Por último foi identificado o desperdício de produtos fora das especificações dos clientes em cada processamento.

4.3.2 Identificação por tipo de desperdício

A fase de identificação por tipo de desperdício foi realizada ao buscar os desperdícios de acordo com os sete tipos de desperdícios do *lean manufacturing* (OHNO, 1997), sendo eles o desperdício por superprodução, desperdício por espera, desperdício por transporte, desperdício por correção de erros, desperdício por excesso de estoque, desperdício por movimentação e desperdício por processamento desnecessário.

4.3.2.1 Desperdício por superprodução

O desperdício por superprodução foi o primeiro a ser notado, verificando primeiramente para o estoque de produtos acabados. A área de estoque de produtos acabados é composta de uma estante com três andares com sete espaços cada um, exceto pelo térreo, que tinha um dos

espaços dedicado ao “escritório” do supervisor e do auxiliar, além de outro espaço dedicado à passagem de pessoas. Pode-se observar na tabela 8 a quantidade de caixas de pizza customizadas que foram produzidas em excesso e ficaram esperando um novo pedido daquele cliente para serem despachadas.

Tabela 8: Estoque de Produtos Acabados

Tipo de Produto	Tamanho	Característica	Quantidade
Fundo	25	Confraria Modelo Novo	398
Tampa	25	Confraria Modelo Novo	86
Tampa	25	Confraria Modelo Antigo	100
Tampa	25	Mestre	250
Tampa	35	Mestre	575
Fundo	35	Tradicionais Wescley	4400
Fundo	25	Confraria Modelo Novo	310
Fundo	30	Confraria Modelo Novo	1110
Tampa	30	Confraria Modelo Novo	1000
Tampa	35	Confraria Modelo Antigo	124
Fundo	35	Confraria Modelo Novo	557
Tampa	35	Confraria Modelo Novo	948
Fundo	40	Confraria Modelo Novo	150
Fundo (Klabin)	35	Liso	3450
Fundo (Conpel)	35	Liso Pardo	2250
Fundo (Klabin)	30	Liso Branco	2400
Fundo (Wescley)	35	Liso Branco	1300
Fundo (Klabin)	25	Pizza Tradicional (Branco)	950
Fundo	25	Branco	5
Tampa Pizza	35	Marguerutti Novo	18
Tampa Pizza	35	Marguerutti Antiga	42
Tampa Pizza	25	Marguerutti Antiga	150
Tampa Pizza	20	Marguerutti Nova	86
Tampa Pizza	25	Marguerutti Nova	300
Tampa Pizza	25	Mestre	568
Tampa Pizza	20	The Pizza	700
Fundo	25	GG Pizza	1524
Fundo Pardo	25	Conpel	1540
Fundo Pardo	30	Conpel	655
Fundo Pardo	40	Pardo	261

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Também na tabela 8 percebe-se uma grande quantidade de fundos de caixas de pizza já produzidos e estocados. Como os fundos das caixas de pizza não são customizados, podendo variar apenas em cor e qualidade do material (sem que haja qualquer mudança no processo), eles são produzidos em alta quantidade e são distribuídos pelos pedidos de acordo com o tipo

de material especificado no pedido. Além dos fundos de caixa de pizza, alguns clientes mais próximos ao diretor da empresa tinham seus produtos produzidos com antecedência de acordo com uma certa frequência de pedidos daquele cliente. Esses fatos demonstram que além da superprodução quantitativa, abordada no parágrafo anterior, também há a superprodução por antecipação.

4.3.2.2 Desperdício por espera

O sistema de produção da empresa foi identificado como produção por lotes, o que leva o processo a ter alguns tipos de desperdício por espera de certa forma inerentes ao tipo de produção da organização.

Para boa parte dos produtos, o lote mínimo de pedidos é de 1.000 (mil) unidades, o que gera espera tanto dentro do processamento quanto fora dele. Dentro do processamento, a partir do momento que a primeira unidade de matéria prima foi processada em uma determinada máquina, as outras 999 (novecentos e noventa e nove) unidades esperam para ser processadas.

Há também espera de lote pela matéria prima, que quando estocada, espera até que lotes o suficiente sejam produzidos até que seu número seja reduzido a zero. Além deste tipo de espera relacionado à matéria prima, há também a espera durante a realização do *setup*, que vai ocorrer toda vez que ocorra a mudança do tipo do produto a ser processado em cada máquina.

4.3.2.3 Desperdício por transporte

O desperdício por transporte é o mais frequente no cenário estudado. O armazenamento pode ser descrito como operação de transporte e, consequentemente como desperdício considerando que em uma organização livre do desperdício de superprodução por antecipação o produto sairia do processo diretamente para a zona de expedição e seria expedido, ao contrário do que ocorre, onde é utilizada mão de obra para armazenar o produto acabado, muitas vezes para movimentar esse produto acabado de um local de armazenamento para o outro, para que

só depois mais mão de obra seja utilizada para que ele vá para a zona de expedição e seja despachado.

4.3.2.4 Desperdício por correção de erros

O desperdício por correção de erros foi observado algumas vezes durante a pesquisa, mas em muitos momentos relacionados a outros produtos. O caso mais grave relacionado ao recorte do processo utilizado neste trabalho foi o de um pedido de 1.000 (mil) caixas de pizza acopladas com o offset próprio de um cliente. Esse cliente mudou o seu nome meses antes do ocorrido e o pedido foi feito no nome antigo do cliente, fazendo com que as 1.000 (mil) tampas fossem fabricadas com o nome antigo do cliente. O erro passou despercebido por todos os processos e foi identificado apenas na entrega ao cliente. As 1.000 (mil) tampas de caixa de pizza foram vendidas ao peso para reciclagem e outras 1.000 (mil) precisaram ser fabricadas e entregues ao cliente sem nenhum retorno financeiro a mais.

4.3.2.5 Desperdício por excesso de estoque

Juntamente com o estoque de produtos acabados, o estoque de matéria prima chamou a atenção pela quantidade de itens presentes. Embora a quantidade de matéria prima fosse visivelmente alta, muitos descarregamentos de carga ocorriam semanalmente enquanto muita daquela matéria prima ficava sem uso.

Como não há sistema de planejamento de recursos, não se sabia o que estava depositado naquele estoque, então foi necessário um levantamento daquela matéria prima para se saber quais os tipos de chapa que estavam armazenados, se teriam saída para o propósito delas ou se não, para que outra finalidade poderiam servir. Como visto na tabela 9, o somatório do valor de todas as chapas de papelão presentes no estoque que estavam parados ou dedicados a produtos com baixo volume é o equivalente a R\$81.472,48. O estoque completo era de R\$217.285,16 e pode ser visto na íntegra no apêndice E.

Tabela 9: Amostra do Estoque de Matéria Prima

Matéria Prima	Status	Origem	Valor Financeiro
Salgado 30 Klabin	Pouco Uso	Compra	R\$ 6.306,54
1420mmx710mm Compel	Parado	Corte	R\$ 2.954,31
505mmx1530mm Compel	Parado	Corte	R\$ 601,88
430mmx990mm Onda C	Parado	Corte	R\$ 1.914,78
Frigorífico Nordestino	Parado	Compra	R\$ 12.218,88
Pizza 20 Klabin	Pouco Uso	Compra	R\$ 10.736,11
Salgado 25 Wescley	Pouco Uso	Compra	R\$ 3.697,33
Confraria 40	Pouco Uso	Compra	R\$ 1.008,00
Salgado 30 Wescley	Pouco Uso	Compra	R\$ 2.280,00
540mmx540mm Klabin	Parado	Corte	R\$ 6.345,43
520mmx1380mm Klabin	Parado	Corte	R\$ 5.446,85
Pizza 40 (50x156)	Pouco Uso	Compra	R\$ 4.237,98
Pizza 25 Klabin	Pouco Uso	Compra	R\$ 1.026,00
490mmx1260mm Onda B	Parado	Corte	R\$ 1.083,75
Jureminha	Parado	Compra	R\$ 1.710,69
Itabaiana	Parado	Compra	R\$ 14.889,06
490mmx870mm	Parado	Corte	R\$ 2.389,89
Soft	Parado	Compra	R\$ 2.625,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.3.2.6 Desperdício por movimentação

O desperdício por movimentação foi identificado nos processos de acoplagem e de corte e vinco e funciona da mesma forma nos dois. Os operadores pegam uma porção da matéria prima a ser transformada e colocam sobre um apoio para que ele possa realizar essa operação.

Quando a matéria prima acaba, ele precisa parar o processo, acomodar a matéria prima transformada na saída do processo, e pegar mais uma porção.

Foi realizada a cronoanálise das atividades caracterizadas como movimentação desnecessária para que fosse possível entender o seu impacto no processamento dos produtos, resultando nos tempos descritos na tabela 10, considerando 0,94 o fator atribuído à velocidade de execução das atividades. Os dados utilizados para os cálculos estão no apêndice F.

Tabela 10: Tempos normais das movimentações desnecessárias

	Processos	Tempo Normal (s)
1	Encaminhar produtos processados (Acoplagem)	14.01
2	Repor chapas de papelão (Acoplagem)	31.40
3	Repor Offsets (Acoplagem)	24.91
4	Encaminhar produtos processados (Corte e Vinco)	43.99
5	Repor material (Corte e Vinco)	33.84

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Juntamente com a cronoanálise foi levantado o número médio de material que era envolvido nesta movimentação desnecessária. A tabela 11 mostra as 15 medições feitas para cada processo (levando em consideração que o número de materiais que entra é o mesmo que sai), sendo possível encontrar a média de material transportado por cada vez que a movimentação desnecessária é realizada.

Tabela 11: Quantidade de Material Movimentado Por Movimentação Desnecessária

Medição	Acoplagem	Corte e Vinco
1	121	166
2	117	158
3	118	149
4	104	156
5	104	149
6	127	150
7	105	154
8	111	158
9	102	159
10	125	163
11	113	155
12	109	164
13	115	153
14	118	157
15	122	162
Média	114	157

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Ao observar as planilhas de controle presentes no apêndice I, foi identificado que muitos produtos semelhantes ou até iguais eram processados em dias seguidos com interrupções para que outros produtos fossem processados nas máquinas corte e vinco “boca de sapo”. O motivo disso é a programação da produção realizada de maneira amadora, sem sequenciamento nem definição de qual dia aquele produto vai ser processado naquela semana. Um dos fatores para isso é que a gráfica que deveria suprir a demanda da empresa não tem capacidade para isso. A consequência desse fato é um número excessivo de setups, que nessas máquinas levam em média 30 minutos.

4.3.2.7 Desperdício por processamento desnecessário

O processo de corte das chapas de papelão no riscador não agrega valor algum ao produto, já que as chapas que lá são cortadas ao meio formando duas chapas menores, o que não traz vantagem alguma para o consumidor final, ou seja, é uma atividade que não é crucial para que o produto atinja uma certa característica técnica e não há diferença para o cliente final

se a chapa veio com dimensões dobradas e precisou passar pelo corte ou se ela veio com as dimensões certas e pulou essa etapa.

4.4 Mapeamento de desperdícios

O mapeamento de desperdícios foi realizado pelo cruzamento das informações obtidas nas duas etapas de identificação dos desperdícios. Primeiramente, foi elaborada uma lista dos desperdícios e a quantidade de vezes que eles foram identificados dentro do cenário produtivo analisado, mostrando os desperdícios com maior incidência dentro do processo como um todo.

Tabela 12: Lista de incidência de desperdícios nos processos produtivos.

Desperdício	Quantidade Identificada
Espera	1
Transporte	16
Correção de erros (produtos fora da especificação)	5
Movimentação desnecessária	4
Processamento desnecessário	2

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De acordo com a tabela 12, o desperdício com maior incidência em todos os processos produtivos é o de transporte, com 16 ocorrências em todos os processos. O segundo desperdício mais identificado por esta análise foi o de correção de erros em consequência de produtos fora das especificações, que ocorre em todos os processos realizados em máquinas, sendo mais brandos (ou até esperados) em alguns processamentos e mais severos em outros. A movimentação desnecessária foi identificada três vezes no processo de corte e vinco e uma vez no processo de acoplagem, ocorrendo pelo fato de que o operador precisa parar o processo para poder armazenar os produtos já processados e para repor a matéria prima. O desperdício de processamento desnecessário ocorre em dois dos processos analisados, sendo ele o corte da chapa de papelão no riscador, que não agrega nenhum valor ao produto. Por fim, o desperdício de espera ocorre apenas no processamento de tampas de caixa de pizza acopladas, no qual depois de acopladas as tampas precisam esperar entre 12 e 24h que a cola seque e seja possível fazer os cortes e os vincos sem que haja perda de qualidade no produto.

Analisando os processos transformadores de matéria prima e distribuindo os desperdícios que ocorrem em cada um deles, foi elaborada uma lista para que se possa ter uma melhor ideia de quais processamentos têm maior incidência de desperdícios, como visto no quadro 11.

Quadro 11: Desperdícios em cada processo de transformação

Processo	Produtos Processados	Desperdícios Identificados
Corte (Riscador)	Pizza com Flexografia	Transporte e processamento desnecessário
	Tampa Acoplada	Transporte e processamento desnecessário
Flexografia	Pizza com Flexografia	Produtos com erros de fabricação
Acoplagem	Tampa Acoplada	Transporte, movimentação desnecessária e produtos com erros de fabricação
Corte e Vinco	Pizza com Flexografia	Transporte, produtos com erros de fabricação e movimentação desnecessária
	Tampa Acoplada	
	Fundo	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Percebe-se que o transporte e os produtos com erros de fabricação são os desperdícios que mais se repetem, empatando em quantidade na análise feita anteriormente. Entre os processos analisados, percebe-se que o “corte e vinco” é o processo que tem mais incidência de desperdícios, com desperdício por transporte, produtos com erros de fabricação e movimentação desnecessária para todos os produtos que passam neste processo.

Foi feito o estudo dos efeitos das movimentações desnecessárias encontradas nos processos de acoplagem e corte e vinco. Inicialmente, foi levantada a quantidade de material que era levada até o posto de trabalho em cada processamento separadamente, pois sabendo as quantidades transportadas, é possível saber quanto tempo dentro do processamento de um lote médio seria ganho com a extinção dessa atividade. A tabela 13 mostra as quantidades médias transportadas pelos operadores até as máquinas de cada processo.

Tabela 13: Quantidade média processada ininterruptamente

Processo	Produto	Material	Quantidade Média Por Leva
Acoplagem	Pizza Offset	Chapa de Papelão	175
		Offset	114
Corte e Vinco	Pizza Offset	-	157
	Fundo de Pizza	-	157
	Pizza Flexografia	-	157

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com os dados das médias de materiais transportados às máquinas foi possível calcular quantas vezes o processo sofreu pausas para que os produtos processados fossem acomodados no estoque entre processos e que o processo fosse alimentado com matéria prima novamente. Para os cálculos foi considerado um lote de 1.000 unidades, já que este é o número mínimo de unidades para que seja realizado um pedido. A tabela 14 demonstra a quantidade média de pausas no processamento de 1.000 unidades dos produtos, assim como o tempo médio de cada pausa, dados de acordo com a cronoanálise, e o tempo total gasto com as movimentações desnecessárias.

Tabela 14: Dados relacionados às pausas para movimentações desnecessárias.

Processo	Produto	Quantidade Média de Interrupções	Tempo Médio de Interrupção (min)	Tempo Total Adicionado (min)
Acoplagem	Pizza Offset	9	0,854	7,49
Corte e Vinco	Pizza Offset	6	1,3	8,28
	Fundo de Pizza	3	1,3	3,90
	Pizza Flexografia	6	1,3	8,28

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com as médias por minuto calculadas com o auxílio das planilhas de controle aplicadas nos processos analisados, foi possível calcular uma média de tempo para o processamento de 1.000 unidades de cada produto em cada processamento. A tabela 15 demonstra os impactos que as movimentações desnecessárias tiveram nos tempos de processamento.

Tabela 15: Impacto das movimentações desnecessárias nos processamentos

Processo	Produto	Tempo Para 1.000 un. (min)	Redução Percentual	Tempo Potencial sem Pausas (min)
Acoplagem	Pizza Offset	72	10,44%	64,29
Corte e Vinco	Pizza Offset	69	12,07%	60,31
	Fundo de Pizza	40	9,68%	36,38
	Pizza Flexografia	86	9,65%	77,53

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Pode-se observar que todos os processamentos tiveram o potencial de aumentar significativamente a sua produtividade com a eliminação dos desperdícios de movimentação desnecessária.

Pode-se destacar o processo de flexografia que tem apenas o desperdício de produtos com erros de fabricação, já que fica imediatamente próximo do processo anterior, retirando a necessidade de transporte. Os produtos com erros de fabricação oriundos deste processo são de certa forma esperados pelo fato da máquina necessitar de ajustes até que o clichê esteja centralizado da maneira correta.

O desperdício de superprodução foi identificado através da análise do estoque de produtos acabados, no qual se encontravam produtos personalizados para alguns clientes que tinham sido produzidos em excesso, caracterizando a superprodução quantitativa e uma quantidade excessiva de fundos de caixa de pizza acoplada, que são peças não customizadas, mas que tinham utilizado recursos de fabricação que poderiam ter sido empregados para outros fins mais urgentes, caracterizando a superprodução antecipada. Outros fatores que demonstram a superprodução antecipada são o fato de que alguns clientes têm o benefício de terem seus produtos fabricados sem que tenham sido feitos pedidos, já que são considerados clientes regulares e que após produzidos, os produtos vão para armazenamento, e não diretamente para a expedição.

Assim como no estoque de produtos acabados, notou-se que havia uma quantidade excessiva de matéria prima estocada no seu devido estoque. A falta de um sistema robusto de planejamento de recursos tem como resultado pedidos com excesso de material e o desconhecimento da composição dos estoques de matéria prima, o que leva a pedidos de matérias primas que não acabaram.

Com a análise dos estoques de matéria prima foram identificados itens que foram considerados parados por terem dimensões específicas para produtos que não eram mais pedidos pelos clientes, mostrando o descontrole dos pedidos de matéria prima, mas mesmo assim poderiam ser utilizados para a fabricação de outros tipos de produto, mesmo que com alguma perda de material. Em dado momento a quantidade de matéria prima era tanta, que os corredores do estoque ficavam intransitáveis.

Ao final do mapeamento de desperdícios, percebe-se que os desperdícios que apresentam maiores consequências ao processo são o de transporte e movimentação desnecessária, somados aos desperdícios de superprodução e excesso de estoque. Não há um bom fluxo entre as operações, o que leva a um grande número de transportes, os operadores acabam ficando responsáveis por atividades que os fazem parar o processo e a programação atrapalhada acaba aumentando a quantidade de *setups* necessária para a produção dos produtos. A superprodução seja quantitativa ou adiantada consome recursos importantes que poderiam ser empregados em atividades mais urgentes e o excesso de estoques, além de ser um grande volume de recursos financeiros congelados, pode atrapalhar o fluxo de materiais pela insuficiência do espaço destinado às matérias primas em excesso. As movimentações desnecessárias são responsáveis por aumentar os tempos de processamento em média até 12,07%.

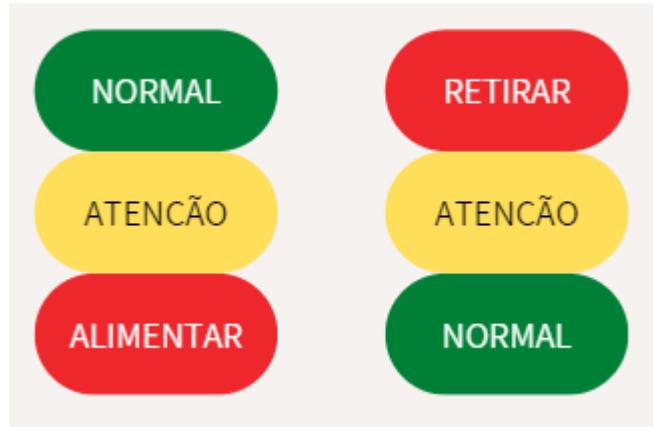
4.5 Propostas de melhoria

Após o mapeamento dos desperdícios foram geradas propostas com o objetivo de reduzir ou até de zerar os desperdícios identificados no cenário estudado. As propostas de melhoria vão desde mudanças de práticas na empresa, até mudanças no arranjo físico, tendo diferentes graus de complexidade.

Foi observado durante a pesquisa que alguns clientes mais próximos ao diretor da empresa tinham um certo privilégio de ter suas embalagens sendo produzidas por antecedência. A recomendação é que essa prática deve ser mudada e que as embalagens desses clientes sejam produzidas sem que tenham privilégios.

As movimentações desnecessárias dentro dos processos de acoplagem e de corte e vinco são responsáveis por aumentar o tempo de processamento, em média entre 9,65% e 12,07%. Para a resolução deste problema foram sugeridas duas propostas que atuariam de maneira mútua com o objetivo de zerar essas movimentações desnecessárias. Para evitar que os operadores das máquinas parem os processamentos para despachar os produtos já processados e para buscar essa matéria prima, seria criado um posto de trabalho de “alimentador de processos”. Para auxiliar o alimentador de processos, os suportes de matéria prima usados nos processos seriam substituídos por suportes com indicadores coloridos, que mostrariam quanto material há naquele suporte, criando-se assim uma ferramenta visual para o alimentador, como pode ser observado pela figura 14.

Figura 14: Ferramenta visual de apoio para os alimentadores.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

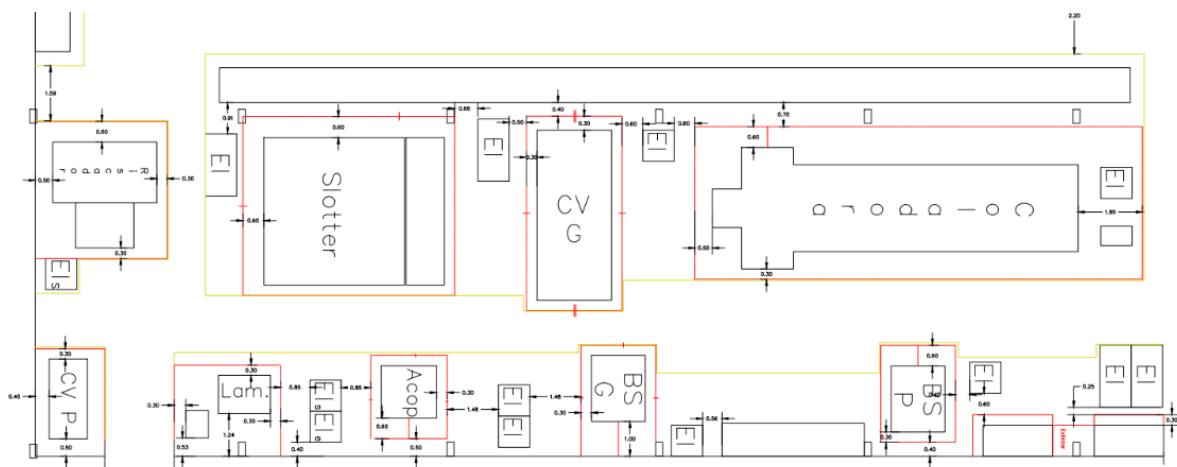
A empresa hospedeira carece de um gestor do processo produtivo e do uso de ferramentas de gestão, como programação e controle da produção (PCP), sistema de planejamento de recursos e indicadores de gestão à vista. Essas carências que existem na empresa acabam levando aos desperdícios de superprodução quantitativa e por antecipação e ao excesso de *setups*.

Foi recomendado à empresa que fosse seguido um cronograma para que sejam supridas as carências. Inicialmente deve ser adotado um programa de planejamento de recursos que, além de contribuir para a normalização dos números de estoque, fornece dados e indicadores de gestão. Ao ter um sistema computadorizado de planejamento de recursos, é possível se fazer o planejamento e controle da produção, trazendo uma maior eficácia ao sistema produtivo. Para

realizar a manutenção desse sistema robusto de programação e controle da produção é necessária a contratação de um profissional capacitado.

O desperdício de transporte de materiais foi identificado diversas vezes pelo processo devido à falta de fluxo entre os processamentos, pois não há sequência lógica do posicionamento das máquinas pelo arranjo físico. Dessa forma, foi elaborada uma proposta de arranjo físico respeitando os limites do galpão ocupado pela empresa, objetivando um melhor fluxo de materiais entre os processos e uma melhor disposição das máquinas.

Figura 15: Proposta de *Layout*



Fonte: Pesquisar Como Colocar Essa Fonte (2021)

Pode-se perceber na proposta de arranjo físico a criação de estoques intermediários bem definidos, assim como suas respectivas áreas de acomodação. Outro aspecto da proposta é a melhor utilização do espaço, já que ele é limitado, retirando objetos que não tinham mais uso, como uma prensa que ficava acomodada em um canto do galpão, dando lugar à máquina de corte e vinco plana pequena, que não faz parte dos processos de caixas de pizza, mas é utilizada para outros produtos. A máquina de corte e vinco plana grande, que era acomodada no sentido longitudinal do galpão, ficaria acomodada em sentido transversal para possibilitar o maior aproveitamento de espaço.

5. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as considerações finais em relação à pesquisa e seus resultados, bem como limitações existentes, identificadas no decorrer do trabalho. Devendo, estas serem analisadas em trabalho futuro.

5.1. Considerações finais

Este trabalho foi fruto da preocupação da diretoria da empresa com o aumento na concorrência do setor da indústria de embalagens, que tem como consequência uma exigência de preços menores por parte dos clientes. Em paralelo ao estudo dos desperdícios foi feito o estudo dos custos de produção das embalagens de pizza, resultando no conhecimento geral da formação dos preços dos produtos e de quais os pontos de melhoria do processo para melhorar a margem de negociação.

No desenvolvimento do projeto, foi traçado o objetivo geral de mensurar os desperdícios ocorridos no processo produtivo da empresa e em função desse objetivo geral, foram traçados os objetivos específicos, sendo eles identificar o sistema de produção empregado pela empresa relacionado ao PCP, levantar os desperdícios que ocorrem nos processos produtivos, realizar a Cronoanálise no processo de fabricação de caixas de pizza e propor soluções visando a redução dos desperdícios observados.

Para a identificação do sistema de produção em vigor na empresa foi feita uma apresentação do funcionamento do mesmo pelos funcionários do chão de fábrica. Foi identificado de acordo com a matriz processo-produto que o sistema produtivo da empresa analisada funciona entre o processo em massa e o processo em lotes, levando em consideração que o volume produtivo da indústria de embalagens é alto. Não há planejamento e controle da produção bem definidos, já que é feita uma programação semanal sem sequenciamento e sem o auxílio de um programa de planejamento de recursos.

Apesar de não terem sido implementadas da maneira ideal, ligadas diretamente a um sistema de dados gerenciais, a utilização das planilhas de controle se provou muito importante,

tendo resultado em dados como a capacidade de cada máquina (eram desconhecidas até o início da utilização), número de *setups* médio por dia e tempo médio de cada *setup*. Os dados obtidos através dela servem de histórico caso a organização deseje implementar um sistema de planejamento de recursos e de gestão da produção.

O uso da Cronoanálise possibilitou o conhecimento do tempo para a realização de atividades onde o uso das planilhas de controle se provou inviável, como os processos manuais e os transportes, além de auxiliar na mensuração dos desperdícios por movimentação desnecessária, que estão presentes nos processos de acoplagem e de corte e vinco, onde o último está presente nos três processos analisados.

A classificação dos desperdícios nos sete tipos dada por Taiichi Ohno (1997) possibilitou uma identificação dos desperdícios objetiva e com uma visão ampla, resultando na observação não apenas do processo produtivo em si, mas também de práticas da empresa estudada que resultam em desperdícios.

Com a análise dos resultados da identificação e mensuração dos desperdícios foram feitas propostas de melhoria objetivando a minimização dos desperdícios analisados e uma maior eficiência nos processos, ficando a cargo da empresa a verificação da viabilidade da implementação das idéias.

A metodologia desenvolvida e aplicada no cenário específico de uma empresa de pequeno porte, com diversas carências no tocante à gestão gerou contribuições para a comunidade científica. Ao longo da pesquisa foram criadas formas de colher dados e foram desenvolvidas formas de analisá-los, mostrando formas particulares de análise de cenário que podem ser aplicadas em trabalhos posteriores.

Quadro 12: Alcance dos objetivos

Objetivo	Alcançado Em
Identificar o sistema de produção empregado pela empresa na produção de caixas de pizza relacionado ao funcionamento do PCP e ao layout	4.1
Levantar os desperdícios que ocorrem durante os processos produtivos de caixas de pizza, com auxílio da literatura relacionada à Produção Enxuta	4.2 e 4.3
Realizar a Cronoanálise no processo de fabricação de caixas para pizza	4.1.4 e 4.1.5
Propor soluções visando a redução dos desperdícios observados	4.4

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para trabalhos futuros sugere-se o cálculo do custo financeiro dos desperdícios, já que valores monetários têm um potencial muito maior de compreensão pela diretoria das empresas, o que pode resultar em um maior interesse em contribuir para o trabalho e colocar em prática as propostas de melhoria.

Além do trabalho que foi realizado e apresentado, enfatizando todos os problemas que foram encontrados e as propostas de melhorias que foram indicadas, é importante salientar algumas limitações do presente trabalho.

5.2 Limitações do trabalho

Outros desperdícios foram identificados durante a realização desta pesquisa, mas para obter maior profundidade, foi selecionado o processo produtivo das caixas de pizza, já que o mix de produtos oferecidos pela empresa é muito grande, variando entre caixas de livro, embalagens para comida e até forros para caixão, resultando em processos que variam bastante.

A gráfica que fornece os offsets é de propriedade do diretor da empresa hospedeira, fazendo com que o processo de impressão dos offsets também fosse de responsabilidade da mesma empresa, porém por se tratar de um galpão distinto e ocorrer uma relação de fornecedor e cliente entre as duas (é pago um valor por cada impressão), analisar os desperdícios ocorridos dentro da gráfica acabaria onerando o trabalho, prejudicando a sua qualidade e resultados. Então, os desperdícios identificados neste trabalho, não incluem a gráfica, porém aconselha-se que seja feito um outro trabalho sobre esta questão.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Carla Andréa Mendonça. Avaliação de Custos e Desperdícios na linha de Produção de Tortas Promocionais em uma Indústria de Alimentos. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, 2019.
- ALVES, João Murta. O sistema just-in-time reduz os custos do processo produtivo. II Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos, 1995.
- ANDRADE, Maria Margarida D. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**, 10^a edição. Barueri: Grupo GEN, 2012.
- ANTUNES, Júnico. **Sistemas de Produção**. Porto Alegre: Grupo A, 2011.
- AZEVEDO, Irene Conceição Gouvêa. Fluxograma como ferramenta de mapeamento de processo no controle de qualidade de uma indústria de confecção. **XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2016
- BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo: Editora Blucher, 1977.
- BEZERRA, Bruno Matheus; SOUZA, Érick Barbosa; MARQUES, Jodiney Benedito; RODRIGUES, Adauri Silveira Júnior. A aplicação do lean manufacturing e cronoanálise no setor de expedição. **XV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. 2018.
- BITTAR, R.C. S.; LIMA, P. C. Análise do fluxo de valor de uma empresa de autopeças integrante da cadeia de suprimentos de uma montadora automobilística. In: **ENEGET**, 23. 2003, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 2003.
- BORNIA, Antonio Cezar. **Análise Gerencial de Custos: Aplicação em Empresas Modernas**. São Paulo: Editora Atlas, 3^a Ed, 2010.
- CASTRO, Flávio Laerton Seixas. Aplicação do método da unidade de esforço produtivo (UEPS) para o custeio de caixas em papelão ondulado para pizzas em uma fábrica na cidade de João Pessoa - PB. Em fase de pré-publicação.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. Barueri: Editora Manole, 2015.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Grupo A, 2011.
- ESTUDO macroeconômico da embalagem e cadeia de consumo. **Associação Brasileira de Embalagem**, São Paulo, março de 2021. Disponível em: <<https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2020-2/>>. Acesso em: 16/11/2021.
- FERRARI, TUBINO, D. **Planejamento e Controle da Produção - Teoria e Prática**, 3^a edição. Barueri: Grupo GEN, 2017.
- FIM, Hermes Vinícius. Identificação dos Sete Desperdícios da Produção Através do Mapeamento do Fluxo do Valor. **IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, 2019.
- GUERRA, LEONE, George. S. **Custos: planejamento, implantação e controle**, 3^a edição. Barueri: Grupo GEN, 2011.

HAWAWINI, Gabriel; VIALLET, Claude. **Finanças Para Executivos: Gestão Para a Criação de Valor.** São Paulo: Cenage Learning. 3^a Ed, 2010.

HECKERT & FRANCISCHINI. Variações do Just in Time na industria automobilística brasileira, In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Rio de Janeiro, 1998.

JANKAVSKI, André. E-commerce dá fôlego ao setor de embalagens que cresce acima da média do PIB. **CNN Brasil**, São Paulo, 26 de jun. de 2021. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/e-commerce-da-folego-ao-setor-de-embalagens-que-cresce-acima-da-media-do-pib/>> Acesso em: 08/02/2022.

KAMARUDDIN, S.; KHAN, A. Z.; SIDDIQUEE, A. N.; WONG, Y. S. The impact of variety of orders and different number of workers on production scheduling performance: A simulation approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 24 n. 8, p.1123- 1142, 2013.

KLIPPEL, Altair F.; *et al.* **Engenharia de Métodos**, 2^a edição. Porto Alegre: Grupo A, 2017.

LAGE, Murís Júnior. **Planejamento e Controle da Produção - Teoria e Prática.** Barueri: Grupo GEN, 2019.

LAKATOS, Eva M. **Metodologia do Trabalho Científico.** Barueri: Grupo GEN, 2021.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota:** 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Grupo A, 2021.

LUZZI, André Antônio. Uma Abordagem Para Projetos de Layout Industrial em Sistemas de Produção Enxuta: Um Estudo de Caso. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2004.

MESQUITA, Marco Aurélio de; CASTRO, Roberto Lopes de. Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. 2008. **Gestão de Produção**, São Carlos, v.15, n.1, p. 33-42, jan.-abr. 2008.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção.** Porto Alegre: Grupo A, 2015.

NEUMANN, Clóvis. **Gestão de Sistemas de Produção e Operações.** Barueri: Grupo GEN, 2013.

NEUMANN, Clóvis. Projeto de Fábrica e Layout. Barueri: Grupo GEN, 2015.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de Produção:** Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.

PACHECO, D. A. J. Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: Limites e Possibilidades de Integração. **Production**, v. 24, n. 4, p. 940-956, oct-dez 2014. UFRGS

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

ROSA, G. P.; *et al.* A reorganização do layout como estratégia de otimização da produção. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 9, n° 2, abr-jun/2014, p. 139-154.

SANTOS, Aline Alves Dos; SILVA, Fabiane Padilha; BARRETO, Jeanine dos Santos; AL., et. **Gestão de custos**. Porto Alegre: Grupo A, 2018.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Grupo A, 2017.

SILVA, Moacyr de Lima E. **Custos** - Contabilidade Descomplicada. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

SLACK, Nigel.; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert.; BETTS, Alan. **Gerenciamento de Operações e de Processos**. Porto Alegre: Grupo A, 2013.

SLACK, Nigel; *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

VERGOPOLAN, Paulo Roberto. Análise dos sete desperdícios da produção em uma indústria de biscoitos. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Apêndice A: Tabela de Médias de Produtos Processados por Minuto

Tampa de Caixa de Pizza Offset				Pizza Flexografia		Fundo de Pizza Offset
Medição	Acopladora	Corte e Vinco P	Corte e Vinco G	Slotter	Corte e Vinco G	Corte e Vinco G
1	9	5	13	23	15	26
2	9	16	13	22	10	14
3	7	9	14	24	7	27
4	16	9	12	28	7	24
5	9	10	11	26	12	20
6	23	10	16	21	8	25
7	18	5	22	25	10	29
8	10	8	26	20	13	15
9	14	7	11	24	14	26
10	20	7	10	23	15	19
11	15	8	15	26	16	27
12	8	11	12	20	9	21
13	10	7	15	22	12	24
14	6	11	15	21	13	21
15	8	5	15	24	9	27
16	9	11	15		13	26
17	23	9	8		15	31
18	18	7	14			30
19	17	11	16			29
20	16	13	16			32
21	23	11				29
22	20	10				
23	10	10				
24	10	10				
25	13	13				
26	17	30				
27	20	17				
28	7	12				
29	13	9				
30	14	10				
31	17	13				
32	29	16				
33	17	23				
34	10	24				
35	7	13				

36	16	12				
37	12	13				
38	8	12				
Médias	14	11	15	23	12	25

Apêndice B: Folhas de Cronoanálise Dos Produtos

Pizza Offset															
Nº	Descrição do elemento e ação subsequente	Ciclos										Média Tempos	FA	TN	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Encaminhar ao posto de trabalho (Riscador)	Tempo	42	47	44	52	43	45	42	44	42	42	44.3	0.9	39.87
2	Encaminhar ao posto de trabalho (Acopladora)	Tempo	28	26	31	27	26	30	26	32	29	28	28.3	0.90	25.47
3	Encaminhar offsets ao posto de trabalho (Acopladora)	Tempo	15	12	12	14	12	13	15	12	13	13	13.1	0.90	11.79

4	Encaminhar ao posto de trabalho (Corte e Vinco)	Tempo	10	10	11	10	12	11	10	10	11	10	10.5	0.90	9.45
5	Escalpelar	Tempo	49	55	53	48	61	56	49	54	57	52	53.4	0.92	49.13
6	Encaminhar ao posto de trabalho (Embalagem)	Tempo	12	15	13	14	13	12	12	15	13	12	13.1	0.90	11.79
7	Contar e embalar	Tempo	56	58	54	55	53	56	57	50	53	55	54.7	0.94	51.42
Fundo de Caixa de Pizza															
Nº	Descrição do elemento e ação subsequente	Ciclos													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média Tempos	FA	TN

2	Encaminhar ao posto de trabalho (Corte e Vinco)	Tempo	35	37	30	29	36	32	35	34	33	31	33.2	0.90	29.88
3	Escalpelar	Tempo	12	10	11	10	11	10	12	11	10	10	10.7	0.92	9.84
4	Encaminhar ao posto de trabalho (Embalagem)	Tempo	13	13	15	14	13	16	13	14	13	13	13.7	0.90	12.33
5	Contar e embalar	Tempo	54	57	52	60	58	54	56	59	53	52	55.5	0.94	52.17
Pizza Flexografia															
Nº	Descrição do elemento e ação subsequente	Ciclos											Média Tempos	FA	TN
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

1	Encaminhar ao posto de trabalho (Riscador)	Tempo	38	40	37	41	44	43	45	39	42	40	40.9	0.90	36.81
2	Encaminhar ao posto de trabalho (Corte e Vinco)	Tempo	32	29	33	36	31	34	35	34	30	35	32.9	0.90	29.61
3	Escalpelar	Tempo	11	13	11	11	12	13	11	11	11	11	11.5	0.92	10.58
4	Encaminhar ao posto de trabalho (Embalagem)	Tempo	17	15	16	14	15	18	15	16	15	15	15.6	0.90	14.04
5	Contar e embalar	Tempo	72	69	74	70	75	73	72	71	75	72	72.3	0.94	67.96

Apêndice C: Dados Para o Cálculo das Quantidades de Medições Necessárias Para a Cronoanálise

Medições Necessárias (Pizza Offset)										Medições Necessárias (Fundo)				
1		3		5		7		1		3		5		
N	8.3		N	8.5		N	8.2		N	3.5		N	9.5	
Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96	
R	10.00		R	3.00		R	12.00		R	8.00		R	8.00	
Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05	
d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07	
x/	44.30		x/	13.10		x/	53.40		x/	54.70		x/	33.20	
2		4		6				2		4				
N	7.3		N	5.9		N	8.5		N	5.7		N	3.4	
Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96	
R	6.00		R	2.00		R	3.00		R	2.00		R	8.00	

Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05				Er	0.05		Er	0.05	
d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07				d2	3.07		d2	3.07	
x/	28.30		x/	10.50		x/	13.10				x/	10.70		x/	55.50	
Medições Necessárias (Mov. Desnecessária)								Medições Necessárias (Pizza Flexografia)								
1		3		5		1		3		5						
N	6.6		N	5.8		N	4.5		N	6.2		N	4.9		N	1.1
Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96		Z	1.96
R	3.00		R	5.00		R	6.00		R	8.00		R	2.00		R	6.00
Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05		Er	0.05
d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07		d2	3.07
x/	14.90		x/	26.50		x/	36.00		x/	40.90		x/	11.50		x/	72.30
2		4				2		4								
N	9.3		N	2.7				N	7.4		N	6.0				
Z	1.96		Z	1.96				Z	1.96		Z	1.96				

R	8.00		R	6.00			R	7.00		R	3.00			
Er	0.05		Er	0.05			Er	0.05		Er	0.05			
d2	3.07		d2	3.07			d2	3.07		d2	3.07			
x/	33.40		x/	46.80			x/	32.90		x/	15.60			

Apêndice D: Eficiácia das Máquinas

Tampa de Caixa de Pizza Offset				Caixa de Pizza com Flexografia	Fundo de Caixa de Pizza
Medição	Acopladora	Corte e Vinco P	Corte e Vinco G	Slotter	Corte e Vinco G
1	97,20%	99,08%	99,63%	99,70%	99,67%
2	99,23%	99,87%	99,00%	99,60%	99,34%
3	98,21%	98,72%	99,54%	99,40%	99,00%
4	99,75%	99,65%	99,80%	99,90%	99,83%
5	99,17%	95,05%	99,40%	99,50%	99,32%
6	99,65%	98,21%	99,80%	99,30%	99,34%
7	99,58%	99,26%	98,60%	99,50%	99,09%
8	97,83%	99,29%	99,70%	99,80%	99,00%
9	99,20%	98,30%	99,60%	98,90%	99,30%
10	96,90%	98,50%	99,60%	99,10%	99,50%
11	96,60%	98,30%	99,90%	99,00%	99,60%
12	96,80%	99,20%	99,70%	99,70%	99,50%
13	97,60%	98,80%	98,70%	99,50%	99,88%
14	97,60%	94,50%		99,40%	99,50%
15	97,40%	97,30%		99,20%	99,20%
16	95,20%	98,80%			99,40%
17	98,00%	97,70%			99,30%
18	98,70%	99,10%			99,20%
19	99,20%	99,00%			98,09%

20	99,00%	99,20%			98,90%
21	98,80%	99,00%			99,30%
22	98,20%	98,50%			
23	99,50%	98,90%			
24	99,20%	99,60%			
25	98,50%	98,70%			
26	98,30%	99,40%			
27	98,80%	99,50%			
28	99,80%	99,00%			
29	98,90%	98,50%			
30	96,60%	99,10%			
31	99,00%	98,90%			
32	98,70%	99,23%			
33	99,70%	98,90%			
34	98,70%	99,03%			
35	97,10%	98,60%			
36	96,17%	99,25%			
37	97,41%	97,93%			
38	98,46%	98,95%			
Médias	98,28%	98,65%	99,46%	99,43%	99,30%

Apêndice E: Montante Financeiro de Matéria Prima em Estoque

Matéria Prima	Status	Origem	Valor Financeiro
Kimassa 25	Uso Constante	Compra	R\$ 5.817,42
Salgado 30 Klabin	Pouco Uso	Compra	R\$ 6.306,54
1420mmx710mm Compel	Parado	Corte	R\$ 2.954,31
Pizza 40 Pardo	Uso Constante	Compra	R\$ 1.215,40
Tampa 51 Compel	Uso Constante	Compra	R\$ 300,80
Torta 3kg	Uso Moderado	Compra	R\$ 2.663,64
Torta 2kg	Uso Moderado	Compra	R\$ 1.173,67
Torta 1kg/45	Uso Constante	Compra	R\$ 4.860,18
Kimassa 35	Uso Constante	Compra	R\$ 499,10
Tampa 10l Compel	Uso Constante	Compra	R\$ 8.224,18
Pizza 35 Compel	Uso Constante	Compra	R\$ 11.083,23
505mmx1530mm Compel	Parado	Corte	R\$ 601,88
430mmx990mm m Onda C	Parado	Corte	R\$ 1.914,78
Pizza 40 Wesclev	Uso Constante	Compra	R\$ 9.756,60
Sorvete 5L	Uso Constante	Compra	R\$ 4.041,30
Frigorífico Nordestino	Parado	Compra	R\$ 12.218,88
Sorvete 3,2L	Uso Constante	Compra	R\$ 4.995,60
Trad 10L	Uso Constante	Compra	R\$ 7.421,40
Pizza 20 Klabin	Pouco Uso	Compra	R\$ 10.736,11
Salgado 25 Wesclev	Pouco Uso	Compra	R\$ 3.697,33
Confraria 40	Pouco Uso	Compra	R\$ 1.008,00
Salgado 30 Wesclev	Pouco Uso	Compra	R\$ 2.280,00
Lasca M	Uso Constante	Compra	R\$ 9.338,70
Salgado 40 Klabin	Uso Constante	Compra	R\$ 1.459,62
Fundo Pizza 35	Uso Constante	Compra	R\$ 2.556,80
540mmx540mm Klabin	Parado	Corte	R\$ 6.345,43
520mmx1380mm Klabin	Parado	Corte	R\$ 5.446,85
Pizza 40 (50x156)	Pouco Uso	Compra	R\$ 4.237,98
Pizza 35 Wesclev	Uso Constante	Compra	R\$ 21.708,00
Pizza 25 Klabin	Pouco Uso	Compra	R\$ 1.026,00
Fundo 40	Uso Constante	Compra	R\$ 9.240,56
Pizza 35 Klabin	Uso Constante	Compra	R\$ 6.365,00
Salgado 35 Klabin	Uso Constante	Compra	R\$ 2.930,79
490mmx1260mm m Onda B	Parado	Corte	R\$ 1.083,75
Jureminha	Parado	Compra	R\$ 1.710,69
Itabaiana	Parado	Compra	R\$ 14.889,06
Salgado 40 Wesclev	Uso Constante	Compra	R\$ 6.004,00
Pizza 40 Compel	Uso Constante	Compra	R\$ 4.189,01
Tampa 10L Klabin	Uso Constante	Compra	R\$ 2.242,24
Salgado Offset 35	Uso Constante	Compra	R\$ 1.800,44
Salgado 35 Wesclev	Uso Constante	Compra	R\$ 75,00
490mmx870mm m	Parado	Corte	R\$ 2.389,89
Sorvete 10L Parda	Uso Constante	Compra	R\$ 5.850,00
Soft	Parado	Compra	R\$ 2.625,00
		Total	R\$ 217.285,16

Apêndice F: Folha de Cronoanálise das Movimentações Desnecessárias

Desperdícios de Movimentação Desnecessária															
1	Encaminhar produtos processados (Acoplagem)	Tempo	15	14	16	17	14	14	16	15	14	14	14.9	0.94	14.01
2	Repor chapas de papelão (Acoplagem)	Tempo	34	30	36	37	29	34	31	33	35	35	33.4	0.94	31.40
3	Repor Offsets (Acoplagem)	Tempo	27	29	26	25	24	28	27	26	29	24	26.5	0.94	24.91
4	Encaminhar produtos processados (Corte e Vinco)	Tempo	49	45	47	46	43	48	47	46	48	49	46.8	0.94	43.99
5	Repor material (Corte e Vinco)	Tempo	34	36	37	38	35	33	36	34	38	39	36	0.94	33.84

Apêndice G: Planilhas de Controle com Processamento de Produtos Repetidos em um Curto Espaço de Tempo

Diário de Máquina: Corte e Vinco Boca de Sapo G						
Data		11/22/2021				
Início	Final	Produto Processado	Quantidade	Quantidade Perdida	Eficácia	
8:54	9:49	Cremosin 10l	1000	6	99,4%	
10:15	11:09	KiDelícia 10l	1000	2	99,8%	
11:34	12:09	Açaí Top 10l	300	1	99,7%	
13:17	14:50	Açaí Top 10l	770	3	99,6%	
15:15	15:46	Açaí Jampa 10l	500	4	99,2%	
16:50	17:10	Luva 10l KiDelícia	200	3	98,5%	

				Total	3770	19	99,5%
--	--	--	--	-------	------	----	-------

Diário de Máquina: Corte e Vinco Boca de Sapo G							
Data		11/24/2021					
Início	Final	Produto Processado		Quantidade	Quantidade Perdida	Eficácia	
6:57	10:06	Lasca di Pizza M		2700	19	99,3%	
10:48	11:23	Caixa KiDelícia 5l		1060	4	99,6%	
13:52	14:43	Tarandella 35		550	5	99,1%	
15:19	15:58	Açaí KiDelícia 10l		500	0	100,0%	
		Total		4810	28	99,4%	