

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
GERÊNCIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO
PPGEP

RONEI HENRIQUE FERNANDES

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL E CUSTOS DE
PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA PLANTA INDUSTRIAL
FRIGORÍFICA DE FRANGOS**

PONTA GROSSA

2016

RONEI HENRIQUE FERNANDES

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL E CUSTOS DE
PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA PLANTA INDUSTRIAL
FRIGORÍFICA DE FRANGOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR.

Prof. Juliana Vitória Messias
Bittencourt, Dr.

PONTA GROSSA

2016



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Curso de Especialização em Engenharia de Produção



FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL E CUSTOS DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA PLANTA INDUSTRIAL FRIGORÍFICA DE FRANGOS.

por

Ronei Henrique Fernandes

Esta monografia foi apresentada às dez horas e trinta minutos do dia 21 de maio de 2016, como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti(UTFPR)
Banca

**Profª. Drª. Juliana Vitória Messias
Bittencourt (UTFPR)**
Orientadora

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Luis Mauricio de Resende
Coordenador
CEEP – Câmpus Ponta Grossa

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o processo industrial de abate de frangos de uma empresa de grande porte a partir do pensamento enxuto, que é a base do Sistema Toyota de Produção e assim identificar os fatores que afetam a produtividade e elevam os custos de produção. Para atender este objetivo elaborou-se um estudo de caso abordando o tema eficiência operacional como possível causa dos problemas pesquisados, utilizando-se ferramentas de análise qualitativa, como a análise de fluxo de valor, indicadores de produtividade e análise de custo acumulado por processo. Para realização da análise foram obtidos dados e informações por meio de documentos e registros do processo estudado e posteriormente apresentados através de gráficos e tabelas. Os resultados obtidos através desta análise demonstram que o processo em questão apresenta diversos fatores que afetam a produtividade, entre eles pode-se destacar problemas relacionados a gestão de operações, desbalanceamento entre etapas de produção, utilização desnecessária de recursos que não agregam valor ao produto e falta de controle do processo.

Palavras chave: Sistema Toyota de Produção, Produtividade, Custos

ABSTRACT

This study aims to analyze the manufacturing process of slaughtering chickens in a large company from lean thinking, which is the basis of the Toyota system as well and production to identify the factors that affect productivity and increase production costs. To meet this goal elaborated a case study addressing the issue operational efficiency as a possible cause of the surveyed problems, using qualitative analysis tools such as value stream analysis, indicators of productivity and cost analysis driven by process. To perform the analysis were obtained data and information through documents and records of the studied process and then presented through graphs and tables. Results from this analysis show that the process in question has many factors that affect productivity, among them we can highlight issues related to management operations imbalance between production steps, unnecessary use of resources that do not add value to the product and lack of process control.

Keywords: Toyota Production System, Productivity, Costs

Índice de Ilustrações

Figura 1 - Lean Manufacturing	17
Figura 2 - Ciclo do Pensamento Enxuto	20
Figura 3 - Etapas do mapeamento de fluxo de valor	22
Figura 4 - Formação do indicador OEE	25
Figura 5 - Etapas para estruturação de custos.....	27
Figura 6 - Fluxograma de análise.....	29
Figura 7 - Classificação de carcaças de frango.....	32
Figura 8 - Fluxograma do processo analisado	34
Figura 9 - Mapa de Fluxo de Valor (Estado atual).....	37

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Análise de tempo.....	38
Tabela 2 - Análise de Mão de Obra.....	39
Tabela 3 - Análise de Eficiência Operacional.....	41
Tabela 4 - Análise de custo fixo por tonelada.....	42
Tabela 5 - Informações de capacidade de produção	43
Tabela 6 - Análise OEE - Segunda-feira	44
Tabela 7 - Análise OEE - Terça-feira	45
Tabela 8 - Análise OEE - Quarta-feira.....	46
Tabela 9 - Análise OEE - Quinta-feira	47
Tabela 10 - Análise OEE - Sexta-feira	48
Tabela 11 - Análise OEE semanal	50
Tabela 12 - Perdas e acúmulos por etapa de processo	52
Tabela 13 - Análise de Custo acumulado por processo	57
Tabela 14 - Projeção financeira x Indicador OEE.....	63
Tabela 15 - Equivalência resultados financeiros x quantidade (toneladas)	65

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Alocação de Mão de Obra	42
Gráfico 2 - Evolução dos indicadores	50
Gráfico 3 - Performance semanal.....	52
Gráfico 4 - Disponibilidade semanal.....	52
Gráfico 5 - Qualidade semanal.....	53
Gráfico 6 - Acumulação de quantidade não realizada por etapa.....	54
Gráfico 7 - Perdas e acúmulos por indicador	55
Gráfico 8 - Composição dos custos fixos	59
Gráfico 9 - Composição dos custos variáveis.....	61
Gráfico 10 - Custos fixos por atividade.....	62
Gráfico 11 - Relação OEE x Custos	63
Gráfico 12 - Análise de ponto de equilíbrio	65

Lista de Equações

Equação 1 - Indicador OEE	23
Equação 2 - Indicador de Disponibilidade	24
Equação 3 - Indicador de Performance	24
Equação 4 - Indicador de Qualidade	24

Lista de abreviaturas e siglas

TPM	- Total Productive Maintenance
OEE	- Overall Equipment Effectiveness
VSM	- ValueStreamMap
O	- Operadores
C/T	- Custo Fixo por Tonelada
OCT	- Tempo de Ciclo de Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Problema de pesquisa.....	15
1.2 Objetivo Geral.....	15
1.3 Objetivos Específicos	15
1.4 Justificativa.....	15
1.5 Hipóteses.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Manufatura Enxuta.....	17
2.2 Pensamento e princípios da produção enxuta	18
2.3 Melhoria Contínua (Kaizen).....	20
2.4 Mapa de Fluxo de Valor	21
2.5 OEE Overall Equipment Effectiveness (Eficácia global de equipamentos).....	23
2.6 Contabilidade de custos.....	25
2.7 Sistema de acumulação de custos por processo	26
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
4 ESTUDO DE CASO	31
4.1 Apresentação do processo analisado.....	31
4.2 Análise do fluxo de valor	36
4.2.1 Análise de Tempo de Produção (Lead Time)	38
4.2.2 Análise de utilização de obra	39
4.2.3 Análise de Produtividade (Eficiência Operacional)	41
4.2.4 Análise de Custo Fixo	42
4.3 Análise de eficiência global de equipamentos.....	44
4.4 Análise de custo acumulado por processo	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

1 INTRODUÇÃO

O processo de globalização em que vivemos atualmente tem aproximado cada vez as nações, facilitando o comércio internacional e aumentando a competitividade no mundo dos negócios. Para fazer frente a esse novo cenário, as empresas buscam constantemente sistemas de gestão de produção que aumentem a eficiência e a lucratividade de seus processos de maneira sustentável.

A melhoria dos processos de gestão e produção resultam em maior produtividade e redução de custos, sendo estes fatores fundamentais para garantir um bom nível competitividade de mercado. A busca pela melhoria é um processo cíclico e contínuo que depende de estratégias e ferramentas alinhadas a filosofia organizacional e sempre com foco na satisfação dos clientes, dessa forma as mudanças devem trazer benefícios para empresa sem prejudicar a relação com o mercado.

Ao longo dos anos que sucederam a revolução industrial, houveram grandes mudanças e transformações dos sistemas de produção, isso se deve aos vários avanços tecnológicos nos meios de produção, comunicação e transportes. Com os avanços tecnológicos surgiu a possibilidade de produzir em grande escala e comercializar em territórios internacionais, expandindo os negócios para mercados mais rentáveis, porém, mais competitivos.

Com o surgimento do processo de manufatura, que consiste na produção padronizada em grande escala, também surgiu a necessidade de desenvolver técnicas e ferramentas de gestão para garantir a eficiência dos processos produtivos, pois estes não tinham controles efetivos, o que resultava em grandes desperdícios e prejuízos para as empresas.

Em meados dos anos 70, o sistema de produção em massa desenvolvido por Henry Ford não era mais competitivo, pois seus custos de produção eram altos e seus produtos já não ofereciam qualidade compatível com os preços. A queda da indústria automobilística norte americana se deu ao surgimento de uma nova filosofia de produção chamada de Sistema de Produção Enxuta, que mais tarde seria conhecido por Sistema Toyota de Produção.

O Sistema Toyota de Produção fez com que o mundo voltasse a atenção para a indústria japonesa, pois queriam saber qual era a ferramenta que possibilitava produzir mais, com mais qualidade e a custos menores, fazendo com que as montadoras japonesas conquistassem grande parte dos mercados ocidentais, que antes eram dominados pela indústria americana e alemã.

O domínio das montadoras japonesas despertou interesse no mundo todo e o segredo da filosofia enxuta foi disseminado pelo mundo, que antes produzia de acordo com o modelo fordista de produção em massa. Esse sistema revolucionou a gestão industrial mundial, pois sua filosofia é totalmente contrária ao modelo proposto por Ford onde o processo começa na produção e termina no cliente, enquanto na filosofia enxuta o processo parte do cliente para a produção permitindo o que os japoneses chamam de produção puxada.

A filosofia enxuta surgiu após a segunda guerra mundial com o principal objetivo de atender a demanda da maneira mais rápida e eficiente possível, nesse sentido eficiência significa eliminar todos os tipos de desperdícios existentes no processo de produção, racionalizando ao máximo os recursos necessários para produzir. Nos anos seguintes após a rendição do Japão na segunda guerra mundial, o país encontrava-se devastado, havia escassez de recursos para produção e as empresas tiveram de se adaptar à nova realidade do país.

O Sistema Toyota foi a ferramenta que tornou essa adaptação possível, pois este é formado de várias ferramentas e filosofias que sustentam seus objetivos e garantem resultados extraordinários. A filosofia enxuta transformou a indústria japonesa, principalmente o setor automobilístico que passou a buscar novos mercados e derrubar grandes marcas em outros países.

A filosofia enxuta do Sistema Toyota de Produção é uma estratégia sustentada por vários fatores, principalmente automação, produção puxada, melhoria contínua, manutenção e organização. Esses fatores são mantidos por ferramentas e técnicas de gestão que fazem parte da filosofia enxuta, tais como, Kanban, Kaizen, Just in Time, Takt time, 5's, entre várias outras.

Tendo como base a filosofia enxuta o presente trabalho consiste em analisar o processo de produção de abate de frangos na cidade de Carambeí no estado do Paraná, a análise proposta utiliza-se de três ferramentas, sendo a principal o mapeamento de fluxo de valor que demonstra os pontos de desperdício existentes no processo produtivo, essa ferramenta é considerada por vários autores como o ponto inicial do pensamento enxuto. Partindo do ponto de vista do cliente, que procura produtos de qualidade ao menor preço possível, pode-se analisar o processo priorizando as atividades que geram valor para o cliente, sem comprometer o nível de produtividade do processo.

Para complementar a análise também se utilizou o indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) ou em português Eficiência Global de Equipamentos, esse indicador é formado por três indicadores que são disponibilidade, performance e qualidade, seus resultados demonstram a real capacidade de um processo de produção ser eficiente na utilização de seus recursos, ou seja, o nível de eficiência com que os recursos estão sendo aproveitados nas operações de produção.

Os custos de produção dependem totalmente da relação entre produtividade e consumo, dessa forma, pode-se analisar o nível de produtividade e consumo e estabelecer um ponto de equilíbrio para o processo, onde a satisfação dos clientes e os lucros da empresa sejam atingidos com sucesso. Sendo assim, a análise de acumulação de custos por processo permitirá identificar o quanto cada etapa do processo produtivo agrega custo ao produto e assim identificar as etapas mais caras do processo, assim como, sua participação no custo total, possibilitando dessa forma complementar a análise com uma abordagem financeira.

A presente análise foi elaborada a partir de dados e informações levantados através de registros e documentos utilizados na gestão do processo estudado, esses dados e informações foram transformados em gráficos e tabelas que serviram como ferramentas de análise dos possíveis fatores que levam aos problemas de pesquisa, que são baixa produtividade e custos elevados de produção. Os resultados obtidos demonstram que os altos custos de produção são uma consequência dos problemas que afetam a produtividade e que a queda nos resultados operacionais gera perdas financeiras ainda maiores.

1.1 Problema de pesquisa

Devido a importância da gestão de custos para a geração de lucros e deste para a competitividade empresarial: Qual é o impacto dos problemas relacionados a eficiência operacional sobre os custos de produção e os resultados financeiros?

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar o processo de abate de frangos e identificar fatores que afetam a sua eficiência.

1.3 Objetivos Específicos

- 1) Mapear e identificar o fluxo de valor do produto.
- 2) Analisar o desempenho das operações de acordo com indicador de Eficiência Global de Equipamentos (OEE).
- 3) Analisar a disponibilidade, performance e qualidade de cada etapa do processo.
- 4) Identificar os impactos que cada etapa gera sob o resultado total.

1.4 Justificativa

A justificativa do presente estudo surge da importância em manter a produtividade e eficiência nas operações de produção, uma vez que, a eficiência operacional gera grande vantagem competitiva frente aos concorrentes, permitindo baixos custos de produção e boas margens de lucro.

1.5 Hipóteses

Partindo do tema eficiência operacional como possível causa dos problemas analisados, podemos definir as seguintes hipóteses:

- Os custos de produção elevados são consequência dos problemas operacionais;
- A existência de operações desnecessárias que tornam o processo mais caro, porém, não agregam valor ao produto;

- Problemas que afetam a produtividade são resultantes da falta de controle e gestão das operações de produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Manufatura Enxuta

Manufatura enxuta ou Leanmanufacturing é uma filosofia de gestão também conhecida por Sistema Toyota de Produção cujo foco é a redução dos desperdícios que afetam a cadeia de produção e distribuição. Para Silva Moreira (2011) O Sistema de Produção Lean, é um conjunto de atividades que tem como meta o aumento da capacidade de resposta às mudanças e a minimização dos desperdícios na produção, estabelecendo-se numa verdadeira organização de gestão inovadora.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009) o desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agregue valor. Sendo assim, o lean Manufacturing busca reduzir o tempo entre o pedido do cliente e a entrega, através da eliminação de desperdícios, como na figura 1.

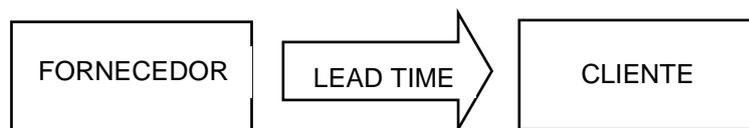


Figura 1 - Lean Manufacturing
Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

Para TaiichiOhno que desenvolveu o Leanmanufacturing, a eliminação dos desperdícios aumentaria a qualidade e reduziriam os custos e o tempo de produção, com isso ele classificou os desperdícios em sete categorias:

1) Desperdício de Excesso de produção

É produzir mais do que o necessário, ou seja, fazer o que não é necessário, quando não é necessário, em quantidades desnecessárias, para os produtos serem requisitados no futuro.

2) Desperdício de Espera

É o material que está à espera para entrar em produção, formando filas que tendem garantir altas taxas de utilização dos equipamentos.

3) Desperdício de Transporte e Movimentações

O transporte de materiais e a movimentação de pessoas são atividades que não agregam valor ao produto final, mas são necessários devido às restrições do processo e das instalações, as quais impõem grandes distâncias a percorrer pelo material ao longo do processo de produção.

4) Desperdício do Próprio Processo

É o desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, a existência de etapas ou funções no processo que não agregam valor ao produto.

5) Desperdício de Trabalho Desnecessário

Refere-se ao movimento que não é realmente necessário para executar as operações. Ou é muito lento, muito rápido ou excessivo.

6) Desperdício de Produtos Defeituosos

São os desperdícios gerados pelos problemas da qualidade. Produtos defeituosos implicam desperdício de materiais, mão-de-obra, uso de equipamentos, além da movimentação e armazenagem de materiais defeituosos.

7) Desperdícios de Stocks

Stocks denunciam a presença de materiais retidos por um determinado tempo, dentro ou fora da fábrica, ocupam espaço, aumentam o tempo de processo e geram custos elevados.

2.2 Pensamento e princípios da produção enxuta

O pensamento lean baseia-se no sistema de produção puxada, onde o valor sempre será definido pelo cliente final, ou seja, trata-se de uma estratégia que parte do cliente para o processo de produção, dessa forma o produto é absorvido pelo mercado e não empurrado como nos processos tradicionais que produzem para estoques. Para Vieira (2010) O fato de permitir que o cliente puxe o produto, contribui para a redução de estoques contribuindo para um ambiente mais leve na própria linha produtiva.

De acordo com Costa e Jardim (2010) O pensamento enxuto é uma maneira de você pensar a melhoria e a reorganização de um ambiente produtivo. A

pensamento enxuto é baseado em cinco princípios que estruturam a estratégia dessa metodologia de produção:

1 – Identificar o que é valor para o cliente

A execução dessa etapa permite identificar o que realmente importa para o cliente e atendê-lo exatamente como este deseja, eliminando qualquer tipo de desperdício que possa ocorrer no processo de produção e mantendo apenas as etapas que agregam valor para o cliente.

2 – Mapeamento do fluxo de produção e identificação de desperdícios

O mapeamento do fluxo de produção permite localizar quais etapas e atividades existentes no processo agregam ou não valor ao produto, para realizar esta etapa utiliza-se uma ferramenta chamada mapa de fluxo de valor. Esta ferramenta permite identificar as etapas desnecessárias e projetar um fluxo futuro onde essas etapas possam ser eliminadas do processo, pois tudo que não agrega valor ao produto agrega custos desnecessários.

3 – Implantação do fluxo contínuo

Após a análise do processo de produção deve-se implantar o novo processo projetado, esse novo processo deve ser composto apenas de etapas necessárias que agreguem valor ao produto, etapas que geram estoques, filas, retrabalhos, controles, inspeções devem ser eliminadas ao máximo, pois essas são atividades que não agregam nenhum valor ao produto, porém agregam altos custos.

4 – Deixar o cliente puxar a produção

O objetivo dessa etapa é produzir a quantidade certa na hora certa, ou seja, produzir sem estoques, dessa forma a produção será puxada pelo mercado e não empurrada como nos sistemas de produção que utilizam estoques. O sistema puxado permite conectar os processos, de modo que se possa produzir somente o que é necessário, evitando o excesso de produção (fazer mais ou antes do necessário) e as faltas de materiais.

5 – Busca pela perfeição

A busca pela perfeição é uma das principais virtudes do pensamento enxuto, essa etapa pode ser traduzida pelo Kaizen ou melhoria contínua. Analisar continuamente o processo, identificar oportunidades de melhorias e implantar as ações de melhorias são práticas que resumem o processo do Kaizen, que é um dos pilares do sistema de produção enxuta e contribuiu para a popularização desse sistema no mundo todo. O Kaizen é conhecido pelos grandes retornos que suas práticas geram para uma organização, pois essas práticas se baseiam em simples mudanças de baixo custo, que na maioria das vezes é proposta pelos próprios operadores de chão de fábrica. O objetivo do pensamento enxuto é maximizar o valor de um processo de acordo com a percepção do cliente, ou seja, é uma filosofia que visa transformar o processo afim de atender as expectativas dos clientes eliminando os desperdícios existentes através de um ciclo representado na figura 2.

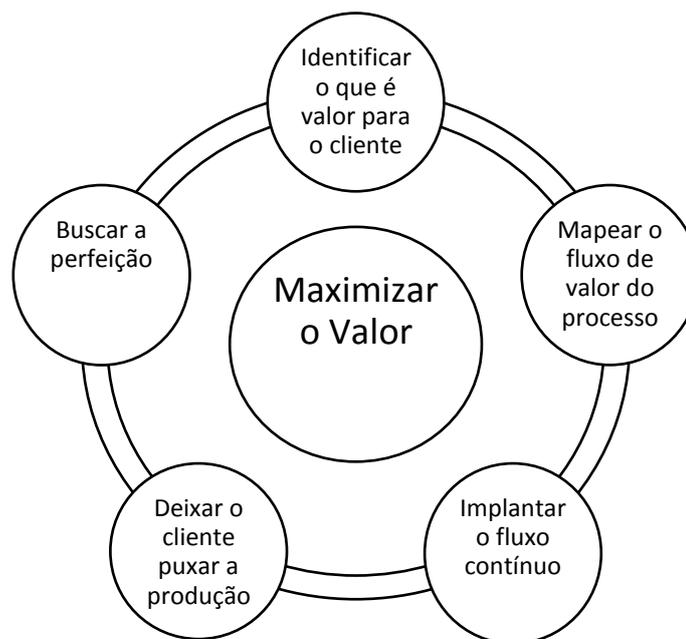


Figura 2 - Ciclo do Pensamento Enxuto

2.3 Melhoria Contínua (Kaizen)

Kaizen ou melhoria contínua, é uma filosofia composta de ferramentas que permitem maximizar o desempenho através do aperfeiçoamento do sistema de produção, tendo como principal objetivo evitar custos e manter a qualidade do produto. O Kaizen é responsável pela implantação de um novo paradigma de organização do trabalho focalizado na criação de fluxo de materiais e de informação, no trabalho puxado em função das necessidades dos clientes, zero defeito e zero acidente InstituteKaizen (2009).

Para Correa Netto e Marins (2010) O Kaizen tem como objetivos a eliminação de desperdícios com base no bom senso, o uso de soluções baratas que se apoiem na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos.

A filosofia Kaizen tornou-se conhecida mundialmente pela sua importância no sistema de produção enxuta, sendo um dos pilares desse sistema a filosofia Kaizen passou a ser praticada não somente no processo de produção, mas também nos processos administrativos e desenvolvimento de novos produtos.

Segundo Araújo e Rentes (2006) a filosofia Kaizen, conduzida de modo estruturado, combatendo-se as reais causas dos problemas, e vinculados a uma visão estratégica de situação futura ideal, torna-se uma ferramenta dinâmica e sustentável para a condução de mudanças nos processos.

2.4 Mapa de Fluxo de Valor

Para Luz e Buiar (2004) O Fluxo de Valor é toda a ação, que agrega valor ou não, necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a sua transformação. Analisar, identificar falhas e implantar melhorias são ações que podem ser executadas através do mapa de fluxo de valor.

O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta que demonstra o fluxo de materiais e informações assim como as etapas que agregam e não agregam valor ao produto. O mapeamento da corrente de valor é visto por muitos práticos como o ponto inicial para ajudar a reconhecer desperdício e identificar suas causas Slack, Chambers e Johnston (2009).

Além de possibilitar a identificação de desperdícios e suas causas, o mapa de fluxo de valor também demonstra as oportunidades de melhorias existentes no processo, assim ao analisar o fluxo presente pelo mapa de fluxo de valor pode-se projetar através deste mesmo o fluxo futuro, onde falhas e desperdícios devem ser eliminados.

Para Rother e Shook (1999) o mapa de fluxo de valor pode oferecer as seguintes vantagens:

- Ajuda a visualizar mais do que os processos individuais.

- Ajuda a identificar o desperdício e suas fontes.
- Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura.
- Facilita a tomada de decisões sobre o fluxo.
- Aproxima conceitos e técnicas enxutas, ajudando a evitar a implementação de ferramentas isoladas.
- Forma uma base para o plano de implantação da Mentalidade Enxuta
- Apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.
- É uma ferramenta qualitativa que descreve, em detalhes, qual é o caminho para a unidade produtiva operar em fluxo.

Para Ragadalli (2010) os mapas do fluxo de valor são desenhados em diferentes momentos, a fim de revelar as oportunidades de melhoria (estado atual, estado futuro e estado ideal – em alguns casos).

Segundo Rother e Shook (1999) para que os resultados do mapa de fluxo de valor sejam satisfatórios é necessário seguir alguns passos:

- Selecionar a família de produtos.
- Determinar o gerente do fluxo.
- Desenhar os estados atual e futuro.
- Planejar e implementar o plano de ação.

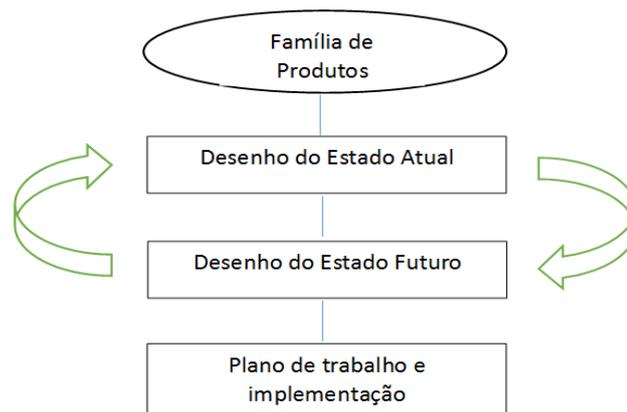


Figura 3 - Etapas do mapeamento de fluxo de valor
Fonte: Luz e Buair

2.5 OEE Overall Equipment Effectiveness (Eficácia global de equipamentos)

Segundo Serra, Beltrão, Santos e Quaresma (2010) O indicador de eficiência global de equipamentos (OEE - Overall Equipment Effectiveness) foi desenvolvido em meados dos anos 80 por Seichii Nakajima, e tinha como objetivo mensurar o rendimento operacional das máquinas de forma simples para a obtenção do prêmio TPM (Manutenção Produtiva Total).

O Overall Equipment Effectiveness OEE é um indicador de desempenho fabril de cunho não financeiro, este indicador é utilizado na metodologia TPM Total Productive Maintenance que é uma ferramenta do Sistema Toyota de Produção.

Para Zanatta e Vieira (2013) o OEE foi idealizado inicialmente por Nakajima em 1988 propondo a medição da eficiência global dos equipamentos, dentro da perspectiva do TPM, expressando o cálculo da disponibilidade, da utilização e da eficiência dos equipamentos de um sistema produtivo.

De acordo com Oliveira Santos e Santos (2007) o Overall Equipment Effectiveness (OEE) é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia TPM. A utilização do indicador OEE, conforme proposto pela metodologia TPM, permite que as empresas analisem as reais condições da utilização de seus ativos.

Segundo Hansen (2006) *apud* SERRA et al. (2010) o indicador OEE mede o tempo de valor agregado no processo, ou seja, o tempo em que o processo está produzindo produtos com qualidade, na velocidade especificada, durante o tempo programado. O indicador OEE é formado por um conjunto de três índices que representam a Disponibilidade, a Performance e a Qualidade que juntos resultam na equação 1:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}$$

Equação 1 - Indicador OEE

Disponibilidade: este indicador é obtido através da relação entre o tempo total disponível de uma linha de produção e o tempo real em que esta linha de produção

foi utilizada, gerando um valor percentual de aproveitamento do tempo de disponibilidade dos equipamentos. As paradas de linha são os principais problemas que afetam a disponibilidade de uma linha de produção, sendo assim as paradas podem ser classificadas em:

- Paradas planejadas: intervalo de almoço, manutenção planejada, fim de semana e feriados.
- Paradas não planejadas: quebras de máquinas, falta de matéria prima ou materiais, falta de mão de obra, entre outros.

As paradas planejadas não afetam o indicador de disponibilidade mas geram impacto na produtividade efetiva dos equipamentos, conforme a equação 2.

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{tempo nominal}}{\text{tempo real}} \times 100$$

Equação 2 - Indicador de Disponibilidade

Performance: o indicador de performance surge da relação entre a velocidade total do equipamento informada pelo fabricante e a velocidade real obtida durante as operações de produção, sendo assim, a perda de performance ocorrerá quando o equipamento estiver operando a uma velocidade abaixo da capacidade ou por pequenas paradas, conforme a equação 3

$$\text{Performance (\%)} = \frac{\text{velocidade real}}{\text{velocidade nominal}} \times 100$$

Equação 3 - Indicador de Performance

Qualidade: este indicador pode ser obtido relacionando-se o total de peças produzidas com o montante de peças defeituosas, ou pelo tempo de produção total com o tempo gasto na produção das peças defeituosas, conforme a equação 4.

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{peças boas} - \text{refugo}}{\text{peças boas}} \times 100$$

Equação 4 - Indicador de Qualidade

Estruturação do indicador OEE

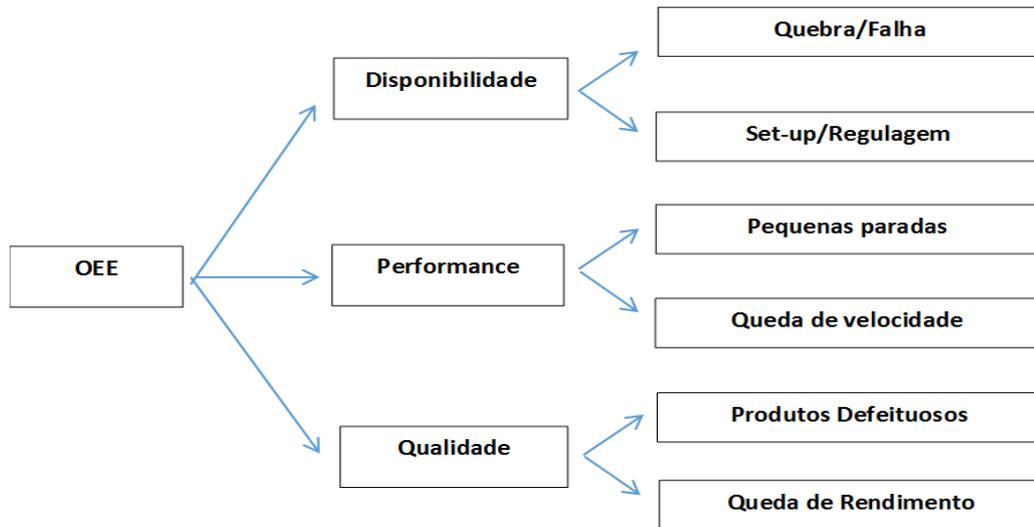


Figura 4 - Formação do indicador OEE
Fonte: Iaradia (2004)

2.6 Contabilidade de custos

A contabilidade de custos é uma divisão estratégica da contabilidade que tem como principal objetivo gerar informações que auxiliam a tomada de decisão em diversos níveis gerenciais, seja para funções de planejamento ou mesmo de controle, possibilitando dessa forma o aprimoramento na alocação de recursos. Para Maher (2001) a contabilidade de custos tem como objetivo adicionar valor aos usuários de informações contábeis, desenvolvendo as seguintes funções: coleta de dados, classificação, registro das operações e geração de informações por meio da organização e tratamento dos dados coletados.

Definição de custo

Custo é a porção do preço de aquisição de produtos, bens de serviços, que foi diferida, ou seja, que ainda não foi utilizada para a realização de rendas. Em outras palavras, custo é o valor alocado em todos os recursos necessários para o funcionamento de um processo que dará origem a um produto ou serviço que ainda não foram convertidos em vendas, ou seja, permanecem em estoques. Para Wrenke (2004)

Custos são gastos efetuados no processo de fabricação de bens ou de prestação de serviços. No caso industrial, são os fatores utilizados na produção como matérias-primas, salários e encargos sociais dos operários

da fábrica, depreciação das máquinas, dos móveis e das ferramentas utilizadas no processo produtivo.

Classificação de custos

A classificação dos custos é uma das principais funções da contabilidade de custos e uma ferramenta fundamental para tomada de decisão, essas informações são necessárias para elaboração do planejamento orçamentário, controle de operações, cálculo do lucro real e até mesmo formação de preços dos produtos finais.

Quanto a sua natureza os custos são classificados em custos fixos e variáveis:

Para Corbari e Macedo (2012) custos variáveis são gastos que estão diretamente relacionados com volume de produção, aumentam ou diminuem conforme oscila a quantidade produzida, ou seja, são valores contabilizados de acordo com o volume produzido.

Ao contrário dos custos variáveis, os custos fixos são aqueles que não estão relacionados ao volume produzido, ou seja, se mantêm inalterados durante o período de contabilidade utilizado pela gestão de custos. De acordo com Carareto, Jayme, Tavares e Vale (2006) custos fixos são os custos que permanecem constantes dentro de determinada quantidade instalada e independem do volume a ser produzido.

2.7 Sistema de acumulação de custos por processo

O sistema de acumulação por processo é um sistema de custeio que controla e contabiliza os custos de produção por cada etapa que compõe o processo através acumulação dos custos.

O sistema de acumulação por processo é usado, invariavelmente, na contabilização dos custos de uma produção em massa. Normalmente, nesse sistema produtivo, todos os produtos são fabricados para estoque; uma unidade de produção é idêntica a outra, os produtos são movimentados no processo de produção continuamente, e todos os procedimentos de fábrica são predominantemente padronizados.

Para Cunha (1999) um sistema de custos bem elaborado gera informações para facilitar o gerenciamento das empresas. As tomadas de decisões são facilitadas, pois o gestor passa a obter informações valiosas, tais como, o mix mais adequado de produtos e oportunidades de novos negócios. Além disso, possibilita o acompanhamento do desempenho, uma política de diminuição de custos fixos e simulações de operações.

De acordo com Santos et al. (2009) a acumulação de custos pode ser definida a partir do mapeamento das atividades do processo produtivo e identificação dos objetivos estratégicos da empresa, dessa forma, pode-se estabelecer o sistema de produção da empresa, essas etapas estão representadas na figura 5.

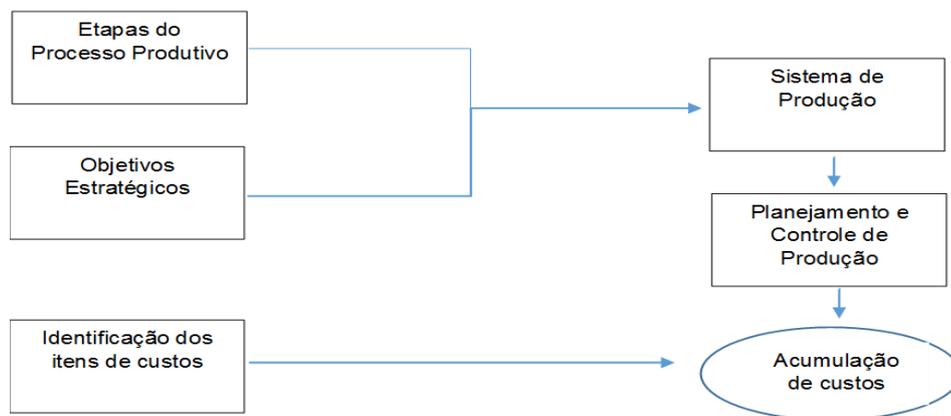


Figura 5 - Etapas para estruturação de custos Fonte: Santos, Maracajá, Chaves, Rangel e Leite (2009)

Enquanto outros sistemas de acumulação têm como objetivo custear os produtos, o sistema de acumulação por processo tem como objetivo custear os procedimentos de fabricação que formam o processo produtivo, dessa forma pode-se analisar cada etapa isoladamente, assim como seu impacto sobre os custos do processo inteiro. A análise da acumulação de custos por processo permite identificar quais as etapas que mais consomem recursos no processo de produção possibilitando um gerenciamento mais efetivo sobre essas etapas.

Quando a entidade fabrica os produtos de modo contínuo, em série ou em massa, a preocupação da Contabilidade de Custos é determinar e controlar os custos pelos departamentos, pelos setores, pelas fases produtivas e em seguida dividir os custos pela quantidade produzida no processo, durante certo período. Encontramos uma das maiores diferenças entre os dois Sistemas de Acumulação de

Custos: enquanto um sistema deseja custear os produtos, o outro deseja custear o procedimento de fabricação de determinado período.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi desenvolvido a partir de levantamentos bibliográficos relacionados aos principais temas abordados: mapeamento de fluxo de valor, indicador OEE, análise de custo acumulado por processos. Para Marconi e Lakatos (1992) pesquisa bibliográfica é o levantamento de toda bibliografia já publicada, fazendo com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o cientista na análise de suas pesquisas.

Quanto a sua abordagem, esta pesquisa caracteriza-se como pesquisa qualitativa, que tem como base a relação entre a realidade e o objetivo investigado. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009) A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.

Quanto a sua natureza, a pesquisa proposta se caracteriza como pesquisa aplicada, pois seus resultados podem ser aplicados aos problemas abordados pela pesquisa, com o objetivo de contribuir para fins práticos. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa aplicada, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Com base nos objetivos a presente pesquisa é classificada como pesquisa exploratória, por proporcionar maior familiaridade com o assunto abordado tornando-o mais explícito e possibilitando a criação de hipóteses relacionadas ao tema. A grande maioria dessas pesquisas envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007).

Para obtenção de dados e informações utilizou-se pesquisa documental e pesquisa de campo. A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc. (FONSECA, 2002).

Ainda para Fonseca (2002) a pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza

coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa.

A mensuração dos resultados e a análise de informações foram elaboradas com base em gráficos e tabelas resultantes do tratamento de dados e informações coletados durante a aplicação da pesquisa. Quivy&Campenhoudt (1995) definem a análise de informações como a etapa que faz o tratamento das informações obtidas pela coleta de dados para apresentá-la de forma a poder comparar os resultados esperados pelas hipóteses.

Para realização deste estudo de caso foram coletados dados e informações relacionadas a custo de fabricação, capacidade de produção, paradas e reduções de linha de produção, número de funcionários, demanda de produtos, assim como informações específicas de cada etapa do processo. Os tempos de produção de cada etapa foram medidos diretamente na execução das atividades que compõem essas etapas.

Para identificar a demanda dos produtos utilizou-se os contratos de venda da própria empresa, considerando a quantidade e o prazo de entrega, assim pôde-se calcular o takt time do processo. O prazo de coleta de dados para a realização da análise foi de uma semana, sendo assim, os resultados obtidos são referentes a semana analisada.

A análise proposta neste trabalho seguirá inicialmente com a coleta de dados para cada ferramenta de análise utilizada na pesquisa e o resultado de cada análise será utilizado como fonte de informações para conclusão, esse processo está representado na figura 6.

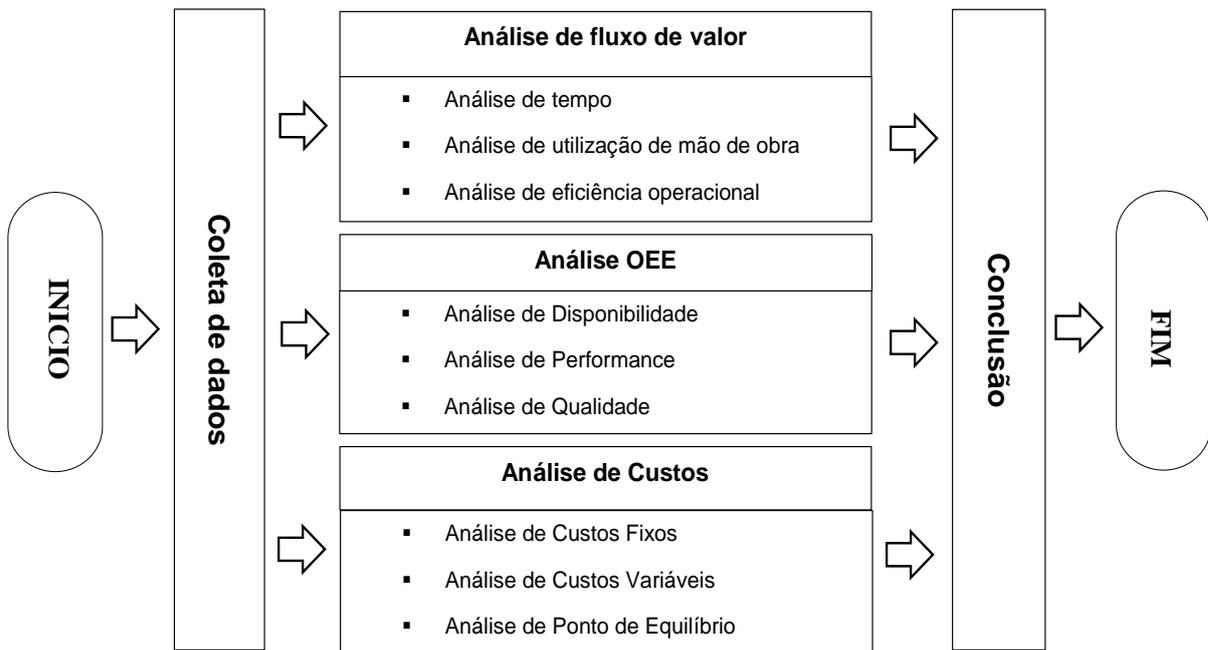


Figura 6 - Fluxograma de análise

O processo de análise foi estruturado afim de se atingir o objetivo geral da pesquisa através da divisão baseada nas ferramentas propostas que são: mapeamento de fluxo de valor (VSM), Eficiência Global de Equipamentos (OEE) e Acumulação de custos por processo. A análise destas ferramentas atenderá os objetivos específicos e os resultados analisados conjuntamente levarão ao objetivo geral. Os dados e informações necessários foram obtidos através de históricos de registros e controles do processo dos últimos dias que antecederam esta pesquisa.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Apresentação do processo analisado

O processo de abate de frangos abordado por esta análise é composto por quinze etapas que seguem abaixo com a descrição de suas atividades:

Recepção e pendura de frangos vivos: nesta etapa ocorre a recepção dos caminhões carregados de frangos vivos, descarga por meio de caixas de PVC que podem acomodar até 20 frangos dependendo de seu tamanho e pendura dos animais na linha de abate de cabeça para baixo. Nesta etapa não existe nenhuma atividade executada por máquina, sendo todas as atividades realizadas por mão de obra humana.

Sangria: etapa onde os frangos passam por um sensibilizador (máquina de choque) e recebem um corte manual de faca no pescoço para que o sangue esorra completamente para a realização da próxima etapa.

Escaldagem e Depenagem: etapa totalmente mecanizada por onde os frangos passam submersos em tanques de água quente para que haja dilatação dos foliculos e facilite a depenagem que ocorre em outra máquina logo após a saída dos

tanques.

Transpasse: nesta etapa ocorre o corte das patas dos frangos e transferência das carcaças da linha de sangria para linha de evisceração, esta etapa é totalmente mecanizada e não demanda mão de obra humana.

Evisceração: nesta etapa ocorre a retirada das vísceras mecanizada e separação manual dos miúdos: coração, fígado e moela, além das etapas de inspeção federal. Este é o momento no processo onde ocorrem as maiores perdas de produtos (condenações) por vários motivos que serão abordados dentro da análise OEE.

Chiller: nesta etapa as carcaças de frango já foram evisceradas e inspecionadas e estão prontas para serem resfriadas, para isso elas são mergulhadas em tanques de água com gelo por uma hora e vinte minutos até que atinjam a temperatura estabelecida pela legislação sanitária. Logo após saírem dos tanques de resfriamento essas carcaças são classificadas de acordo com sua característica física (ausência de falhas e defeitos) e são destinadas de acordo com a ilustração da figura 7:

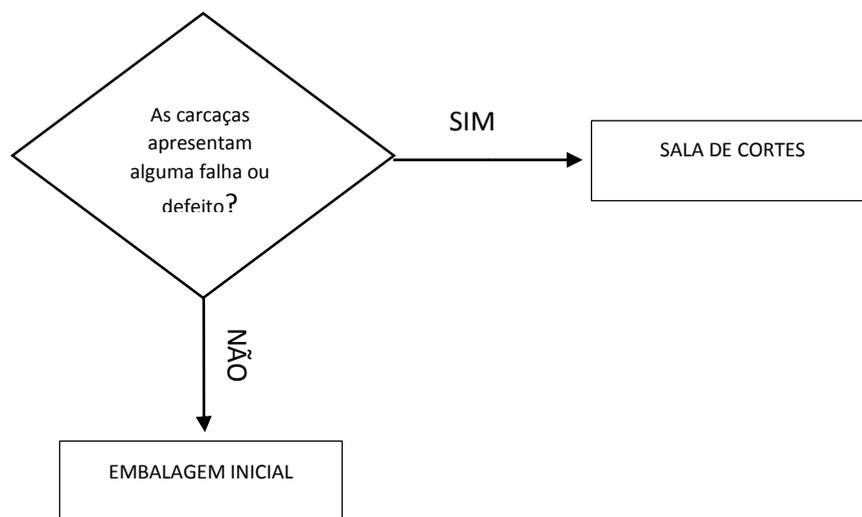


Figura 7 - Classificação de carcaças de frango

Após a classificação as carcaças de frango poderão seguir para duas etapas distintas onde receberão tratamento diferentes.

Sala de cortes: as carcaças que apresentarem qualquer anomalia deverão seguir para esta etapa onde serão desossadas e embaladas em cortes de frango:

asa, peito, coxa, sobrecoxa e filé, o restante do dorso segue para a etapa de CMS (carne mecanicamente separada), onde será transformado em massa para fabricação de empanados de frango, salsicha, mortadela, entre outros. Nesta etapa as atividades são todas manuais e demandam grande quantidade de pessoas.

Embalagem Inicial: todas as carcaças de frango sem qualquer tipo de alteração serão destinadas para esta etapa, onde elas serão classificadas e embaladas mecânica e manualmente de acordo com o peso.

Embalagem Secundária: após embalados os frangos inteiros, os cortes de frango e os miúdos seguem para a embalagem secundária, onde são encaixotados para seguirem para a próxima etapa. Este processo é executado de forma totalmente manual.

Embalagem Final: após serem encaixotados na embalagem secundária os produtos seguem para o túnel de congelamento onde ficam por até oito horas, para que atinjam a temperatura exigida para a expedição dos produtos, logo após a saída do túnel de congelamento estes produtos passam pela embalagem final onde as caixas recebem uma camada plástica finalizando o processo de embalagem do produto.

Paletização: nesta etapa as caixas são empilhadas em pallets e envolvidas com um plástico especial para proteger os produtos durante o carregamento e transporte, o empilhamento e a movimentação das caixas é totalmente manual e apenas a selagem com plástico é mecanizada.

Estocagem: nesta etapa os pallets de produtos são armazenados em câmaras frias que mantêm a temperatura dos produtos até o momento do carregamento, a movimentação dos pallets é totalmente mecanizada.

Expedição: última etapa do processo na indústria, aqui ocorre o carregamento dos produtos que aguardam na estocagem, o processo pode ser mecanizado por transpaleteiras ou manual por carregamento estivado, que podem ocorrer de acordo com as exigências dos clientes.

Almoxarifado: nesta etapa ocorre a preparação de todas as embalagens utilizadas no processo, desde embalagens plásticas até papelão, além dos controles

de rastreabilidade dos produtos, montagem de caixas e movimentação para as etapas de embalagem inicial, secundária, embalagem final, paletização, sala de cortes e miúdos.

Miúdos: nesta etapa ocorre o resfriamento dos miúdos em tanques de água e gelo, que logo após serão embalados e seguem para embalagem secundária.

A figura 8 demonstra através de um fluxograma todo o fluxo do produto, desde a entrada até a saída da indústria e a relação entre as etapas que compõem o processo.

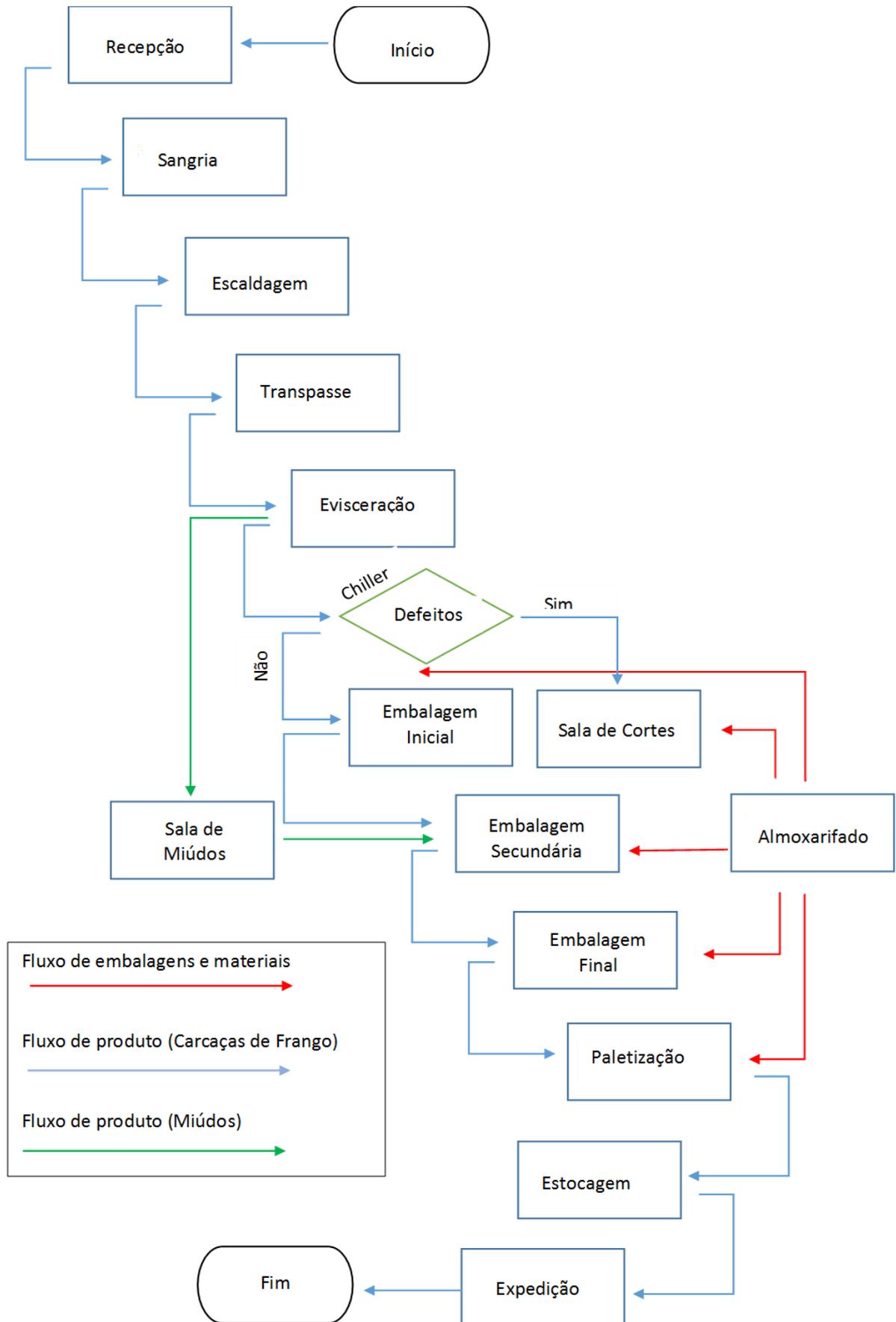


Figura 8 – Fluxograma do processo analisado

4.2 Análise do fluxo de valor

A análise de valor permitirá mapear e identificar os principais pontos de desperdício existentes no processo analisado, a partir dessa análise pode-se implantar soluções de melhoria no processo e assim elevar o nível de eficiência das operações e por consequência reduzir custos de fabricação. A análise de fluxo de valor será dividida em três etapas: análise tempo de processo e espera, análise produtividade e análise custo de fabricação.

A análise de tempo indicará possíveis gargalos existentes no processo que é a redução da capacidade de produção de uma etapa em relação à etapa anterior, gerando estoques entre as etapas de produção. O tempo de espera demonstra tempo de valor não agregado, por isso é considerado tempo de desperdício.

A análise de produtividade possibilita identificar etapas e atividades existentes no processo que comprometem os resultados e dificultam o atingimento das metas de produção, além de elevar o custo de fabricação. Mapear e identificar as etapas que apresentam baixo índice de eficiência operacional facilitam a gestão operacional e a busca pela melhoria contínua, uma vez que, estas na maioria das vezes apresentam altos índices de desperdícios.

A análise de custos permitirá identificar as etapas que mais agregam custo ao produto, os recursos mais caros utilizados no processo de produção, a relação entre níveis de eficiência operacional e custos de produção. Mapear os custos de acordo com as operações facilita a gestão financeira do processo de produção e servirá como ferramenta para buscar redução de custos.

O fluxo de valor de um processo é formado por todas as etapas e atividades que agregam valor ao produto no ponto de vista do cliente, no entanto, um processo também pode ser formado por etapas que não agregam valor ao produto, mas são necessárias para garantir a qualidade. Por outro lado, podem existir etapas que não agregam valor ao produto e não são necessárias, agregando somente custos ao produto gerando desperdício de tempo e recursos.

O mapa de fluxo de valor é o ponto inicial para o pensamento enxuto, pois demonstra exatamente o que deve ser feito para atingir as expectativas do cliente sem excessos, ou seja, transformar o processo de produção em um conjunto de

etapas projetadas para elaborar o produto de acordo com os valores percebidos pelo cliente, eliminando dessa forma todas as etapas e atividades desnecessárias.

A figura 9 demonstra o mapa de fluxo de valor no estado atual do processo analisado, com suas etapas, fluxo de materiais e informações, além de informações como tempo de produção, número de funcionários, indicador de eficiência e custo fixo de produção.

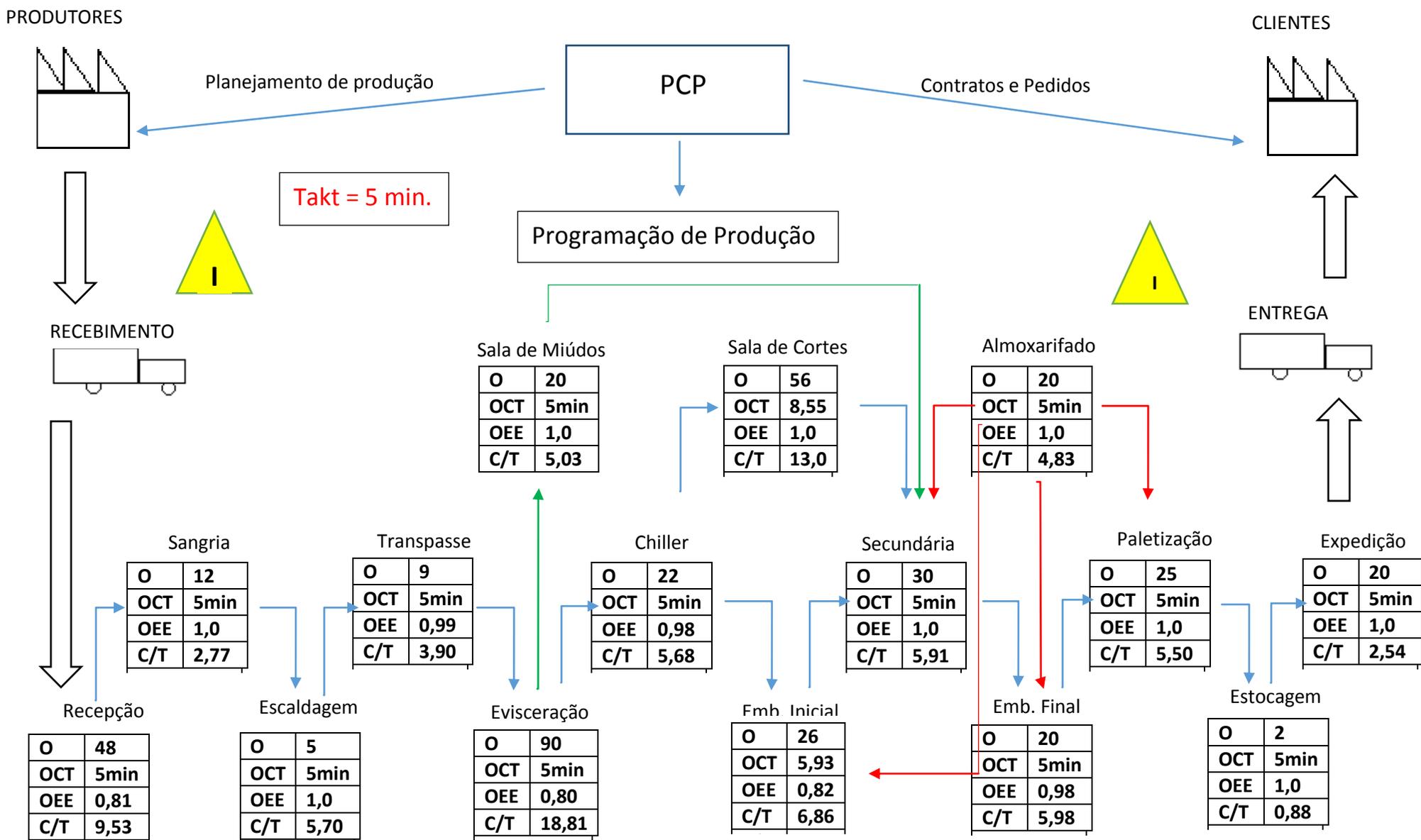


Figura 9 - Mapa de Fluxo de Valor (Estado atual)

4.2.1 Análise de tempo de produção (lead time)

O Takt time é o tempo de produção necessário para atender a demanda, sendo assim, todas as etapas de produção devem possuir tempo de produção igual ou inferior ao takt time, para que o fluxo de produção seja suficiente para atender a demanda, dessa forma todos os tempos serão analisados com base no takt time que é de 5 minutos.

Os tempos de produção estão apresentados na tabela 1:

Tabela 1 – Análise de Tempo

Análise de tempo		
Takt time = 5 minutos		
FINALIDADE	ETAPA	OCT
Beneficiamento	Sangria	5 min
	Escaldagem	5 min
	Evisceração	5 min
	Sala de Cortes	8,55 min
Embalagem	Emb. Inicial	5,93 min
	Emb. Secundária	5 min
	Emb. Final	5 min
	Paletização	5 min
	Almoxarifado	5 min
	Miúdos	5 min
Movimentação	Recepção	5 min
	Transpasse	5 min
	Estocagem	5 min
	Chiller	5 min
	Expedição	5 min

Fonte: Autor

De acordo com os tempos informados na tabela 1 pode-se perceber que algumas etapas possuem tempo de produção superior ao takt time, indicando que estas etapas não estão atingindo a quantidade suficiente para atender a demanda, além de gerar gargalos de produção, estoques e tempo de espera.

As etapas de beneficiamento possuem tempo de produção igual ao takt time, exceto a etapa de sala de cortes que possui tempo de 8,55 minutos, porém esta etapa recebe uma quantidade menor de produtos, somente aqueles que possuem algum defeito e não podem ser embalados inteiros, estes produtos representam em média 10% da quantidade produzida, ou seja, mesmo com uma capacidade inferior

esta etapa ainda consegue manter o fluxo de produção sem gerar estoques e tempo de espera.

As etapas de embalagem também atendem ao takt time, exceto a etapa de embalagem inicial que apresenta um tempo de produção de 5,93 minutos gerando gargalo na produção e estoques. Para balancear as etapas e garantir o fluxo contínuo, a gestão operacional reduz a velocidade de produção das etapas de beneficiamento, produzindo de acordo com a capacidade da etapa de embalagem inicial.

Essa estratégia de redução de velocidade de produção, diminui a quantidade produzida e eleva os custos de produção, dessa forma, o processo opera em filosofia contrária ao lean manufacturing, pois está produzindo menos com mais ao invés de produzir mais com menos.

As etapas de embalagem também apresentam um tempo de espera de 6 à 7 horas, tempo onde os produtos permanecem no túnel de congelamento para que atinjam a temperatura exigida pela legislação sanitária e possam ser carregados nos containeres. Esse tempo de espera não agrega nenhum valor ao produto, porém se faz necessário para garantir a qualidade e atender a legislação sanitária.

As etapas de movimentação estão todas alinhadas ao takt time, porém, nenhuma dessas atividades agrega valor ao produto, por outro lado, demandam tempo e grande quantidade de recursos elevando os custos e gerando desperdícios no processo.

4.2.2 Análise de utilização de mão de obra

A tabela 2 demonstra a quantidade de funcionários para cada etapa e finalidade no processo de produção.

Tabela 2 – Análise de mão de obra

Análise de mão de obra		
FINALIDADE	ETAPA	Operadores
Beneficiamento	Sangria	12
	Escaldagem	5
	Evisceração	90
	Sala de Cortes	56
Total		163
Embalagem	Emb. Inicial	26

	Emb. Secundária	30
	Emb. Final	20
	Paletização	25
	Almoxarifado	20
	Miúdos	20
Total		141
	Recepção	48
	Transpasse	9
Movimentação	Estocagem	2
	Chiller	22
	Expedição	20
Total		101
Total da fábrica		405

Fonte: Autor

A de mão de obra é um fator importante para a gestão fabril, pois se trata de um recurso de alto custo, devendo dessa forma ser alocado da maneira mais eficiente possível. Os números da tabela acima não consideram os índices turnover e absenteísmo, sendo essa a necessidade exata do processo.

As etapas de beneficiamento possuem um total de 163 funcionários, sendo 55% desses funcionários trabalhando na etapa de evisceração, principalmente em atividades relacionadas a inspeção federal, onde não possibilidade de mecanização.

Para as etapas de embalagem são 141 funcionários, que são distribuídos em números equilibrados entre essas etapas, porém a área de embalagem conta com seis etapas de processamento, o que aumenta a necessidade de mão de obra.

Como citado anteriormente, as etapas de movimentação não agregam nenhum valor ao produto, porém somam um total de 101 funcionários alocados em atividades que poderiam ser reduzidas. Em algumas das etapas de movimentação existem atividades de retrabalho, ou seja, trabalho que já havia sido realizado anteriormente.

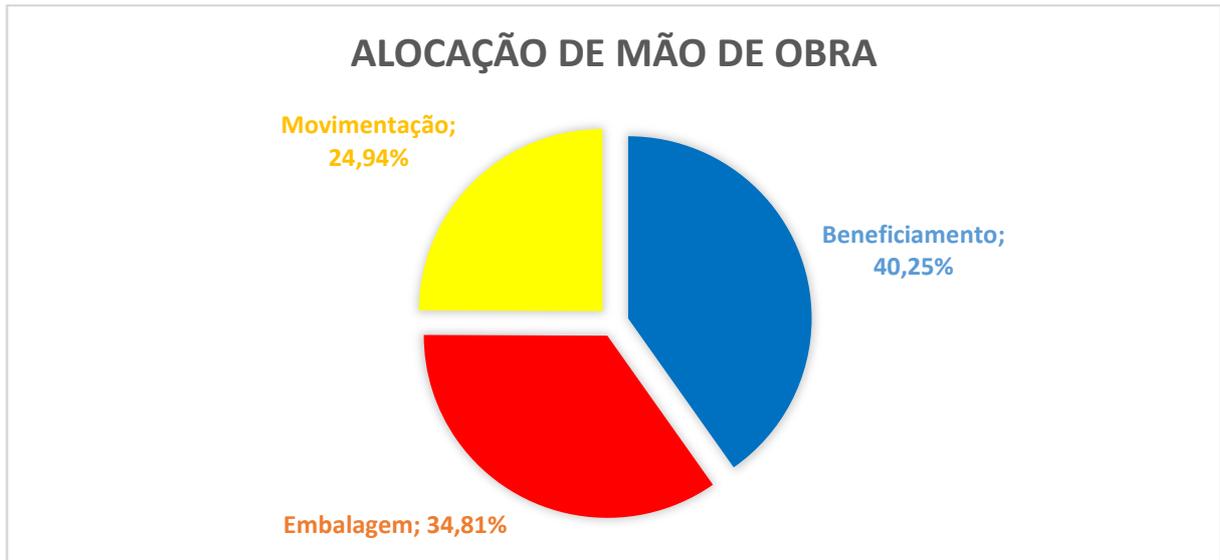


Gráfico 1 - Alocação de Mão de Obra

As etapas de beneficiamento concentram 40,25% de toda mão de obra alocada no processo, estas etapas possuem baixo nível de automação por isso necessitam de trabalho manual para a execução das atividades.

4.2.3 Análise de Produtividade (eficiência operacional)

A produtividade das etapas do processo foi analisada através do indicador OEE, formado pela análise dos indicadores de disponibilidade, performance e qualidade. Esta análise demonstrará a eficiência da gestão operacional de cada etapa que compõe o processo e os resultados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Análise de Eficiência Operacional

Análise de eficiência operacional		
OEE Global = 0,77		
FINALIDADE	ETAPA	OEE
Beneficiamento	Sangria	1,0
	Escaldagem	1,0
	Evisceração	0,8
	Sala de Cortes	1,0
Embalagem	Emb. Inicial	0,82
	Emb. Secundária	1,0
	Emb. Final	0,98
	Paletização	1,0
	Almoxarifado	1,0
	Miúdos	1,0

Movimentação	Recepção	0,81
	Transpasse	0,99
	Estocagem	1,0
	Chiller	0,98
	Expedição	1,0

Fonte: Autor

O objetivo dos indicadores é demonstrar o aproveitamento de tempo, quantidade produzida e nível de geração de refugos ou produtos com defeito. O conjunto desses fatores forma o indicador OEE, quando o indicador de uma etapa não atinge o índice projetado, este afeta o processo todo, uma vez que, o fluxo contínuo depende da eficiência de todas as etapas.

Analisando a tabela 3 pode-se identificar que cada finalidade que agrupa as atividades possui ao menos uma etapa com indicador de eficiência baixo. A combinação dos resultados de todas as etapas formam o índice global, ou seja, a eficiência geral do processo.

As etapas que possuem indicador abaixo das demais devem ser analisadas, pois seus resultados prejudicam o resultado global, alterando os custos de produção de todas as etapas de produção. O indicador OEE será analisado isoladamente após a análise de valor assim como cada indicador que o compõe disponibilidade, performance e qualidade, possibilitando a identificação dos fatores que afetam a eficiência operacional.

4.2.4 Análise de custo fixo

A análise de custo fixo demonstra o nível de custos que cada etapa do processo possui para manter suas atividades independentemente da quantidade produzida, sendo assim, esse custo existirá mesmo que a produção seja igual a zero. Os valores de custo fixo de cada etapa do processo analisado estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Análise de custo fixo por tonelada

Análise de custo fixo (custo por tonelada)		
FINALIDADE	ETAPA	C/T (R\$)
Beneficiamento	Sangria	2,77
	Escaldagem	5,70
	Evisceração	18,81
	Sala de Cortes	12,54
Total		39,82

Embalagem	Emb. Inicial	6,86
	Emb. Secundária	5,91
	Emb. Final	5,98
	Paletização	5,50
	Almoxarifado	4,83
	Miúdos	5,03
Total		34,11
Movimentação	Recepção	9,53
	Transpasse	3,90
	Estocagem	0,88
	Chiller	5,68
	Expedição	2,54
Total		22,53
Total Custos fixos		96,45

Fonte: Autor

Os custos fixos estão proporcionalmente relacionados a quantidade de mão de obra, ou seja, quanto maior o número de funcionários maior será o custo fixo, isso pode ser observado na tabela 4. Para o processo analisado, além da mão de obra também temos energia elétrica e geração de vapor contabilizados como custo fixo.

Nessa análise também pode-se observar o quanto as atividades que não agregam valor aos produtos custam no processo de fabricação e assim tornam o produto mais caro para o cliente.

Analisando a eficiência operacional juntamente com os custos pode-se perceber a relação existente entre quantidade produzida e custo unitário, quanto mais se produz em relação aos custos fixos mais baixos são os custos unitários, além dos custos envolvidos em atividades que geram desperdícios.

4.3 Análise de eficiência global de equipamentos

Tabela 5 – Informações de capacidade de produção

Unidade de Produção	Disponibilidade	Performance	Qualidade
Linha 1	8 horas	10.000/hora	80.000/turno
Linha 2	8 horas	10.000/hora	80.000/turno
Linha 3	8 horas	10.000/hora	80.000/turno
Linha 4	8 horas	10.000/hora	80.000/turno
Total	8 horas	40.000/hora	320.000/turno

Fonte: Autor

Observação: A performance de 10.000 aves por hora serve para todas as etapas exceto para embalagem inicial 9.000 aves por hora e sala de cortes 6.000 aves por hora.

A análise de OEE deste trabalho foi realizada por um período de uma semana, onde todos os dias foram analisados individualmente para depois se obter o resultado semanal.

Como apresentado anteriormente, todas as ocorrências que resultarem em perda de tempo de produção por quebra ou falha de equipamentos afetam o indicador de disponibilidade.

As ocorrências que resultarem em quantidades não realizadas por falta de recursos, pessoas, matéria prima, materiais, operação inadequada de equipamentos, reduções na velocidade de produção afetam o indicador de performance.

As ocorrências que resultarem em perda de matéria prima, materiais, embalagens, ou seja, geração de refugo afetam o indicador de qualidade.

Tabela 6 – Análise OEE segunda-feira

Segunda-feira		
OEE = 83,07		
Disponibilidade		
Ocorrência	Tempo	Etapa
Quebra elevador	1 hora e 15 min.	Recepção (linha 1)
Disponibilidade: 30,75 / 32 = 96,09		
Performance		
Velocidade	Tempo	Etapa
5.000/hora	1 hora e 30 min.	Evisceração (linhas 3 e 4)
0/hora	30 min.	Recep. (linhas 1, 2, 3 e 4)
6.000/hora	45 min.	Evisceração (linha 2)
Performance: 268.000 / 307.500 = 87,15		
Qualidade		
Total realizado	Refugo (condenações)	Etapa
268.000 aves	2.138 aves	Evisceração
Qualidade = 265.862 / 268.000 = 99,20		

Fonte: Autor

A tabela 6 demonstra todas as ocorrências do dia, classificadas para cada indicador da análise OEE. Todas essas ocorrências contabilizaram um total de

54.138 aves não abatidas, que representam 16,91% das 320.000 aves que deveriam ser abatidas neste dia.

O indicador de performance foi o mais afetado, pois somente este representou uma quantidade não realizada de 39.500 aves, ou 72,96% do total não realizado do dia, seguido do indicador de disponibilidade que apresentou um não realizado de 12.500 aves.

O indicador de qualidade foi o menos afetado no dia, pois houve uma quantidade de 2.138 aves condenadas como refugo que representam 0,67% do total que deveria ser realizado 320.000 aves.

Tabela 7 – Análise OEE terça-feira

Terça-feira		
OEE = 61,92		
Disponibilidade		
Ocorrência	Tempo	Etapa
Quebra túnel congel.	2 horas	Emb. Final (linhas 3 e 4)
Disponibilidade = 28 / 32 = 87,50		
Performance		
Velocidade	Tempo	Etapa
0/hora	1 hora e 30 min.	Emb. Inicial todas as linhas
0/ hora	30 min.	Recepção todas as linhas
Performance = 200.000 / 280.000 = 71,43		
Qualidade		
Total realizado	Refugo (condenações)	Etapa
200.000 aves	1.832 aves	Evisceração
Qualidade = 198.168 / 200.000 = 99,08		

Fonte: Autor

As informações da tabela 7 indicam que neste dia foram abatidas 198.168 aves que representam apenas 61,93% do total que deveria ser abatido, ou seja, neste dia gerou-se uma quantidade não realizada de 121.832 aves ou 38,07% do total diário.

Como no dia anterior, o indicador que apresentou maior perda foi o indicador de performance, pois ocorreram paradas de linha por falta de matéria prima e também por paradas para retirada de estoques do setor de embalagem inicial, por não suportar a quantidade produzida pela etapa de evisceração.

Somente o indicador de performance gerou um acumulado de 80.000 aves para este dia, correspondendo a 65,66% do total não realizado, seguido pela disponibilidade afetada pela quebra de equipamentos que gerou um acumulado de 40.000 aves.

Tabela 8 – Análise OEE quarta-feira

Quarta-feira		
OEE = 83,28		
Disponibilidade		
Ocorrência	Tempo	Etapa
Quebra transferidor	45 min.	Transpasse (linha 3)
Disponibilidade = 31,25 / 32 = 97,66		
Performance		
Velocidade	Tempo	Etapa
4.000/hora	2 horas	Evisceração (linhas 3 e 4)
5.000/hora	2 horas	Evisceração (linhas 1 e 2)
Performance = 268.500 / 312.500 = 85,92		
Qualidade		
Total realizado	Refugo (condenações)	Etapa
268.500 aves	2.025 aves	Evisceração
Qualidade = 266.475 / 268.500 = 99,25		

Fonte: Autor

Para o dia representado na tabela 8, houve uma quantidade não realizada de 53.525 aves representando 16,77% do total a ser realizado no dia, e mais uma vez o indicador de performance comprometeu os resultados, desta vez por redução da velocidade das linhas de evisceração para fiscalização sanitária de lotes de produtos com grande incidência de patologia nas aves.

Desta vez o indicador de performance gerou um acumulado de 44.000 aves ou 82,20% de toda a quantidade não realizada no dia, enquanto o indicador de disponibilidade gerou um acumulado de 7.500 aves neste dia.

Tabela 9 – Análise OEE quinta-feira

Quinta-feira		
OEE = 72,67		
Disponibilidade		
Ocorrência	Tempo	Etapa
Quebra balança	1 hora e 30 min.	Emb. Inicial (linhas 3 e 4)
Quebra chiller	2 horas e 30 min.	Chiller (linha 2)
Disponibilidade = 26,5 / 32 = 82,81		
Performance		
Velocidade	Tempo	Etapa
6.000/hora	1 hora e 45 min.	Evisceração (linha 1)
0/hora	30 min.	Emb. Inicial todas as linhas
Performance = 238.000 / 265.000 = 88,49		
Qualidade		
Total realizado	Refugo (condenações)	Etapa
238.000 aves	1.981 aves	Evisceração
Qualidade = 236.019 / 238.000 = 99,17		

Fonte: Autor

Analisando a tabela 9 pode-se perceber que desta vez o indicador mais afetado foi o indicador de disponibilidade, pois houveram duas incidências de quebra de equipamentos que levaram várias horas para ser reparados. Essas ocorrências geraram uma quantidade não realizada de 55.000 aves que representam 65,49% do total de 83.981 aves não abatidas.

A performance por sua vez manteve seu histórico problemático, gerando um acumulado de 27.000 aves neste dia devido a reduções e paradas de linhas de produção por problemas de lotes de produtos de má qualidade e estoque por falta de capacidade de embalagem.

Tabela 10 – Análise OEE sexta-feira

Sexta-feira		
OEE = 83,19		
Disponibilidade		
Ocorrência	Tempo	Etapa
Quebra evisceradora	15 min.	Evisceração (linhas 1)
Disponibilidade = 31,75 / 32 = 99,22		
Performance		
Velocidade	Tempo	Etapa
0/ hora	1 hora	Recepção todas as linhas
4.000/hora	1 hora e 30 min.	Evisceração (linha 2)
Performance = 268.500 / 317.500 = 84,57		
Qualidade		
Total realizado	Refugo (condenações)	Etapa
268.500 aves	2.320 aves	Evisceração
Qualidade = 266.180 / 268.500 = 99,14		

Fonte: Autor

Para finalizar a semana analisada, pode-se observar que os problemas de performance são predominantes e totalmente fora de controle, na maioria das vezes os problemas de performance se repetem e comprometem os resultados, dessa vez gerando um acumulado de 49.000 aves de um total de 51.500 aves, sendo equivalente a 95,15%.

As perdas por qualidade são as que menos afetam os indicadores, pois são menores e apresentam menor oscilação, indicando um maior controle da gestão sobre esse indicador.

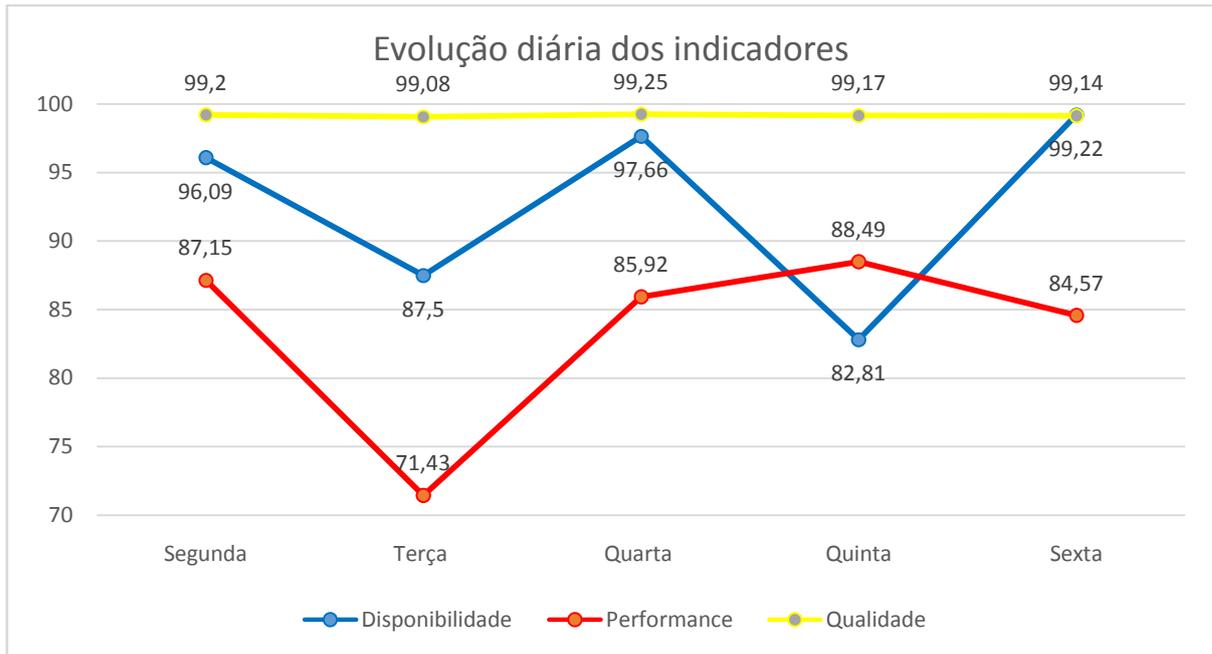


Gráfico 2 - Evolução dos indicadores

O gráfico 2 demonstra a evolução dos indicadores durante a semana analisada, pode-se observar os bons resultados obtidos no indicador de qualidade que se mantém sempre acima de 99%, indicando que a gestão operacional possui um ótimo controle sobre os fatores que podem comprometer esse indicador.

O indicador de disponibilidade apresenta oscilação desequilibrada entre as escalas de 80 e 100%, indicando que a gestão de manutenção não possui controle efetivo sobre os fatores que afetam este indicador.

Oscilando entre as escalas de 70 e 90%, o indicador de performance é certamente o maior problema na gestão fabril. Esse indicador comprometeu o resultado OEE de todos os dias abordados pela análise, na maioria das vezes os problemas são os mesmos indicando dificuldade em encontrar soluções que possam ao menos reduzir os impactos.

A gestão das operações é a responsável por garantir um bom indicador de performance, assim como a área de manutenção é responsável pelo indicador de disponibilidade e a gestão agropecuária é responsável pelo indicador de qualidade, uma vez que esta controla as granjas que produzem as aves.

Tabela 11 - Análise OEE semanal

OEE Semanal		
Disponibilidade	Performance	Qualidade
Horas Perdidas	Não realizado	Refugo (condenações)
1 hora e 15 min.	39.500 aves	2.138 aves
4 horas	80.000 aves	1.832 aves
45 min.	44.000 aves	2.025 aves
3 horas	27.000 aves	1.981 aves
2 horas e 30 min.	49.000 aves	2.320 aves
15 min.		
Total de horas perdidas	Total não realizado	Total de refugos condenados
11,75	239.500 aves	10.296 aves
Total horas programadas	Total a ser realizado	Total realizado
160 horas	1.482.500 aves	1.243.000
Disp. Semanal = 92,66	Perf. Semanal = 83,84	Qual. Semanal = 99,17
	OEE Semanal = 77,04	

Fonte: Autor

Analisando as informações semanais representadas na tabela 11, podemos identificar os impactos em um período de tempo maior, assim os resultados bons podem compensar os resultados ruins, quando houver ocorrências eventuais, porém, quando as ocorrências são frequentes os resultados se mantêm ruins, como é o caso do indicador de performance.

A estabilidade e a boa média do indicador de qualidade do processo analisado não foram suficientes para garantir um bom indicador global, pois os resultados de performance se mostraram totalmente fora de controle, afetando assim os demais indicadores e comprometendo os resultados operacionais.

O nível de produtividade depende totalmente do bom desempenho nos três indicadores que formam o indicador OEE, sendo assim, não é possível garantir bons resultados se os equipamentos quebrarem frequentemente, se os operadores não forem treinados e qualificados para suas funções ou se os fornecedores não atingem a qualidade necessária na produção da matéria prima.



Gráfico 3 - Performance semanal

O indicador de performance é o indicador que apresenta os piores resultados e que também possui a maior oscilação, demonstrando falta de controle do processo, isso pode ser visto na tabela acima na coluna de não realizado por performance, que totaliza 239.500 aves não abatidas durante a semana.



Gráfico 4 - Disponibilidade semanal

O indicador de disponibilidade apresentou uma perda de 11,75 horas de um total de 160 horas, esse total é resultante da multiplicação de 4 linhas de produção por 8 horas diárias por 5 dias, essa perda representa 7,34% do tempo total e uma quantidade não realizada de 117.500 aves.

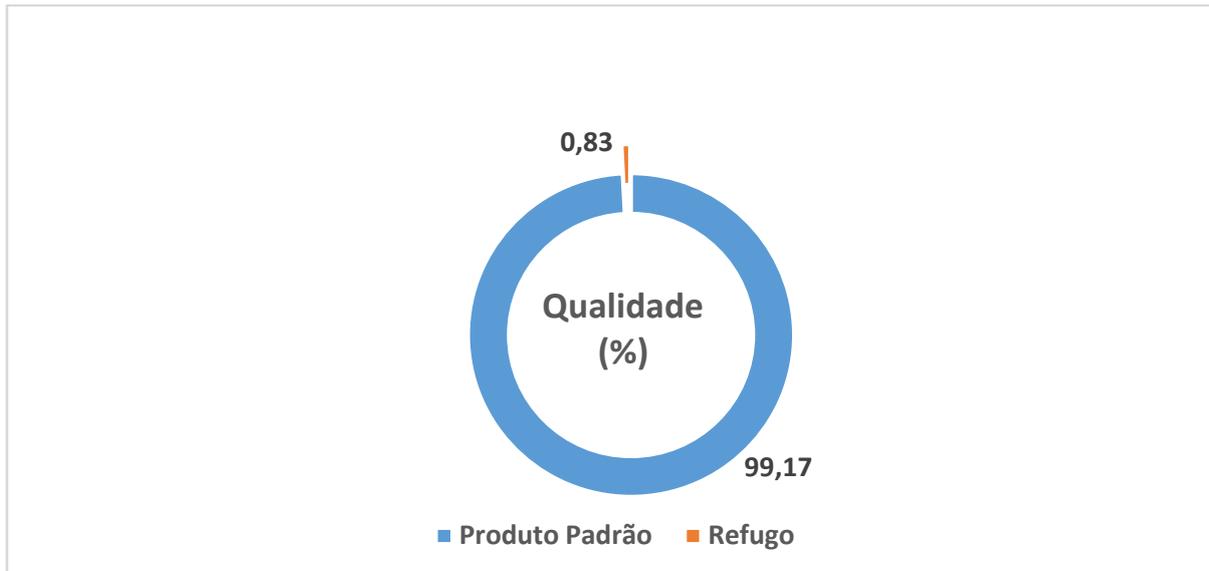


Gráfico 5 - Qualidade semanal

O indicador de qualidade apresentou um bom resultado de 0,83% de condenações que corresponde à 10.296 aves. Esse indicador foi responsável por manter o indicador global dos dias analisados entre 80 e 90%, porém no indicador semanal esse resultado caiu para 77,04%.

Tabela 12 - Perdas e acúmulos por etapa de processo

	Acumulado por etapa de processo				
	Disponibilidade	Performance	Qualidade	Total	(%)
Recepção	12.500	80.000	0	92.500	25,18%
Sangria	0	0	0	0	0,00%
Escaldagem	0	0	523	523	0,14%
Transpasse	7.500	0	347	7.847	2,14%
Evisceração	2.500	79.500	9.426	91.426	24,89%
Chiller	25.000	0	0	25.000	6,81%
Emb. Inicial	30.000	80.000	0	110.000	29,95%
Secundaria	0	0	0	0	0,00%
Emb. Final	40.000	0	0	40.000	10,89%
Paletização	0	0	0	0	0,00%
Estocagem	0	0	0	0	0,00%
Expedição	0	0	0	0	0,00%
Almoxarifado	0	0	0	0	0,00%
Sala de Cortes	0	0	0	0	0,00%
Miúdos	0	0	0	0	0,00%
Acumulado	117.500	239.500	10.296	367.296	100,00%
Acumulado (%)	31,99%	65,21%	2,80%	100,00%	

Fonte: Autor

A tabela 12 demonstra todos os indicadores para cada etapa, assim como a quantidade acumulada não realizada para estas etapas. Analisando as informações podemos perceber que a etapa que mais apresentou problemas foi a etapa de embalagem inicial, que gerou um acúmulo de 110.000 aves não abatidas, esse valor corresponde a 29,95% do todo o acúmulo semanal que foi de 367.296 aves.

O indicador de performance foi o mais afetado na etapa de embalagem, pois apresentou uma quantidade não realizada de 80.000 aves. As principais ocorrências dessa etapa são as paradas de linha, ocasionadas por estoques gerados pelo gargalo existente nessa etapa.

Analisando o processo como um todo, pode-se perceber que 65,21% de tudo que deixou de ser realizado foi por motivos de performance, sendo esse, o principal fator de queda de produtividade do processo analisado.



Gráfico 6 - Acumulação de quantidade não realizada por etapa

As etapas de embalagem inicial, recepção e evisceração juntas, correspondem a 80,02% da quantidade não produzida, esse fato indica que a maioria das ocorrências surgem nessas etapas, podendo dessa forma direcionar os esforços da gestão do processo para resolução de problemas nessas etapas, como demonstrado no gráfico 6.

A maioria das etapas não apresentaram nenhum tipo de problema, tornando mais fácil a resolução das ocorrências nas demais etapas que foram responsáveis pela queda na produtividade, por apresentarem inúmeras ocorrências.

As etapas de atividades de embalagem juntas representam 110.000 aves não abatidas, que são as etapas de embalagem inicial e final, isso demonstra que a área de embalagem está limitando as etapas de movimentação e beneficiamento, gerando gargalos de produção devido à baixa produtividade.

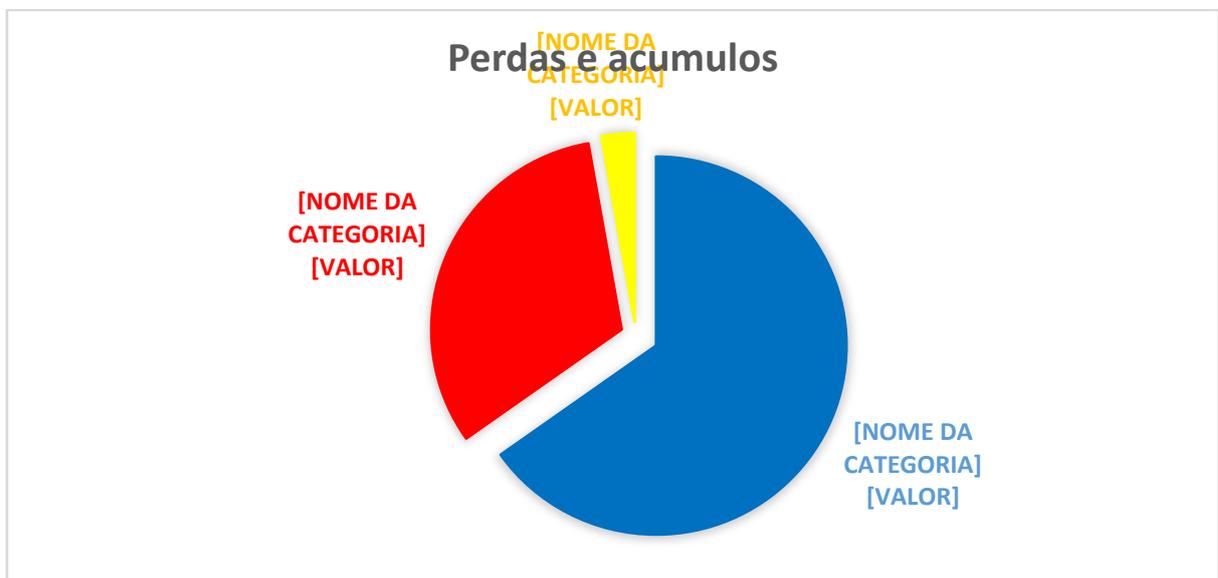


Gráfico 7 - Perdas e acúmulos por indicador

Garantir bons resultados no indicador de qualidade é um fator importante para manter um alto nível de produtividade, pois este indicador está relacionado diretamente as perdas decorridas por falhas e defeitos do processo, ou seja, quanto menor for o indicador de qualidade maior serão as perdas por geração de refugos.

As perdas por qualidade também geram tempo ocioso de produção, pois utilizou de todos os recursos de produção, inclusive tempo, para produzir produtos que não poderão ser comercializados. As perdas por qualidade no processo analisado equivalem a uma hora de produção de uma linha, que possui capacidade máxima de 10.000 aves por hora, ou seja, a quantidade de produtos condenados soma uma hora de produção e a utilização de todos os recursos necessários para produzir, elevando dessa forma o custo de produção.

A disponibilidade é o indicador responsável por garantir que todos os equipamentos funcionem na capacidade máxima de produção durante o tempo planejado, dessa forma quanto menor for o indicador de disponibilidade, maior será o tempo perdido por paradas de linha ou até mesmo reduções de velocidade decorrentes de problemas de manutenção.

O desempenho dos operadores, a disponibilidade de matéria prima e materiais, as técnicas e ferramentas de gestão da produção são fatores que podem interferir no indicador de performance. Quanto maior for o indicador de performance, maior será o nível de produtividade na gestão e execução das operações.

A qualidade da matéria prima, habilidade dos operadores, conservação e manutenção de equipamentos são fatores fundamentais para manter um indicador de qualidade satisfatório e reduzir as perdas durante a produção.

O indicador OEE resulta da combinação desses três indicadores citados anteriormente, sendo assim, o indicador OEE permite identificar as principais deficiências do processo de produção, assim como o impacto dessas nos resultados e atingimento de metas.

Todas as ocorrências analisadas no processo estudado que inferem no indicador OEE resultaram num acumulado de 367.296 aves, essa quantidade é equivalente a 9,18 horas de todas as linhas de produção completamente paradas, essas horas são superiores a um dia inteiro de produção, ou seja, o acumulado de apenas uma semana gerou uma quantidade não realizada de mais de um dia produção.

A programação de quantidade de frangos a ser abatida deve ser realizada não somente por questões de custos e atendimento a demanda, mas também por questões estratégicas como o crescimento das aves que não foram abatidas, pois quando essas aves ultrapassam o peso padrão de exportação só podem ser comercializadas no mercado interno, onde a margem de lucro é muito inferior.

4.4 Análise de custo acumulado por processo

A análise de custo acumulado permitirá identificar quais as etapas que mais agregam custo aos produtos, também permite relacionar os custos ao nível de

produtividade do processo, identificar os fatores de produção mais caros, assim como, identificar o ponto de equilíbrio do processo considerando os custos de produção.

Manter os custos de produção dentro das margens orçadas pelo planejamento de produção é o principal fator para que a empresa atinja suas projeções de lucros, sendo assim, mapear os custos do processo de produção é o primeiro passo para uma gestão de custos eficiente.

Quando os custos são analisados juntamente com o mapa de fluxo de valor, pode-se identificar o quanto as etapas que não agregam valor ao produto afetam os resultados operacionais, pois dessa forma pode-se quantificar monetariamente as etapas e atividades que geram desperdícios de recursos ou até mesmo de tempo.

Os custos também podem ser analisados juntamente com os indicadores de produtividade, assim pode-se quantificar os impactos gerados pelos problemas de performance, disponibilidade e qualidade e direcionar a gestão das operações para resolver os problemas de maior impacto nos resultados financeiros.

A análise de custo acumulado por processo demonstra o quanto um produto se torna mais caro a cada etapa do processo que é realizada até que este seja entregue ao cliente final, dessa forma pode-se definir os custos de produção, manutenção, logística e todos os fatores que formam a cadeia de valor.

Os custos fixos de produção estão relacionados ao tempo, ou seja, não dependem da quantidade produzida para existirem, dessa forma, deve-se aproveitar ao máximo o tempo de produção para que a quantidade produzida possa diluir os custos fixos em boas margens de custo unitário. Quanto maior a quantidade produzida dentro do tempo disponível, menor será o custo fixo unitário dos produtos fabricados, assim pode-se produzir mais com menos, porém esse resultado depende do nível de eficiência operacional e produtividade.

Análise de custo acumulado por tonelada											
Custos Fixos					Custos Variáveis						
	Energia		Vapor		Mão de obra		Total	Água	Materiais e embalagens	Matéria prima	
Recepção	R\$	380,00	R\$	640,00	R\$	13.200,00	R\$ 14.220,00	R\$	-	R\$ 0,06	R\$ 1.500,00
Sangria	R\$	190,00	R\$	640,00	R\$	3.300,00	R\$ 4.130,00	R\$	5,00	R\$ 0,02	R\$ 1.500,00
Escaldagem	R\$	570,00	R\$	6.560,00	R\$	1.375,00	R\$ 8.505,00	R\$	8,40	R\$ 0,01	R\$ 1.500,00
Transpasse	R\$	950,00	R\$	2.400,00	R\$	2.475,00	R\$ 5.825,00	R\$	2,00	R\$ 0,01	R\$ 1.500,00
Evisceração	R\$	1.710,00	R\$	1.600,00	R\$	24.750,00	R\$ 28.060,00	R\$	8,40	R\$ 0,12	R\$ 1.500,00
Chiller	R\$	1.140,00	R\$	1.280,00	R\$	6.050,00	R\$ 8.470,00	R\$	12,50	R\$ 0,03	R\$ 1.500,00
Emb. Inicial	R\$	2.280,00	R\$	800,00	R\$	7.150,00	R\$ 10.230,00	R\$	-	R 50,00	R\$ 1.500,00
Emb.Secundaria	R\$	570,00	R\$	-	R\$	8.250,00	R\$ 8.820,00	R\$	-	R\$ 50,00	R\$ 1.500,00
Emb. Final	R\$	3.420,00	R\$	-	R\$	5.500,00	R\$ 8.920,00	R\$	-	R\$ 10,00	R\$ 1.500,00
Paletização	R\$	1.330,00	R\$	-	R\$	6.875,00	R\$ 8.205,00	R\$	-	R\$ 0,03	R\$ 1.500,00
Estocagem	R\$	760,00	R\$	-	R\$	550,00	R\$ 1.310,00	R\$	-	R\$ 0,00	R\$ 1.500,00
Expedição	R\$	760,00	R\$	-	R\$	3.025,00	R\$ 3.785,00	R\$	-	R\$ 0,01	R\$ 1.500,00
Almoxarifado	R\$	1.710,00	R\$	-	R\$	5.500,00	R\$ 7.210,00	R\$	-	R\$ 0,03	R\$ 1.500,00
Sala de Cortes	R\$	1.710,00	R\$	1.600,00	R\$	15.400,00	R\$ 18.710,00	R\$	1,00	R\$ 0,07	R\$ 1.500,00
Miúdos	R\$	1.520,00	R\$	480,00	R\$	5.500,00	R\$ 7.500,00	R\$	2,00	R\$ 0,03	R\$ 1.500,00
Total	R\$	19.000,00	R\$	16.000,00	R\$	108.900,00	R\$ 143.900,00	R\$	39,30	R\$ 110,42	R\$ 1.500,00
Total	R\$				143.900,00			R\$			1.649,72

Os valores de custos fixos demonstrados na tabela 13 correspondem ao período de uma semana, enquanto os valores de custos variáveis são atribuídos as toneladas produzidas. O valor de R\$ 143.900,00 correspondente a soma de todos os custos fixos será o mesmo, independentemente da quantidade produzida, por outro lado, o valor de R\$ 1.649,72 que corresponde ao total de custos variáveis, será multiplicado pelas toneladas produzidas durante a semana analisada, dessa forma se obtém o custo total da semana.

Após obter o custo total da semana, deve-se dividir pelo total de toneladas produzidas para encontrar o custo unitário de produção, sendo assim, quanto maior for a quantidade produzida menor será o custo unitário de cada tonelada.

Quanto maior a necessidade de mão de obra humana de uma determinada etapa do processo, maior serão os custos de produção atribuídos a esta etapa, pois as informações obtidas indicam que esse é o fator que exerce maior impacto sobre os custos devido ao seu alto valor, sendo assim, as etapas que possuem maior número de funcionários são as etapas mais caras do processo, como pode ser visto na tabela.

Por outro lado, pode-se observar que quanto menor os custos com mão de obra, maior são os custos com energia elétrica, isso pode ser explicado pela automação das atividades que descartam a utilização de mão de obra humana e consomem mais energia pela utilização de máquinas e equipamentos.

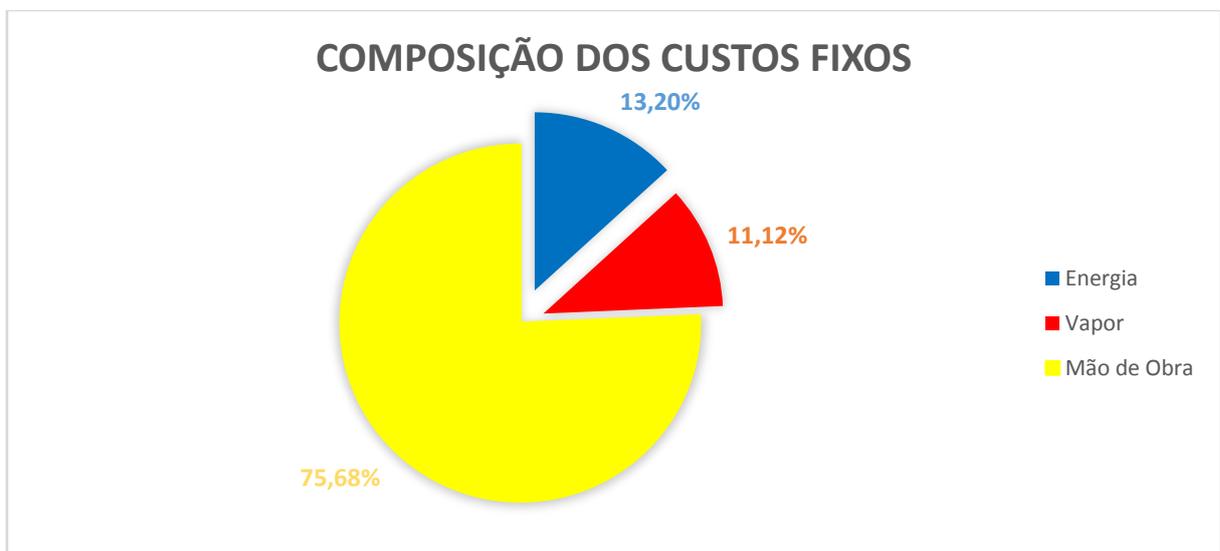


Gráfico 8 - Composição dos custos fixos

A redução dos custos fixos também reduz o ponto de equilíbrio em quantidade produzida, pois quanto menor esses custos, menor será a quantidade produzida necessária para supri-los, dessa forma os lucros acontecem antecipadamente.

O processo analisado possui 75,68% dos seus custos fixos em mão de obra, indicando alto índice de utilização de mão de obra humana e baixo índice automação de suas atividades. Além de ser um fator de produção de alto custo, a mão de obra também gera grandes desperdícios no processo de produção se considerarmos os índices de absenteísmo e turnover.

O índice de absenteísmo demonstra a perda de capacidade de produção a partir das faltas e atrasos de funcionários, dessa forma o processo necessitará de um número de funcionários excedente para suprir este índice de faltas e atrasos para garantir o fluxo de produção sem necessidade de reduções na velocidade de produção.

O índice turnover também é outro indicador relacionado a mão de obra, porém este é utilizado para medir a rotatividade do quadro funcional, ou seja, a quantidade média de demissões a admissões do processo. Quanto maior o índice turnover menor será a produtividade da mão de obra, pois neste caso deve ser considerado o período de aprendizagem e adaptação dos novos funcionários, até que estes atinjam o nível de desempenho esperado para garantir a qualidade e a quantidade produzida necessária.

Investir em automação industrial reduziria a necessidade de mão de obra, porém, elevaria o custo com energia elétrica, mas ainda assim, essa é uma estratégia vantajosa, pois a mão de obra é um recurso mais caro que a energia elétrica e ainda apresenta os índices de absenteísmo e turnover que torna o processo ainda mais instável.

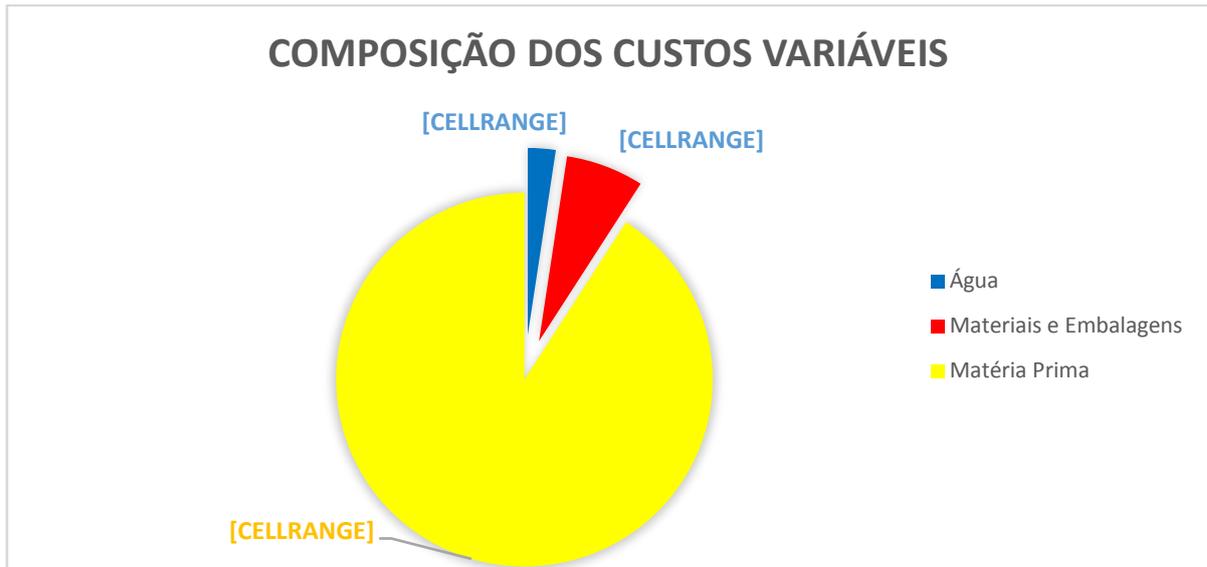


Gráfico 9 - Composição dos custos variáveis

Como mencionado anteriormente, os custos variáveis alteram-se de acordo com o volume produzido, dessa forma quanto mais se produz, mais altos serão os custos variáveis, pois esses custos são formados por recursos que na maioria das vezes acompanham o produto, como exemplo desses recursos estão matéria prima, materiais de embalagem, água em alguns casos, entre outros.

A eficiência na gestão dos custos variáveis depende do controle dos possíveis pontos de desperdício existentes no processo, dessa forma deve-se manter máquinas e equipamentos ajustados e operados de maneira adequada, para que não haja falha na execução das atividades que podem causar defeitos no produto ou desperdício de materiais e embalagens. Controlar o consumo de água no processo também pode contribuir para manter a eficiência dos custos variáveis.

No caso da empresa analisada pode-se observar que os custos variáveis são compostos em 90,92% pelo valor da matéria prima utilizada no processo, dessa forma identificar e monitorar os possíveis pontos de desperdício de matéria prima é fundamental para manter um nível de custos dentro do orçamento de produção, pois quanto mais produtos acabados forem obtidos em relação a quantidade de matéria prima, melhores serão os resultados.

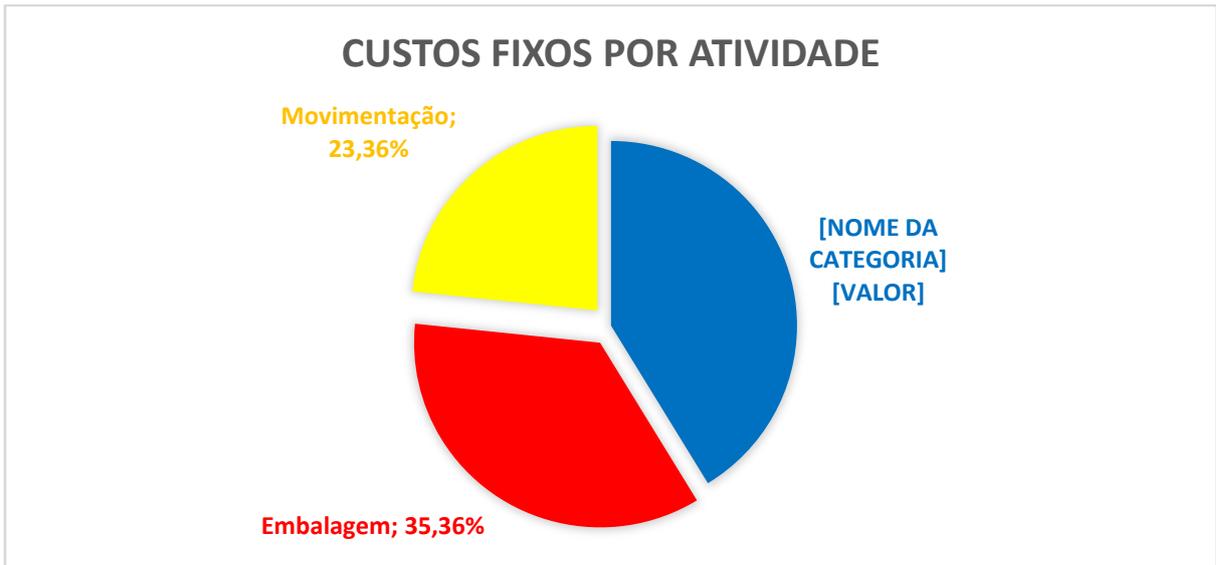


Gráfico 10 - Custos fixos por atividade

Para complementar a análise de custos fixos, o gráfico 10 demonstra a distribuição desses custos por cada atividade do processo, dessa forma podemos identificar quais são as atividades que mais demandam recursos para produzir e assim direcionar a gestão para melhoria do processo de acordo com a atividade realizada.

As etapas de beneficiamento representam juntas 41,28% dos custos fixos do processo, pois estas etapas somadas possuem maior número de funcionários em relação as outras, por outro lado, as etapas de embalagem possuem maior custo com energia, pois possuem maior número de máquinas.

As etapas de movimentação apresentam equilíbrio entre custos de mão de obra e custos de energia elétrica e são as atividades que geram menor custo em relação as outras com 23,36% dos custos fixos totais.

Reduzir movimentos e eliminar atividades inúteis são ações que contribuem para redução de custo e tempo do processo de produção, com isso pode-se produzir mais consumindo menos recursos. As etapas de movimentação que não agregam nenhum valor ao produto devem ser revistas e analisadas, para que estas consumam cada vez menos recursos, por outro lado, as etapas que agregam valor ao produto e são fundamentais, devem manter o nível de produtividade o mais alto possível para que os custos fixos possam ser diluídos em quantidades maiores de produtos, reduzindo dessa forma o custo por tonelada produzida.

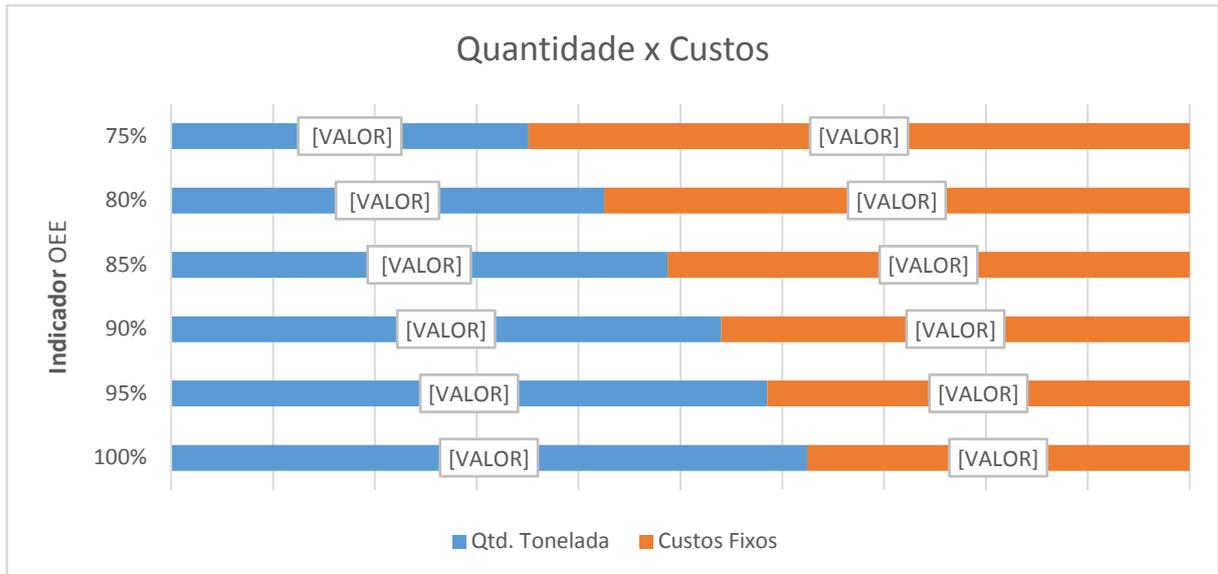


Gráfico 11 - Relação OEE x Custos

Para entender a importância da quantidade produzida em relação aos custos, o gráfico 11 demonstra o valor da tonelada produzida de acordo com o nível de eficiência operacional representado pelo indicador OEE, assim pode-se perceber a dinâmica existente entre custos versus quantidade.

A processo analisado apresenta um indicador OEE de 77,04%, ou seja, comparando este resultado com a tabela acima pode-se observar que o custo por tonelada fica entre R\$ 93,68 e R\$ 99,93 que correspondem a 75% e 80% de eficiência no indicador OEE.

O indicador 100% representa a capacidade máxima do processo analisado, sendo assim, os resultados obtidos encontram-se muito abaixo do desempenho máximo, fato que eleva os custos de produção e reduzem a margem de lucro da empresa, pois os custos e quantidade produzida são inversamente proporcionais.

A quantidade produzida pode afetar os resultados financeiros de duas formas:

- Redução da receita de vendas – quando a empresa produz menos, ela também vende menos, isso significa que seu faturamento resultante das vendas será proporcional a quantidade produzida e vendida.
- Aumento do custo unitário – quanto menor a quantidade produzida maior o custo unitário, pois os custos fixos serão diluídos em uma quantidade menor de produtos tornando-os mais caros.

Considerando esses dois fatores pode-se observar na tabela 14 os reflexos da queda de produtividade nos resultados financeiros da empresa.

Tabela 14 - Projeção financeira x Indicador OEE

OEE	Faturamento	Custo Total	Lucro Bruto	Δ%
100%	R\$ 7.680.000,00	R\$ 3.311.362,40	R\$ 4.368.637,60	0%
95%	R\$ 7.296.000,00	R\$ 3.152.989,28	R\$ 4.143.010,72	-5%
90%	R\$ 6.912.000,00	R\$ 2.994.616,16	R\$ 3.917.383,84	-12%
85%	R\$ 6.528.000,00	R\$ 2.836.243,04	R\$ 3.691.756,96	-18%
80%	R\$ 6.144.000,00	R\$ 2.677.869,92	R\$ 3.466.130,08	-26%
75%	R\$ 5.760.000,00	R\$ 2.519.496,80	R\$ 3.240.503,20	-35%

Fonte: Autor

Considerando que o faturamento é o total das vendas e o custo total é o valor total gasto para produzir, torna-se evidente os impactos do indicador OEE sobre os resultados financeiros, pois a medida que este cai, diminui o faturamento, aumenta os custos e diminui o lucro bruto.

Analisando a variação percentual na queda dos lucros, pode-se observar que a empresa analisada deixou de lucrar aproximadamente 35%, comparando seus resultados com o máximo que ela poderia atingir, dessa forma, os 25% perdidos no indicador OEE representam 35% de perda nos lucros, ou seja, as perdas no indicador de produtividade são ainda maiores nos indicadores financeiros.

O nível de produtividade, além de afetar os resultados financeiros, também afeta o ponto de equilíbrio do processo, pois produzir menos eleva os custos e quanto mais altos os custos, maior será o ponto de equilíbrio, que representa o momento onde a empresa produz a quantidade exata para cobrir todos os seus custos, sendo assim, ela deverá produzir mais para conseguir cobrir seus custos.

A relação entre nível de produtividade e ponto de equilíbrio pode ser vista no gráfico abaixo:

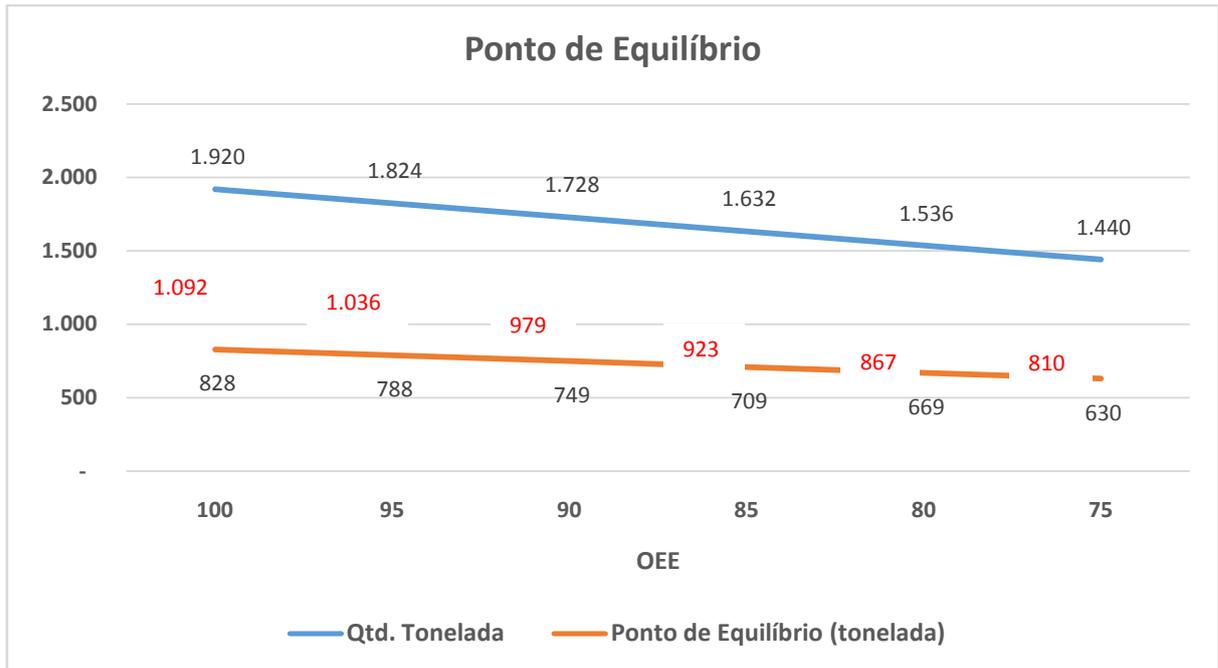


Gráfico 12 - Análise de ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio é um indicador que depende dos custos fixos, variáveis e do preço de venda do produto, ou seja, o custo fixo será diluído pela margem existente entre o preço de venda e custo variável, dessa forma, quanto menor essa margem, maior será o ponto de equilíbrio.

Para analisar o ponto de equilíbrio de um processo pode-se definir que quanto menor for a quantidade produzida para atingi-lo em relação ao total produzido, maior será a quantidade produzida que formará o lucro, como demonstra o gráfico acima. Quanto maior a quantidade produzida além do ponto de equilíbrio maiores serão os lucros.

A medida que o nível de produtividade aumenta pelo indicador OEE, menor será o ponto de equilíbrio em relação ao total produzido, dessa forma a quantidade que representa o lucro se torna maior. Para o nível OEE de 100% do processo analisado, pode-se obter uma quantidade produzida de 1.920 toneladas e o ponto de equilíbrio se encontra em 828 toneladas, restando 1.092 toneladas entre o total e o ponto de equilíbrio, sendo essa a quantidade que representa o lucro em quantidade produzida.

Quanto menor for a produtividade pelo indicador OEE, menor será o total produzido e o ponto de equilíbrio, porém, a redução do ponto de equilíbrio não é

proporcional a redução do total produzido, fazendo com que a quantidade existente entre esses dois pontos diminua e assim ocorre a redução da margem de lucros.

Tabela 15 - Equivalência resultados financeiros x quantidade (toneladas)

Demonstração de resultados financeiros em quantidade produzida			
OEE	Faturamento	Custos Totais	Lucro Bruto
100%	1.920	828	1.092
77,04%	1.492	651	841
Perdas	428	177	251

Fonte: Autor

Para quantificar a produção em relação ao indicador OEE, a tabela 15 demonstra em quantidade produzida equivalente ao faturamento, aos custos totais e ao lucro bruto, comparando o realizado pela empresa com a capacidade máxima de produção, demonstrando as perdas existentes.

Na capacidade máxima o faturamento é equivalente a 1.920 toneladas, onde 828 toneladas equivalem a quantidade necessária para cobrir todos os custos de produção, restando uma margem de lucro equivalente a 1.092 toneladas.

No realizado pela empresa na semana analisada obteve-se uma quantidade de 1.492 toneladas que formaram o faturamento, sendo 651 toneladas apenas para cobrir os custos de produção e 841 toneladas equivalente a margem de lucro.

As perdas da empresa ficaram em 428 toneladas em faturamento, sendo 177 toneladas para cobrir os custos e 251 toneladas em margem de lucro. Considerando que o valor de venda da tonelada é de R\$ 4.000,00, podemos quantificar uma perda financeira semanal de faturamento igual a R\$ 1.712.000,00, onde R\$ 708.000,00 seriam custos totais e R\$ 1.004.000,00 seriam os lucros, ou seja, o desempenho OEE alcançado pela empresa fez com que esta lucrasse 35% menos do que poderia lucrar, sendo este apenas o resultado semanal, que pode ser ainda pior durante o mês.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficiência operacional depende de vários fatores, entre eles pode se destacar a capacidade de produção e a utilização racional de recursos, sendo estes fatores fundamentais para garantir bons resultados na gestão da produção, pois é

preciso produzir o máximo possível utilizando cada vez menos recursos para atingir um nível satisfatório de eficiência e competitividade.

O Sistema Toyota de Produção possui várias ferramentas que utilizadas conjuntamente garantem a eficiência operacional, tais como, Just in Time que garante o fluxo contínuo e impede a existência de estoques desnecessários, o Kaizen que busca a melhoria contínua do processo através da eliminação de desperdícios ao longo da cadeia produtiva, o Kanban que permite o sincronismo do sistema produtivo através da comunicação, evitando faltas ou gargalos no processo produtivo.

Como objetivo deste trabalho foi proposto a medição e análise do processo em três etapas: análise do processo e identificação das etapas que não agregam valor ao produto, análise da eficiência operacional e análise de custos de fabricação, dessa forma, pode-se identificar os pontos de desperdícios existentes no processo, principais falhas operacionais e quantificar as perdas financeiras.

Os resultados obtidos pela análise de fluxo de valor demonstram perdas de tempo, de recursos, de produtividade e aumento de custos, tornando o processo mais caro e menos eficiente e competitivo.

As perdas de tempo existentes em duas etapas do processo geram gargalos de produção, que afetam os indicadores de produtividade e elevam os custos de produção, pois afetam todas as outras etapas do processo. Outro fator que interfere no tempo de produção e na utilização excessiva de recursos é a existência de etapas desnecessárias que poderiam ser eliminadas do processo, tornando-o mais curto e econômico sem afetar a qualidade do produto.

As etapas de movimentação consomem grande parte dos recursos de produção, principalmente mão de obra, porém estas etapas não agregam nenhum valor ao produto final, dessa forma devem ser evitadas ao máximo, pois são etapas que não agregam valor, mas por outro lado, agregam muitos custos de produção.

Algumas etapas apresentam baixo nível de automação de suas atividades, demandando grande quantidade de mão de obra, fato que as torna etapas de alto custo de produção e baixa produtividade, devido aos indicadores de perda relacionados a mão de obra como absenteísmo e rotatividade.

Considerando as etapas desnecessárias e as etapas que não agregam valor ao produto, pode-se dizer que o processo analisado apresenta um alto índice de desperdício, principalmente com mão de obra, pois existe grande quantidade de funcionários trabalhando na execução de atividades desnecessárias ou de retrabalho, esse fator ainda contribui com a perda de produtividade relacionada a mão de obra. Essa alta dependência de mão de obra é um dos fatores que contribui para uma série de outros problemas que afetam a eficiência operacional.

Os problemas encontrados através da análise do indicador OEE demonstram que as maiores perdas de produtividade estão relacionadas principalmente a performance operacional, pois esse indicador foi o mais afetado, apresentando resultados ruins e grande oscilação no período analisado, demonstrando falta de controle pela gestão operacional.

O indicador de performance foi o único que não atingiu a média de excelência global que é de 85%, sendo dessa forma o responsável pelo baixo desempenho nos resultados operacionais. Dentre os problemas que mais afetaram o indicador de performance estão as paradas e reduções de linha de produção, principalmente por estoques formados por gargalos e problemas de qualidade em lotes de matéria prima.

O indicador de disponibilidade não foi ruim, mas poderia ser melhor, pois houveram quebras de um mesmo equipamento na mesma semana, indicando problemas de manutenção. Para garantir o bom funcionamento dos equipamentos e evitar as surpresas durante as operações é preciso definir um bom plano de manutenção preventiva, principalmente nos equipamentos que estão diretamente relacionados a produção.

O indicador de qualidade apresentou bons resultados e baixa oscilação, demonstrando que a gestão operacional possui controle sobre os fatores que afetam esse indicador. Mesmo com um bom indicador de qualidade, as perdas semanais somaram 12,36 toneladas de produtos condenados, que equivalem a produção de uma hora de uma linha de produção, isso significa que as perdas geraram custos de uma hora de produção que não resultaram em nenhum produto acabado.

Considerando que os custos com matéria prima são predominantes na composição dos custos variáveis, pode-se afirmar que manter um bom indicador de qualidade é uma forma de se evitar grandes prejuízos com perdas de matéria prima. As perdas de qualidade registradas no período analisado geraram um prejuízo de R\$ 18.583,80, sendo este apenas o valor da matéria prima condenada.

A análise também demonstrou que quanto menor for o indicador OEE, maior será o custo de produção e considerando que mais de 60% das perdas no indicador OEE foram por problemas de performance, pode-se afirmar que esses problemas são os principais fatores que afetaram os resultados financeiros.

Com a análise de custos buscou-se mapear os custos do processo e quantificar as perdas de produtividade em valores financeiros, demonstrando seus impactos sobre os lucros da empresa. Através da análise de custo acumulado por processo identificou-se os custos de fabricação de cada etapa do processo e sua participação na formação do custo total, encontrando dessa forma as etapas e os recursos mais caros do processo.

A composição dos custos fixos do processo analisado é formada por mão de obra, vapor e energia elétrica, sendo que quase 80% desses custos estão relacionados a mão de obra, dessa forma identificou-se que as etapas de produção que apresentam os custos mais elevados são as que possuem maior número de funcionários, sendo assim, deve-se direcionar a gestão para a eficiência na utilização de mão de obra, eliminando movimentos desnecessários e atividades de retrabalho.

Como os custos fixos estão relacionados ao tempo e não a quantidade produzida, deve-se produzir o máximo possível dentro desse tempo, para que esses custos possam ser diluídos por uma quantidade maior de produto acabado, reduzindo assim o custo unitário. Relacionando o Indicador OEE e os custos, pode-se perceber que o custo unitário do produto poderia ser bem menor, se o nível de produtividade fosse maior.

Analisando os resultados atingidos pela empresa em comparação com a capacidade máxima do processo, houve uma perda de lucros aproximadamente

35%, enquanto a queda de produtividade foi de aproximadamente 25%, ou seja, as perdas de produtividade geram perdas ainda maiores de lucros.

Um indicador fundamental para a gestão do processo que também foi afetado pelos resultados de produtividade foi o ponto de equilíbrio, que ficou ainda mais alto em relação ao total produzido, dessa forma a quantidade produzida acima do ponto de equilíbrio que representa o lucro diminui de maneira desproporcional as perdas de produtividade pelo indicador OEE, ou seja, a quantidade que representa o lucro cairá mais que o indicador OEE.

Através de uma análise geral, pode-se identificar que o processo analisado possui etapas de alto custo de produção que apresentam sérios problemas de produtividade e não agregam valor ao produto, gerando desperdício de tempo e recursos que impedem o alcance de melhores resultados.

As atividades que não agregam valor aos produtos devem ser eliminadas, já as etapas que não agregam valor aos produtos, mas são necessárias para manter a qualidade, devem ser acompanhadas para que não gerem perdas e nem prejudiquem o fluxo de produção afetando dessa forma os indicadores de produtividade.

A eficiência operacional está atrelada a capacidade de a gestão identificar os pontos de desperdícios e as principais fraquezas do processo, para dessa forma, adotar melhores práticas de produção que permitam maximizar a produção e reduzir o consumo de recursos, mantendo os custos de produção baixos e a lucratividade alta.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO C. A. C. & RENTES A. F. **A metodologia Kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta.** Revista Gestão Industrial. v. 02, n. 02: p. 133-142, 2006.

CARARETO, Edson Soares; JAYME, Geancarlo; TAVARES, Maristela P. Zanella; VALE, Vildomar Pereira. **Gestão Estratégica de Custos: custos na tomada de decisão.** Vol. 2. Anápolis – GO: Revista de Economia da UEG, 2006.

CHIARADIA, Áureo José Pillmann. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

CORBARI, Ely Célia; MACEDO, Joel de Jesus. **Administração estratégica de custos.** Curitiba: Editora IEDES Brasil S. A., 2012

COSTA, Ricardo Sarmiento; JARDIM, Eduardo G. M. **Os cinco passos do pensamento enxuto (leanthinking).** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.trilhaprojetos.com.br>>

CUNHA, Sidnei Manoel. **Confeitaria: Um estudo de caso da padaria e confeitaria da família.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica. Apostila do curso de especialização em comunidades virtuais de aprendizagem – informática educativa.** Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2002.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HANSEN, R. C. **Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para aumento dos lucros.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

LUZ, Águida de Araújo Carvalho; BUIAR, Denise Rauta. **Mapeamento do Fluxo de Valor – Uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta** Florianópolis: ENEGEP, 2004.

MAHER, Michael. **Contabilidade de custos: criando valor para a administração.** São Paulo: Editora Atlas, 2001.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Editora Atlas, 1992. 4a ed. p.43 e 44.

NETTO, Osvaldo José Correa; MARINS, Elisangela. **Melhoria contínua de produtividade no chão de fábrica utilizando a metodologia Kaizen – Estudo de caso em indústria cosmética.** SIMPOI, 2010.

OLIVEIRA SANTOS, Ana Carolina; SANTOS, Marcos José. **Utilização do indicador Eficácia Global de Equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do processo de manufatura – um estudo de caso.** Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007.

QUIVY, R., Campenhoudt, L. V. (1995). **Manual de Investigação em Ciências Sociais.** Lisboa: Gradiva.

RAGADALLI, Maurício. **Mapeamento de fluxo de valor na cadeia produtiva em empresa de injeção e extrusão plástica.** Joinville: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: LeanInstitute Brasil, 1999.

SANTOS, Cícero Marciano da Silva; MARACAJÁ, Alex Muriel Ferreira; CHAVES, Mariane Pereira Dias, RANGEL, Djalma Araújo. **Estruturando a acumulação de custos a partir da função PCP.** Revista P&D em Engenharia de Produção V.07 N. 02 (2009) p. 22-38

SERRA, Natalia Resende Calandrini; BELTRÃO, Norma Ely Santos; SANTOS, Newton Silva, QUARESMA, Joel Dias. **Utilização do indicador OEE na análise do desempenho dos processos e melhoria contínua na produção de condutores elétricos.** São Carlos: Enegep. 2010.

SILVA MOREIRA, Sónia Patrícia. **Aplicação das ferramentas Lean. Caso de Estudo.** Lisboa: ISEL, 2011.

SLACK, Nigek; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** 3º Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA, Luís Féteira Silva. **Aplicação de Lean Manufacturing na linha produtiva da FedimaTyres.** Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2010.

WERNKE, Rodney. **Gestão de custos: Uma abordagem prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ZANATTA, Fausto Estevão; VIEIRA, Geovane. **Avaliação do índice de eficiência global (OEE) de um equipamento com a utilização de um sistema de monitoramento de dados em tempo real.** Joinville: SETIS, 2013.