



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



**RENAN GASPERIN BERTOCHI**

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NO  
PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGOS**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PATO BRANCO**

**2019**

**RENAN GASPERIN BERTOCHI**

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NO  
PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Câmpus* Pato Branco.

Orientador(a): Prof. Dr. Dalmarino Setti

**PATO BRANCO**

**2019**



## TERMO DE APROVAÇÃO

### APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGOS

Por

**Renan Gasperin Bertochi**

Esta monografia foi apresentada às 10h30min do dia **26 de outubro de 2019** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Pato Branco. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Dalmarino Setti  
UTFPR – *Câmpus* Pato Branco  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Sérgio Luiz Ribas Pessa  
UTFPR – *Câmpus* Pato Branco

---

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin  
UTFPR – *Câmpus* Pato Branco

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida e oportunidade cedida a mim.

Aos meus pais, Roberto e Margarete, pelo apoio sempre prestado a mim dentro desta jornada de trabalho, aulas e família. Agradeço também ao meu irmão Marcos por sempre batalhar ao meu lado e me apoiar nas horas mais difíceis.

A minha namorada Alessandra, a qual esteve sempre ao meu lado desde o início deste trabalho e sempre me apoiou quando mais precisei.

Ao Professor Doutor Dalmarino Setti pelo apoio cedido desde o início do trabalho mesmo tendo sua rotina carregada.

A empresa em que desenvolvi este trabalho pela oportunidade de aplicar os conhecimentos que obtive dentro deste ambiente.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Uma mente que se abre a uma nova ideia  
jamais volta ao seu tamanho normal”.

(Albert Einstein)

## RESUMO

BERTOCHI, R. G. Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor no Processo de Resfriamento de Carcaças de Frangos. 2019. 64. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

A competitividade do setor do agronegócio tem sido utilizada como oportunidade para a busca de melhorias do processo produtivo, objetivando a maior produtividade. O processamento de frangos de corte, especificamente o seu resfriamento, possui muitas oportunidades de redução de desperdícios e *lead-time* bem como aumento de produtividade do processo. Este trabalho tem como objetivo avaliar o processo de refrigeração (*Chiller* de Resfriamento) da carcaça de frango de uma agroindústria utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) para melhorar o desempenho do processo em relação a desperdícios e perdas operacionais. A execução do trabalho considerou os processos de resfriamento das carcaças de frango por meio da realização de um MFV, criou-se o estado atual e o estado futuro do processo, elencando-se as principais melhorias por meio de um plano de ação contemplando as oportunidades de ganho de produção e aumento de produtividade. Além de assegurar o atendimento de temperatura e reduzir o desperdício de gelo, foi possível aumentar a absorção das carcaças em 0,68%, o que caracteriza o trabalho realizado como rentável.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*, Mapeamento do Fluxo de Valor, Produção Enxuta, Agroindústria, Frangos de Corte.

## ABSTRACT

BERTOCHI, R. G. Value Stream Mapping (VSM) as a tool to improve the performance in a cooling system for poultry processing. 2019. 64. Monography (Production Engineering Specialization). Federal University of Paraná, Pato Branco, 2019.

The competitiveness of the agribusiness sector has been used as an opportunity to seek improvements in the production process, aiming to increase productivity. Poultry processing, correctly it is cooling, has many opportunities for waste and lead-time reduction as well as improved process productivity. This paper aims to evaluate the chilling process (cooling chiller) of the chicken carcass in an agribusiness using Value Stream Mapping (VSM) to improve process performance concerning waste and operational losses. The execution of the work considered the chicken carcasses cooling processes through the implementation of a VSM, the current state and the future state of the process were created, highlighting the main improvements through an action plan contemplating the opportunities of production gain and productivity increase. In addition to ensuring temperature compliance and reducing ice waste, it was possible to increase carcass absorption by 0.68%, which characterizes the work performed as profitable.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Agrobusiness, Poultry Processing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de organização da produção enxuta .....	21
Figura 2 - Ícones usados no MFV .....	27
Figura 3 - Fluxograma simplificado do processo de produção. ....	32
Figura 4 - Mapeamento de temperatura das carcaças no pré-chiller. ....	37
Figura 5 - Mapeamento de temperatura das carcaças no <i>chiller</i> intermediário .....	37
Figura 6 - Mapeamento de temperatura das carcaças no <i>chiller</i> .....	38
Figura 7 - MFV do estado atual do equipamento pré- <i>chiller</i> .....	39
Figura 8 - MFV do estado atual do equipamento <i>chiller</i> intermediário .....	40
Figura 9 - MFV do estado atual do equipamento <i>chiller</i> .....	41
Figura 10 - Perda de gelo através da saída do tanque para a esteira.....	42
Figura 11 - Perda de gelo através da operação .....	43
Figura 12 - MFV do estado futuro para o equipamento pré- <i>chiller</i> .....	46
Figura 13 - MFV do estado futuro para o equipamento <i>chiller</i> intermediário .....	47
Figura 14 -MFV do estado futuro para o equipamento <i>chiller</i> .....	48
Figura 15 -Compressor radial para uso em injeção de ar (borbulho) .....	50
Figura 16 – Tarefa de manutenção preventiva criada para os equipamentos de geração de gelo.....	51
Figura 17 - Mapeamento de temperatura das carcaças no pré- <i>chiller</i> .....	54
Figura 18 - Mapeamento de temperatura das carcaças no <i>chiller</i> intermediário .....	54
Figura 19 - Mapeamento de temperatura das carcaças no <i>chiller</i> .....	55
Figura 20 – Testes de Absorção Intramuscular .....	55
Figura 21 – Custos totais e Payback .....	57

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Plano de Ação ..... 52

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 OBJETIVOS .....	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	13
1.2 JUSTIFICATIVA .....	13
1.3 CLASSIFICAÇÃO PESQUISA.....	14
1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1 <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	16
2.1.1 Pilares do <i>Lean Manufacturing</i> .....	20
2.1.2 Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i> .....	22
2.1.3 Mapeamento do Fluxo de Valor .....	25
2.2 PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL BRASILEIRA.....	28
2.2.1 Etapas do Processamento de Frangos na Agroindústria .....	30
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	33
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA DO ESTUDO DE CASO .....	34
3.1.1 Setor do Estudo de Caso .....	33
3.2 PROCEDIMENTO PARA COLETA DOS DADOS PARA APLICAÇÃO DO MFV	34
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	36
4.1 MAPA DO ESTADO ATUAL DO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO .....	38
4.2 MAPA DO ESTADO FUTURO DO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO .....	43
4.3 PLANO DE AÇÃO PARA SE ATINGIR O ESTADO FUTURO DO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO .....	49
4.4 RESULTADOS ATINGIDOS COM A APLICAÇÃO DO MFV NO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO.....	53
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	58
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

A sanidade dos produtos de consumo humano tem sido tratada como um ponto crítico para homologação ou não de um estabelecimento para a comercialização de produtos de origem animal. A qualidade e controle de um processo de produção de produtos de origem animal garante que o produto recebido na mesa do consumidor esteja livre de microrganismos que possam vir a causar danos à saúde humana (MARINS, 2014).

Cardoso *et al.* (2005) descreve que a maioria dos microrganismos que se encontram nas aves são os aeróbios mesófilos, e poucos conseguem se desenvolver em temperaturas inferiores a 7 °C. Sua contagem tem sido usada como indicador de qualidade higiênica dos alimentos e, quando presente em grande número, indicam falhas durante a produção.

Por outro lado, as características da economia globalizada trazem a necessidade de desenvolvimento de sistemas que visem o melhor desempenho de produtos, com custos competitivos e visando a maximização da produtividade. O sistema de manufatura enxuta foi desenvolvido por Taiichi Ohno ex-presidente da Toyota Motors e se difundiu após ganhar destaque no cenário mundial, por meio dos resultados obtidos com a sua utilização. Esta filosofia de trabalho implantada pela Toyota teve repercussão devido ao fato de se criar um novo conceito em produção, onde o aumento de produtividade, alinhado com a redução de desperdício, garantem uma maior estabilidade ao processo.

A partir do Sistema de Produção Toyota (STP) é que nasceu a filosofia *Lean*, que entende-se como uma filosofia de “Produção Enxuta”. A metodologia Enxuta ou *Lean Production* visa gerar melhorias na produção, mantendo ou aumentando a qualidade, eliminando desperdícios e reduzindo custos, ou seja, o aumento do lucro por meio da redução de custos ou aumento da produtividade

Na busca de formas de implantar a filosofia *Lean* ou *Lean Manufacturing*, existem ferramentas da qualidade que podem ser usadas como instrumento de melhoria. Uma técnica utilizada no *Lean Manufacturing* conceituada e disseminada é o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV).

O mapeamento do fluxo de valor descreve detalhadamente o fluxo de materiais e informações da produção de uma família de produtos necessária para

satisfazer a demanda dos seus clientes. Este mapeamento é dividido em mapa do estado atual, que descreve as atuais condições do fluxo de valor da empresa, tornando possível analisar os seus processos, identificando os desperdícios e fazendo melhorias, a segunda parte deste mapa é a construção do estado futuro, com uma visão do fluxo de valor ideal da empresa (PAÇO, 2006).

À vista disso, o presente trabalho tem como problema de pesquisa: identificar dentro do processo produtivo de uma agroindústria os pontos de perdas do sistema de resfriamento de carcaças (*Chiller*) e quais as atividades que não agregam valor, utilizando a metodologia do *Lean Manufacturing*, através do mapeamento de fluxo de valor do processo produtivo.

A utilização da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) para melhoria de um processo produtivo em uma agroindústria do oeste de Santa Catarina. Através desta ferramenta é possível implantar um processo de melhoria contínua, bem como reduzir os desperdícios operacionais que estão presentes na agroindústria. Tal implementação no processo produtivo pode ser alcançada através de aplicação de ferramenta (MFV) e conceitos da mentalidade enxuta, que é uma metodologia simples, mas que pode gerar resultados positivos para empresa. Desta maneira, este trabalho busca através da pesquisa realizada e da ferramenta aplicada, responder a seguinte problemática: Como reduzir os principais desperdícios operacionais e aumentar a produtividade/performance do resfriamento das carcaças de frango utilizando o mapeamento de fluxo de valor em um processo produtivo?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o processo de refrigeração (*Chiller* de Resfriamento) da carcaça de frango de uma agroindústria utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) para melhorar o desempenho do processo em relação a desperdícios e perdas operacionais.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Este trabalho possui os seguintes objetivos específicos: (i) investigar na literatura conteúdos de base relativos à conceituação, implantação e desafios ligados ao mapeamento de processos; (ii) coletar dados referente ao produto no processo de resfriamento e absorção das carcaças de frangos (Absorção e atendimento de temperatura de acordo com a legislação vigente) (iii) aplicar o MFV no processo de refrigeração da carcaça de frango e diagnosticar a situação atual: análise dos fluxos de produção e informação dentro da fábrica; (iv) Identificar perdas e desperdícios no processo ou seja, atividades que não agregam valor; (v) desenvolver um plano de ação para realizar melhorias que conduzam a uma otimização do processo por meio da eliminação dos desperdícios apontados pela aplicação do MFV.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho possui grande valia e se justifica por tal por se tratar de um estudo que visa a melhoria contínua dos processos da agroindústria, onde foram aplicadas ferramentas do *Lean Manufacturing* buscando a otimização do processo de resfriamento das carcaças de frango para garantir o atendimento da temperatura intramuscular exigida por legislação e aumento da absorção que gera um aumento na margem de lucro dos produtos caracterizando o trabalho realizado como viável.

O estudo realizado neste trabalho, tem como base o sistema de produção enxuta (*Lean Manufacturing*), o qual é considerado uma filosofia gestora, apresentada pelo TPS (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM) e tem como característica a busca pela redução de atividades que não agregam valor. O *Lean Manufacturing* possui diversas ferramentas que podem ser utilizadas para sua implantação, de acordo com Womack, Jones e Roos (1990). Neste trabalho a ferramenta abordada será o MFV (Mapeamento do fluxo de valor), a qual será apresentada teoricamente e através de em estudo de caso será evidenciada a sua implementação.

Segundo Lee (2006), o Value Stream Mapping (VSM) ou Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta que faculta uma visão abrangente de todo o

sistema, evidenciando a interação existente entre os processos, o que permite identificar toda a fonte ou causa de desperdício existente. A eliminação de desperdício e a fabricação com qualidade são os dois princípios mais importantes do Sistema Toyota de Produção (STP). O primeiro procurando reduzir ou até mesmo extinguir atividades que não agregam valor, e o segundo produzir com zero defeito.

Com relação à produção enxuta, o objetivo principal desta ferramenta é agregar valor enxuto desde a matéria-prima até o produto acabado, ou seja, é preciso ter uma visão abrangente, levando em conta melhorias no processo como um todo e não apenas processos individuais. Conforme afirmação de Rother e Shook (2003), o fluxo de valor enxuto é a ferramenta mais adequada e importante para o mapeamento do fluxo de valor, apesar de ser considerada simples foi criada e difundida em todo o mundo pelos mesmos, onde aborda: 1) o mapeamento do fluxo de material; 2) o mapeamento do fluxo de informação. Assim, se justifica a importância do trabalho realizado na agroindústria.

### 1.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Uma pesquisa pode ser classificada de quatro formas, de acordo com Silva e Menezes (2000), quanto à natureza, quanto à forma de abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos.

Esta pesquisa quanto à natureza é classificada como uma pesquisa aplicada, pois a mesma tem como objetivo o atendimento às exigências atuais do mercado, contribuindo para a solução dos problemas reais encontrados na agroindústria.

Quanto à sua forma, é classificada como quantitativa por possuir características citadas por Silva e Menezes (2000): interpretação de fenômenos e a atribuição de significados, ambiente natural como fonte dos dados e o pesquisador como instrumento-chave, análise de dados indutivamente e os focos principais de abordagem sendo o processo e seu significado.

Este trabalho se caracteriza como pesquisa exploratória pois, foi realizado levantamento bibliográfico visando proporcionar um maior conhecimento teórico sobre o assunto, e por se tratar de um estudo aprofundado do fluxo de valor da empresa visando um conhecimento global do problema estudado (GIL, 2002).

Yin (2001) define o estudo de caso como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo; e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados.

#### 1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Esta monografia está estruturada em cinco capítulos descritos a seguir. O capítulo um apresenta uma Introdução sobre os assuntos que serão expostos na monografia, os objetivos, a justificativa da importância do tema escolhido, a classificação da pesquisa e a forma que foi estruturada a monografia.

No capítulo dois são descritos os principais conceitos do *Lean Manufacturing*, seus princípios e objetivos, os tipos de ferramentas que podem ser utilizadas para a melhoria dos processos, como o MFV e informações sobre a agroindústria do processamento de frango.

O capítulo três demonstra os procedimentos adotados na coleta de dados e informações sobre aplicação do MFV.

No capítulo quatro são apresentados todos os resultados obtidos durante a realização do estudo de caso, bem como a discussão dos mesmos.

O capítulo cinco apresenta os resultados obtidos durante a realização do trabalho e apresenta sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão abordados os principais conceitos utilizados para a realização desta pesquisa (estudo de caso) a fim de buscar a melhoria contínua do processo de resfriamento de carcaças de frangos na agroindústria levando em consideração o *Lean Manufacturing* como filosofia de gestão dos processos para potencializar a performance do *Chiller* de Resfriamento.

### 2.1 LEAN MANUFACTURING

O termo *Lean* surgiu no ano de 1990, como resultado de um estudo comparativo do tipo de produção em massa das empresas Europeias e Americanas, com o tipo de produção flexível, ou mais conhecida por *Toyota Production System* (TPS), das empresas Japonesas da indústria automóvel, combinado com a análise da história da própria indústria (Womack, Jones e Roos, 1990).

O Sistema Toyota de Produção ou manufatura enxuta surgiu no Japão, após a segunda guerra Mundial onde o país precisava se reestruturar e não tinha os recursos necessários para fazer uma produção em massa (conceito difundido por Henry Ford no início do século XX).

Com o objetivo de reduzir os desperdícios, ter maior qualidade dos produtos e redução do tempo de entrega ao cliente, começou-se a produzir mais com cada vez menos, e esse sistema passou a ser denominado *Lean Manufacturing* por James P. Womack e Daniel T. Jones, no livro “A Máquina que Mudou o Mundo”. Essa obra foi publicada em 1990 nos EUA com o título original *The Machine that Changed the World* e é um estudo sobre a indústria automobilística mundial realizado nos anos 80 pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).

De acordo com Drew et al (2004), os princípios do *Lean Manufacturing* ou *Lean Manufacturing* foram consolidados na nova abordagem dos sistemas operativos, através da inserção da filosofia do STP.

*Lean Manufacturing* é uma cultura de eliminação de perdas e otimização dos sistemas operativos que nasceu no chão de fábrica e está orientada para empresas industriais, onde o desperdício e as ineficiências são facilmente detectadas. No

entanto, com a aplicação de algumas ferramentas de diagnóstico *Lean* (KEYTE E LOCHER, 2004).

O *Lean* aparece como uma cultura operacional que visa a aproximação da performance produtiva das empresas aos requisitos dos seus clientes através da redução de desperdícios, isto é, tudo o que não acrescenta ou não agrega valor ao produto final. Ohno (1997) relata que: “A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida”. Buscando uma definição técnica para o *Lean*, segundo Drew (2004): o *Lean* é um conjunto de princípios, práticas, ferramentas e técnicas projetadas para combater as causas da baixa performance operacional. É uma abordagem sistemática para eliminar perdas de toda a cadeia de valor de uma empresa, de forma a aproximar a performance atual aos requisitos dos clientes e acionistas, ou seja, o seu objetivo principal assenta na eliminação de tudo o que não acrescenta valor para o produto final (minimizando custos, tempo de entrega e aumentando a qualidade do produto).

Nesta definição está implícita a ideia de que o sistema operativo *Lean*, não tenta apenas otimizar um processo ou partes de processos individuais, mas todo o sistema produtivo, desde a gestão e planeamento até à entrega do produto final.

O *Lean Manufacturing* possui cinco princípios que devem ser levados em consideração na hora de implantar a filosofia de produção enxuta. Os cinco princípios são: valor, cadeia de valor, otimização de fluxo, produção puxada e melhoria contínua.

O princípio valor pode ter duas óticas diferentes, mas dependentes: a ótica do cliente/consumidor que se refere às características do produto/serviço que satisfazem as suas necessidades e expectativas, e a ótica dos gerentes e acionistas, que reside no aumento do valor das ações da empresa de modo a garantir futuros investimentos e financiamentos, que só é possível a partir do lucro obtido pela venda dos produtos/serviços da empresa (GOLDSBY E MARTICHENKO, 2005).

O princípio cadeia de valor consiste em todas as atividades, desde o planeamento até à comercialização de um produto, que acrescentam valor a esse produto para o cliente e conseqüentemente para os acionistas (GOLDSBY E MARTICHENKO, 2005).

A otimização do fluxo tem relação com o processamento mais fluído possível de um produto/serviço, contendo apenas atividades que acrescentem valor e minimizando desperdícios desnecessários. Um exemplo de fluxo ótimo seria a produção a *one-piece-flow*, sem paradas ou tempos de espera (*lead times*) entre cada atividade, sem estoques de produto intermédio e com o mínimo tempo de entrega ao cliente (WOMACK E JONES, 2004).

O princípio de Produção tem como objetivo produzir apenas o que é necessário, sendo a necessidade de produção criada pela procura real do produto. Assim, a venda de um produto funciona como um pedido para a linha de produção de modo a repor esse produto no sistema produtivo. Este sistema permite o abandono do tradicional sistema de planeamento *pushflow*, tendo várias vantagens associadas (JACOBS, CHASE E ALQUILANO, 2009):

- Menor dependência de inventários;
- Produção em pequenos lotes;
- Redução e controle de estoque de produto;
- Sincronização ao longo da cadeia de valor;
- *Lead Times* mais curtos;
- Fluxo de produção e de informação mais contínuos.

O quinto princípio vem da filosofia Kaizen, que procura a perfeição através da “melhoria contínua”, pois acredita que a perfeição não é possível de alcançar, logo é sempre possível melhorar a partir da situação atual. Este princípio é transversal a todos os princípios anteriores, que visam, como um todo, explorar melhores formas de criar valor (WOMACK E JONES, 2004).

A Produção Enxuta tem como fundamentação aperfeiçoar processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios. Seus objetivos fundamentais são:

*Otimização e Integração do sistema de manufatura:* dependente de qualquer processo ou atividade que não disponha de acumulo de valor do produto que está gerando desperdício e que deve ser eliminado. A otimização e integração do sistema de manufatura é um processo contínuo visando na redução da quantidade de tarefas, que serão necessárias para complementar um processo em particular.

*Qualidade:* na manufatura enxuta há uma exigência de produtos com bons acabamentos, ou seja, com garantia de qualidade. Cada funcionário envolvido no processo de produção tem que possuir um perfil profissional em aspectos como

responsabilidade, conhecimento, para execução de tarefas proporcionando uma segurança no resultado desejado.

*Flexibilidade do processo:* é a capacidade da obtenção de materiais com agilidade e definir um processo em curto tempo e com mínimo custo, ou seja, é a capacidade de suportar variações na demanda.

*Produção de acordo com a demanda:* a produção é realizada de acordo com os pedidos dos clientes.

*Manter o compromisso com clientes e fornecedores:* manter compromissos é o resultado final fazendo com que as empresas fabricantes individuais se unifiquem em um processo industrial contínuo. As empresas têm que manter relações com os clientes e fornecedores de todos os produtos novos produzidos, estabelecerem prazos de entregas, qualidade assegurada de um produto, margens de lucros.

*Redução do custo de produção:* para a Manufatura Enxuta é a eliminação de desperdícios e com redução dos custos em um processo. Além dos objetivos citados anteriormente.

Para alcançar bons resultados na implantação da filosofia *Lean Manufacturing*, além de aplicar os objetivos e princípios do *Lean*, é necessário eliminar os desperdícios, que são as atividades realizadas em um processo que não agregam valor para o cliente apenas aumenta o custo do produto. Os sete desperdícios que o *Lean* busca eliminar são descritos a seguir.

*Espera:* o tempo de espera pode ser de funcionários aguardando pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior, linhas de produção parada esperando por peças, máquinas paradas esperando troca de matéria-prima ou esperando por reparos. A ferramenta *Kanban* é uma das ferramentas utilizadas para minimizar a perda por espera.

*Defeito:* ocorre por falhas no processo, na operação do processo e matérias-primas, sendo assim, se tem duas opções a peça é descartada ou ela é retrabalhada, o que aumenta o seu custo de produção. A técnica que pode ser utilizada são métodos de controle de qualidade.

*Transporte:* resultam na movimentação de materiais mais que o necessário. As equipes de trabalho e as equipes de suporte devem estar próximas umas das outras. Para que sejam evitados deslocamentos desnecessários, gerando desperdícios de tempo e aumento no custo de transporte.

*Movimentação:* é o excesso de movimento usados para realizar uma operação, e geralmente ocasionado por layouts mal elaborados, obstáculos no caminho que fazem com que o operador tenha que se desviar para chegar ao seu destino. Utilizar o estudo de tempos e métodos contribui para a eliminação de movimentos desnecessários, melhorando assim a rotina de operações.

*Estoque:* Este desperdício está ligado ao excesso de matérias primas, o que atinge diretamente o capital da empresa fazendo que ela fique alto nível de estoque, ou seja, “dinheiro parado”. Muitas vezes isso ocorre porque os fornecedores não conseguem entregar no prazo acordado, ou o sistema de estoque da empresa não corresponde como que realmente se tem armazenado nesta empresa.

*Superprodução:* O maior desperdício das empresas, também considerado como a fonte de todos os outros desperdícios. Como o próprio nome já diz, você produz além do necessário naquele momento, o que acarreta no uso de matérias-primas, mão-de-obra e transporte desnecessário gerando um excesso de estoque, isso ocorre geralmente por falta de coordenação entre demanda e produção, instruções pouco claras dos processos.

*Superprocessamento:* São os processamentos que ocorrem dentro da fábrica porém são desnecessários para o bom desempenho da mesma. Máquinas e equipamentos são utilizados de maneira inadequada nas operações. Esforços redundantes não agregam valor ao produto ou serviço.

A eliminação de desperdícios ao longo da cadeia produtiva (ou "muda", termo em japonês para desperdícios) é o princípio norteador da Metodologia Enxuta (BEKESAS, 2012; LIKER, 2005).

### 2.1.1 Pilares do *Lean Manufacturing*

A produção enxuta pode ser representada por uma estrutura (Figura 01), onde encontram-se como pilares e bases de sustentação.

O Just in Time, como o próprio nome indica, significa produzir apenas quando necessário, utilizando apenas os recursos estipulados e no tempo ideal. Este pilar define que nada pode ser produzido se não houver demanda, evitando assim a presença de estoques em excesso.

O Jidoka, por sua vez, é traduzido como automação, com influência humana. Isso significa que a máquina seria responsável pela operação, mas o monitoramento é feito por pessoas. Para que isso seja possível, é necessário incluir automações industriais capazes de manter o processo em atividade, enquanto um efetivo menor de funcionários garante o bom funcionamento da linha e o reparo em caso de falhas.

Os dois pilares do Sistema Toyota de Produção seriam ainda apoiados por mais três bases que garantiriam o seu bom funcionamento: Heijunka, Padronização do Trabalho e Kaizen.

A Heijunka é o nivelamento do trabalho, ou seja, garantir que o esforço seja distribuído igualmente ao longo do tempo. Dessa forma, o trabalho passa a ser constante ao invés de intercalar momentos de atividade com momentos de ociosidade.

A Padronização do Trabalho, como o nome indica, é a estipulação de padrões para a realização de uma operação. Assim, seus colaboradores já sabem como tudo deve ser feito, em quanto tempo precisa ser feito e quantos recursos utilizar. Isso evita a intervenção de erros humanos durante a produção e previne o uso excessivo de materiais.

O Kaizen vai se unir à Padronização, estipulando a melhoria contínua dos processos. Uma vez que as tarefas são previsíveis, é necessário melhorá-las, reduzindo gasto com ações dispensáveis ou introduzindo inovações.

O controle de qualidade também não pode partir só da gestão, é necessário que todos colaborem para a contínua evolução da excelência. A perpetuação do controle de qualidade seria realizada por modelos cíclicos de análise, melhoria e acompanhamento, visando sempre a identificação de novos problemas.

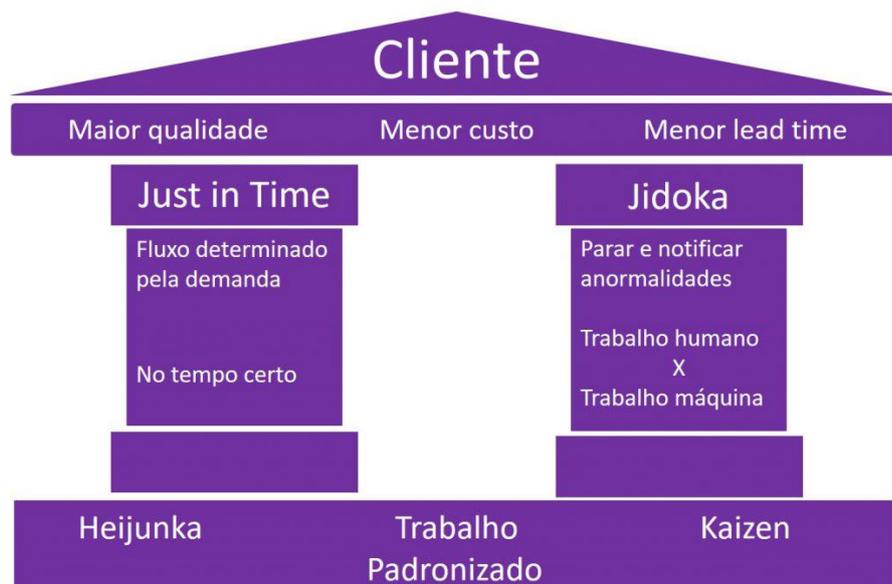


Figura 01: Estrutura de organização da produção enxuta

Fonte: Ploomes (2019).

A partir da união entre os pilares e a base, seria possível atingir maior qualidade, menor custo e reduzir o *lead time* (tempo necessário para uma venda) para atender melhor ao cliente.

### 2.1.2 Ferramentas do *Lean Manufacturing*

No Quadro 01 estão elencadas as principais ferramentas do *Lean Manufacturing* que podem ser usadas na melhoria dos processos para implantação da filosofia de produção enxuta, com suas principais características e vantagens.

Quadro 01: Principais Ferramentas do *Lean Manufacturing*.

Ferramenta	Características	Vantagens
<i>Kanban</i>	Constitui um método claro e fácil de monitorar visivelmente os processos. Seus objetivos são orientados à produção, para controlá-la, reduzir as perdas, organizar o fluxo de material conforme a demanda e trazer informações sobre os processos e produtos envolvidos. Normalmente encontrado na forma de cartão.	Diminuição dos estoques e da quantidade de papéis manejados na fábrica. Aplicação em diversas áreas, como: transportes, produção e fornecedores.
<i>Single Minute Exchange Die (SMED)</i>	A troca rápida de ferramentas é um instrumento utilizado para reduzir o tempo despendido na troca de equipamentos e peças por outras, com a finalidade de durar menos de 10 minutos.	Redução de estoque, otimização do fluxo de produção e equipamentos mais eficazes com mais qualidade e capacidade.
<i>Heijunka</i>	Nivelamento ou equilíbrio da produção com relação ao volume e tipo de produtos, para manter constante ao longo do tempo a variabilidade e o volume de produção.	Redução de estoques que por vezes ficam obsoletos, e assim necessitam ser descartados.

		Fluidez na produção, aproveitamento da mão-de-obra, redução de desperdícios de tempo e recursos.
<i>Jidoka</i>	É um método utilizado para detectar os defeitos no exato momento em que ocorrem e corrigi-los, evitando sua reincidência. A autonomia dada ao operador da máquina, para parar a linha quando identificar algum problema permite que o controle de qualidade aumente, pois, o problema é sanado no momento em que ocorre.	Redução de erros no sistema, reduzindo ou até eliminando os produtos com defeito e a superprodução. A redução das paradas na linha é outro benefício obtido com a automação.
Fluxo de Valor	Identificação de todas as atividades realizadas ao longo do Fluxo de Valor de cada produto, para assim desenhar o estado atual para se projetar o estado futuro. É uma ferramenta utilizada para identificar os tempos relacionados à produção, às oportunidades de melhoria e os desperdícios com as atividades que não agregam valor, que não podem ser identificadas no dia a dia de trabalho.	Ajuda a enxergar todos os processos envolvidos, ajuda a identificar as atividades que não agregam valor e torna as discussões sobre o processo mais fáceis, pois os fluxos são visíveis a todos.
<i>Just in time</i>	Significa “Na hora certa”, é uma maneira de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos. E Lustosa et al. (2008) acrescentam que o JIT tem como objetivo fornecer as peças necessárias para as operações, na quantidade certa, no momento certo e no local certo, para diminuir os tempos de espera, os custos e os desperdícios.	Eliminação do desperdício. Fácil identificação de problemas de qualidade, produz quando há a demanda, custos reduzidos, ganho de espaço, pois há redução de estoque e a melhor visibilidade de problemas, por não

		existir superprodução.
Gestão visual	Qualquer meio de comunicação utilizado no ambiente de trabalho para informar de forma clara e rápida como o trabalho deve ser realizado e/ou se há algo fora do padrão.	Atendimento às demandas, redução de prazos e diminuição dos custos.
Controle da qualidade zero defeitos	Existem 3 esforços necessários: Inspeções (somente é possível garantir a qualidade, quando se inspeciona 100% e não apenas uma amostra), controle de qualidade (inspeção da fonte, auto inspeção e inspeções sucessivas) e dispositivos Poka-Yoke (inspeção de 100%, através do controle físico ou mecânico).	Redução de desperdícios e de problemas de produção.
FIFO	O método FIFO (first in, first out – primeiro que entra, primeiro que sai) visa assegurar que o primeiro trabalho a ser realizado seja aquele que primeiro entrou, ou o mais antigo.	Garantia da eficiente rotação de estoques e de que o processo será ordenado e contínuo.
Layout	Existem 4 tipos de layout: layout funcional ou por processo, layout por produto ou em linha, layout posicional e o layout celular. Cada célula consiste no arranjo de equipamentos, pessoas, métodos e materiais, onde as etapas de processamento são dispostas de forma sequencial e próximas.	Redução dos custos de movimentação e obtenção de facilidade no gerenciamento do processo, minimizando o tamanho do fluxo de material.

Operações padronizadas	Definir métodos claros, de fácil compreensão, específicos e assertivos para que haja a padronização das operações e consequentemente dos produtos. É o método em que se igualam as informações anteriormente difusas.	Facilidade de treinamento dos trabalhadores, produtos com menos variabilidade, ambiente de trabalho mais limpo e organizado, oportunidade de rodízio de funções, produtos com mais qualidade.
5S	Manter a qualidade nos produtos e serviços, manter um ambiente de trabalho com qualidade e reduzir os desperdícios.	Utilização, organização, limpeza, padronização e autodisciplina.

Fonte: Autor (2019).

### 2.1.3 Mapeamento do Fluxo de Valor

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. Ao realizar o mapeamento do Fluxo de Valor, deve-se percorrer o caminho de todo o processamento da matéria-prima (LUZ; BUIAR, 2004).

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) pode ser caracterizado como uma ferramenta essencial do Sistema de Produção Enxuta (*Lean Manufacturing*), sendo o mapeamento uma forma de comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças, que direciona as tomadas de decisões em relação ao fluxo. É no processo de mapeamento que se identifica os principais desperdícios e pontos de gargalos.

Para Cadioli e Perlatto (2008), o MFV é uma técnica com foco na eliminação de desperdícios de forma ampla em todos os processos do fluxo, muito importante além de representar o fluxo de matérias e informações ainda aborda o diagnóstico e propostas de melhoria, possibilitando tomadas de decisão referentes ao todo e não apenas a melhorias pontuais.

Em relação às vantagens que a utilização desta ferramenta apresenta, Rother e Shook (1998) aponta as principais:

- a) ajuda a visualizar mais do que os processos individuais (consegue-se visualizar o todo);
- b) ajuda a identificar o desperdício e suas fontes;
- c) fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura;
- d) facilita a tomada de decisões sobre o fluxo;
- e) aproxima conceitos e técnicas enxutas, ajudando a evitar a implementação de ferramentas isoladas;
- f) forma uma base para o plano de implantação da Mentalidade Enxuta;
- g) apresenta a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- h) é uma ferramenta qualitativa que descreve, em detalhes, qual é o caminho para a unidade produtiva operar em fluxo.

Segundo Moróz (2009), o Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta utilizada para identificar os tempos relacionados à produção, às oportunidades de melhoria e os desperdícios com as atividades que não agregam valor, que não podem ser identificadas no dia a dia de trabalho, ou seja, uma forma de enxergar e entender o fluxo de informações e materiais por todo o fluxo de valor de um produto.

O principal objetivo da realização de um MFV é iniciar o processo de transformação enxuta em uma empresa, trazendo a redução de custos e desperdícios, através da identificação das atividades e suas características.

De acordo com Moreira e Fernandes (2001), o mapeamento divide-se basicamente em quatro etapas:

1. Escolher uma família de produtos:

A escolha deve ser feita pensando-se na importância e no valor para o consumidor. Para Rother e Shook (1998), mapear o Fluxo de valor de todos os produtos de uma empresa seria uma tarefa complicada e menos produtiva, por isso é importante focar em apenas uma família que represente um fluxo de valor. Rother e Shook (1998, p.6) definem, “uma família é um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processamentos”, portanto, formam uma família de produtos todos aqueles que possuem um processo de fabricação parecido.

## 2. Desenhar o estado atual:

Esboçar como a empresa encontra-se no momento. A primeira representação a ser feita é a do cliente, no canto superior direito da folha, onde será levantada a demanda e os tipos de operações existentes. O próximo passo é adicionar os processos, (todo o conjunto de atividades), inclusive à expedição. O terceiro passo é incluir o fornecedor, representando apenas uma ou duas matérias-primas principais. O quarto passo trata do fluxo de informação. No último passo acrescentam-se os respectivos *lead times* de cada etapa na parte inferior da folha. Para ilustrar o mapa, Rother e Shook (1998) relatam que são utilizadas figuras que representam os elementos que compõem as atividades do fluxo de valor, sem deixar de fora o estoque acumulado (caso haja).

Para Nazareno e Silva *et al.* (2003), todos processos devem conter identificação e informações básicas e suas caixas de dados, essas informações podem ser:

- a) Tempo de ciclo: tempo que uma peça leva para percorrer um determinado processo;
- b) Tempo de trocas: tempo gasto para mudar a produção de item para outro, este tempo pode variar dependendo da sequência dos itens, ou seja, dependendo das características do item antecessor e do item seguinte;
- c) Índice de rejeição: quantidade de itens rejeitados pela qualidade por exemplo, unidades com peso incorreto.
- d) Número de pessoas envolvidas no processo: essa informação é importante para definir carga de trabalho dos funcionários e pessoal necessário.

O fluxo dos processos deverá ser desenhado da esquerda para a direita na parte inferior da folha, enquanto isso o fluxo de informações deverá ser desenhado na parte superior da direita para a esquerda, ou do cliente para o fornecedor (ROTHER; SHOOK, 2003). Existem alguns ícones que podem ser usados para melhorar a compreensão do mapa, conforme pode ser evidenciado na Figura 2.

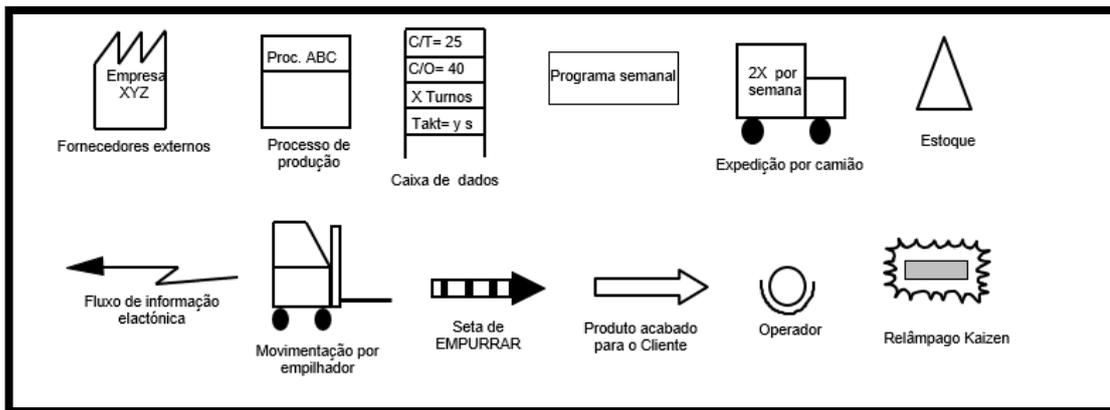


Figura 02: Ícones utilizados no MFV.

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

### 3. Desenhar o estado futuro:

Esboçar uma idealização de como a empresa pode ser com a eliminação de todos os desperdícios encontrados. Após ter completado o mapa do estado atual deve-se avaliar o fluxo que está sendo executado. Conforme Rother e Shook (2003), existem algumas questões-chaves que devem ser consideradas para construção do mapa futuro.

1. Qual o *takt time*?
2. A produção é para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para a expedição?
3. Onde posso usar fluxo contínuo?
4. Onde é necessário introduzir sistemas puxados com supermercados?
5. Em que ponto da cadeia será programada a produção (processo puxador)?

Segundo Tubino (2009) o *Lead time* pode ser entendido como uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias-primas em produtos acabados. De acordo com Moróz (2009), *takt time* é o tempo que a indústria deve produzir um produto para atender a demanda desejada pelo cliente. O conceito de *setup* pode ser definido como todas as tarefas necessárias desde quando completou a última peça do lote anterior até que se tenha feita à primeira peça do lote posterior (MOURA, 1996). O “Tempo de Ciclo” é o intervalo de tempo entre unidades sucessivas que saem de um processo, ou seja, o tempo transcorrido entre a repetição do início ao fim da operação. Significa também o tempo para que o operador complete o ciclo de trabalho para uma unidade (MOURA, 1996). A partir destes conceitos, deve-se responder às perguntas e assim montar o estado futuro.

#### 4. Escrever o Plano de Trabalho:

Um plano de ação se faz necessário após a criação do mapa do fluxo de valor, mas será difícil a obtenção do estado futuro se a alta direção não estiver engajada na filosofia de melhoria enxuta. Logo com o apoio da alta gerência será possível a execução do plano e seu monitoramento contínuo a fim de resolver problemas na medida que estes surjam (FERRO, 2005). O Plano deve ser dividido em etapas, as quais devem ter objetivos, metas e datas necessários para se atingir ao máximo possível o estado determinado na etapa anterior.

A utilização do MFV como ferramenta é de grande valia, uma vez que a repetição destes passos, efetuado de forma cíclica, proporciona uma melhoria contínua na cadeia de valor, reduzindo o tempo de entrega ao cliente (*Lead Time*) e permitindo a eliminação gradual dos vários tipos de perdas.

## 2.2 PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL BRASILEIRA

Os resultados da produção agroindustrial brasileira têm participação de aproximadamente 6% no Produto Interno Bruto (PIB) gerando uma maior integração do meio rural com a economia, trazendo benefícios ao transformar a matéria-prima agropecuária em produtos, e geração de empregos e oportunidades (EMBRAPA, 2019). Além disso, o cenário agroindustrial também é responsável por metade das exportações do Brasil, onde no ano de 2017 a exportação de carnes foi cerca de US\$ 1,22 bilhão, o que representa 45,2% da exportação total brasileira. Os principais comparadores são China, Espanha, Holanda, Hong Kong e EUA.

Atualmente, com a guerra comercial entre China e EUA, beneficia ainda mais o crescimento e ascensão das exportações das agroindústrias.

Somado aos proventos econômicos, a agroindústria é responsável por abastecer as necessidades da população. A carne de frango é a fonte de proteína animal que mais cresceu no Brasil e no mundo nos últimos 40 anos, pois é amplamente utilizada na alimentação no Brasil e no mundo, sendo classificada como alimento saudável e com baixo teor de gorduras. Essa carne apresenta rico teor de proteínas de boa qualidade e seu consumo é recomendado em todas as idades. Em termos de volume de produção, o Brasil é um dos mais importantes produtores mundiais de carne de frango, sendo superado apenas pelos Estados Unidos e pela

China, os quais produziram em 2010, 16.648 e 12.550 milhões de toneladas, respectivamente (EMBRAPA, 2019).

Desta forma, passando de um consumo quase inexpressivo em 1972, a carne de frango tornou-se a partir de 2006, a carne mais consumida pela população brasileira. No ano de 2010 o consumo per capita de carne de frango alcançou 44,1 kg, enquanto que o consumo de carne bovina e suína foi de 35 e 14,8 kg respectivamente.

De acordo com o Portal EMBRAPA, os fatores determinantes do crescimento do consumo de carne de frangos no Brasil são:

Alta inserção tecnológica no setor que possibilitou a queda no preço do frango ao produtor, e a transmissão para o consumidor destas vantagens.

Diminuição dos custos de transação decorrente da implantação de sistemas coordenados de produção, industrialização e comercialização.

Mudanças nos hábitos dos consumidores brasileiros. Tais mudanças de hábitos estão relacionadas ao menor tempo disponível para se efetuar trabalhos domésticos e a percepção de saúde do produto.

Melhoria na renda da economia brasileira nos últimos 15 anos, aliado a melhoria na distribuição de renda na sociedade.

De acordo com a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC, 2019), o estado volta a ocupar o primeiro lugar no ranking brasileiro de exportações de carne de frango. O estado, que também é o maior produtor nacional de suínos, responde por 39% de todo faturamento gerado com os embarques de carne de frango no país em 2019. De janeiro a maio deste ano, o agronegócio catarinense já embarcou 626,9 mil toneladas do produto, gerando receitas que passam de US\$ 1,08 bilhão.

De acordo com o Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola (Epagri/Cepa), desde agosto de 2018, a suinocultura chinesa enfrenta uma crise em decorrência de um surto de peste suína africana que, segundo algumas projeções, pode reduzir a produção de carne suína do país em até 30%. Desta forma, para atender a demanda chinesa, o Brasil aumentou suas exportações. E é nesse cenário que se evidencia a importância da integração das cadeias produtivas, através de novos padrões de gestão e performance.

### 2.2.1 Etapas do Processamento de Frangos na Agroindústria

A primeira etapa do processamento se chama setor de Pendura, que é o setor responsável por receber os caminhões, descarregar as gaiolas dos caminhões e encaminhá-las para ao abate. Neste setor as gaiolas são abertas e as aves são retiradas e penduradas de cabeça para baixo, para assim seguirem para a etapa de insensibilização.

A insensibilização da ave é realizada através de descarga elétrica sob condições monitoradas, e é nomeada como insensibilização por eletronarcose. A insensibilização é importante pois garante que as aves não sofram durante a secção das artérias da ave (abate), atendendo assim os requisitos de bem-estar animal.

Após essa etapa, as aves são direcionadas para o setor de escaldagem, onde é feita a escalda da ave já abatida através de um tanque de água quente, o qual abre os poros da pele da ave e facilita a remoção das penas pelas depenadeiras, etapa posterior a escalda. No setor de escaldagem também é feito o corte e classificação dos pés dos frangos, para serem encaminhados para o resfriamento no setor de embalagem de miúdos. As penas das aves são encaminhadas para o setor de Graxaria, onde são cozidas e encaminhadas para processamento e fabricação de ração animal.

Na evisceração é feito o corte da cloaca, extração desta a vácuo e a abertura do abdômen. Posterior a esta etapa, as vísceras são removidas da cavidade abdominal da ave, transferência para um equipamento transportador e depois examinadas e separadas, onde esta tarefa é realizada por setor específico, denominado Inspeção Federal, o qual é coordenado por um Médico Veterinário oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Após, as carcaças seguem para a avaliação do PCC (Ponto crítico de controle) biológico, corte da sambiquira, extração do papo e a traqueia, enquanto que dos pacotes de miúdos são aproveitados o coração e a moela. As carcaças contaminadas, os cortes que possuem alguma lesão/doença e as demais vísceras são encaminhadas ao setor de Graxaria, onde são cozidas e encaminhadas para processamento e fabricação de ração animal. Ao final do processo, os produtos comestíveis são encaminhados para o setor de pré-resfriamento.

No processo de pré-resfriamento as carcaças são imersas em tanques fabricados em aço inoxidável contendo uma mistura de água gelada e gelo,

denominados *chillers* de resfriamento, que servem para reduzir a temperatura das carcaças de acordo com as legislações. A agroindústria possui 3 etapas de *chillers* (*pré-chiller*, intermediário e *chiller* final). A agroindústria realiza controle de temperatura e absorção de água no final do resfriamento para assegurar o atendimento das legislações, onde segundo a Portaria 210 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é de  $\leq 7^{\circ}\text{C}$  intramuscular (entende-se como a inserção de um termômetro tipo espeto entre o músculo da ave) e absorção de água  $\leq 8\%$  do peso da carcaça após o processamento. Os miúdos são encaminhados para o setor de embalagens de miúdos onde passam por *chillers* com dimensões menores para o resfriamento, onde a troca térmica é realizada através de água gelada apenas. No setor é realizado a pesagem e formação dos pacotes de miúdos, conforme demanda comercial.

Atendendo a temperatura, a carcaça entra para os setores de Sala de Cortes onde será feito o corte da carcaça e elaboração dos cortes de acordo com as exigências do mercado que será vendido, e após cortado, acondicionado na embalagem primária.

Ao sair da Sala de cortes, os produtos são acondicionados nas embalagens secundárias e acomodados em caixas de papelão, os quais irão adentrar à um túnel de congelamento de temperatura ambiente  $\leq - 25^{\circ}\text{C}$ . Após o processo de congelamento, os produtos são direcionados para o setor de paletização, onde serão montados pallets contendo produtos destinados ao Mercado Interno, onde a temperatura mínima deverá ser  $\leq - 12^{\circ}\text{C}$  e produtos destinados ao Mercado Externo, onde a temperatura mínima deverá ser  $\leq -18^{\circ}\text{C}$ . Após esta etapa, os pallets são direcionados à uma câmara de estocagem, onde ficam expostos à ventilação em um ambiente com temperatura  $\leq - 20^{\circ}\text{C}$ . Em seguidas os produtos estão aptos a serem carregados em caminhões e expedidos aos destinos desejados.

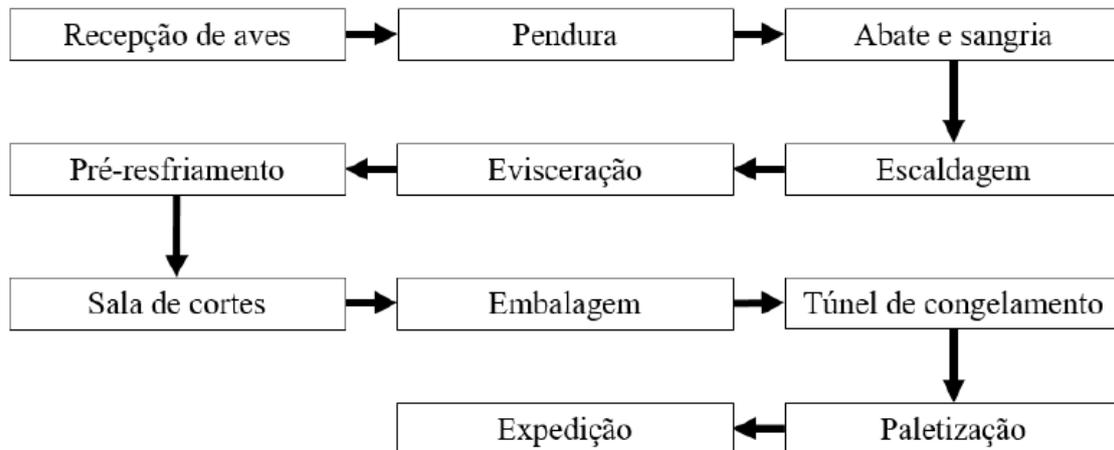


Figura 03: Fluxograma simplificado do processo de produção.

Fonte: Adaptado de FRIES (2017).

O estudo de caso foi realizado no setor de Pré-Resfriamento, onde será apresentado a seguir a metodologia aplicada para o uso do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta do *Lean Manufacturing* em busca do melhoramento do sistema de resfriamento de carcaças de frangos (*chiller*).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA DO ESTUDO DE CASO

A agroindústria em que foi realizado o estudo de caso é, hoje, um dos maiores conglomerados industriais do Brasil e referência mundial na tecnologia de processamento de carnes. Conta com 13 filiais, mais de 100 mil famílias associadas, mais de 26 mil funcionários e mais 8 mil empregados.

A empresa é uma agroindústria que atua na industrialização e comercialização de carnes suínas, aves, lácteos, massas, vegetais e suplementos para nutrição animal. Ela conta com diversas unidades industriais, comerciais, granjas e centros de distribuição que estão espalhados pelo país. A empresa se compromete a cuidar do meio ambiente, trabalhando junto com a comunidade para produzir de forma sustentável e reduzir os impactos na natureza. A política de

qualidade visa promover o crescimento da empresa e também a satisfação dos seus consumidores, produzindo e comercializando alimentos seguros e de boa qualidade. Isso é feito por meio da melhoria contínua dos processos, atendimento às legislações e capacitação dos funcionários.

A unidade em que foi realizado o estudo de caso está localizada no oeste catarinense e produz cortes de frango refrigerados e congelados que abastecem tanto o mercado nacional quanto o mercado externo. A unidade tem capacidade para o abate de aproximadamente 137.000 aves por dia e conta com uma produção de cortes diversificada.

### 3.1.1 Setor do Estudo de Caso

O setor estudado, nomeado como setor de Pré-resfriamento possui três tanques de resfriamento de carcaças de frango, denominados de pré-*chiller*, *chiller* intermediário e *chiller*, os quais compreendem estruturas calandradas em aço inoxidável, com tampos nas extremidades e totalmente vedados e um helicóide central que faz a condução das carcaças. No seu interior, é realizado o enchimento através de uma mistura de água gelada com temperatura inferior a 2 °C e gelo. As carcaças são movimentadas dentro destes equipamentos através da injeção de ar comprimido filtrado, os quais além de auxiliar na movimentação influenciam no teor de absorção de água por estas carcaças. Ao final de cada tanque existem helicóides individualizados os quais rotacionam a uma velocidade maior que o helicóide principal, fazendo com que as carcaças migrem de um tanque para o outro. Neste tempo de permanência dentro dos tanques, as carcaças trocam temperatura com o meio que estão inseridas (água + gelo).

### 3.2 PROCEDIMENTO PARA COLETA DOS DADOS PARA APLICAÇÃO DO MFV

O processo em que se realizou o estudo de caso foi processo de fabricação e distribuição de gelo dentro dos tanques de resfriamento (*Chillers*). Foram estudados o sistema de distribuição de gelo do pré-*chiller*, *chiller* intermediário e *chiller*. O estudo realizado buscou uma análise da distribuição de gelo, a fim de reduzir o

desperdício e reduzir o consumo de gelo em alguns pontos, sem que houvesse interferência no atingimento de temperatura das carcaças. A legislação vigente (PORTARIA 210) que denomina que a carcaça de frango necessita sair do sistema com temperatura  $\leq$  a 7 °C, intramuscular. Com a aplicação do MFV se buscou melhorias dentro do processo de fabricação e distribuição de gelo dentro dos tanques de resfriamento (*Chillers*).

Na construção do MFV do estado atual realizou-se uma investigação preliminar dos processos e dados da empresa. A agroindústria em questão possui um banco de dados onde muitas informações úteis podem ser coletadas. Nesta fase de investigação dos processos, o conhecimento empírico de funcionários com *Know How* voltado aos processos se faz muito útil para direcionar os investigadores, visto que os investigadores apenas com dados numéricos não podem verificar detalhes que podem fazer diferença.

O período de realização do mapeamento do fluxo de valor e os testes foram realizados no período de setembro/2019 a outubro de 2019.

Diante de uma melhor compreensão do estado atual, realizou o planejamento para se atingir o estado futuro, em que o objetivo principal foi permitir que o processo flua melhor, reduzindo a quantidade de desperdícios, tempos ociosos e inventário entre as etapas.

Tomada a imagem de um processo ideal segundo a avaliação crítica do processo atual e do desenho do plano futuro, se desenvolveu um plano de ação, contendo responsáveis, prazos, recursos e necessidades. O plano de ação orientou o trabalho e fez com que a equipe entenda a necessidade da realização das ações e o quão importante são todas as etapas. A ferramenta utilizada nesta etapa foi o 5W2H.

Os mapas do estado atual e estado futuro foram criados com auxílio do *software* VISIO.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho descrito utilizou como metodologia de pesquisa o Estudo de Caso, onde foi realizado um levantamento de dados afim de melhorar o processo de resfriamento das carcaças de frangos o *Chiller* de Resfriamento, eliminando desperdícios no consumo de gelo e perdas no processo de absorção intramuscular. Tais atividades buscam estratégias de agregar valor ao processo produtivo, bem como uma melhoria na performance do *Chiller*.

A análise do Estudo de Caso consistiu na observação e identificação de quais técnicas, ferramentas e procedimentos foram adotados para se obter os resultados alcançados através do mapeamento de fluxo de valor como implementação da melhoria da performance do equipamento, atendimento contínuo da temperatura das carcaças conforme exigência da legislação e aumento do percentual de absorção intramuscular.

Para a elaboração deste trabalho, foram sugeridas algumas mudanças, que, se colocadas em prática, podem reduzir desperdício de gelo, através do redirecionamento das fábricas de gelo, e também podem gerar o aumento da absorção devido a adequação do sistema de borbulho.

Buscou-se mapear os tanques de resfriamento em seções, a fim de coletar dados com maior precisão e acompanhar a curva de resfriamento da carcaça. Foram coletadas carcaças de tamanho similar visando manter um padrão de curva. O sistema de resfriamento consiste em três tanques, denominados pré-*chiller*, *chiller* intermediário e *chiller*. Estes tanques foram divididos em seções, sendo o pré-*chiller* em quatro, *chiller* intermediário em quatro e *chiller* em seis, este último sendo o maior equipamento no processo de resfriamento das carcaças, o que justifica a divisão em seis seções.

Para elaboração da curva de temperatura, foram realizadas tomadas temperaturas de dez carcaças para cada seção do *chiller*, conforme as Figuras 4, 5 e 6.

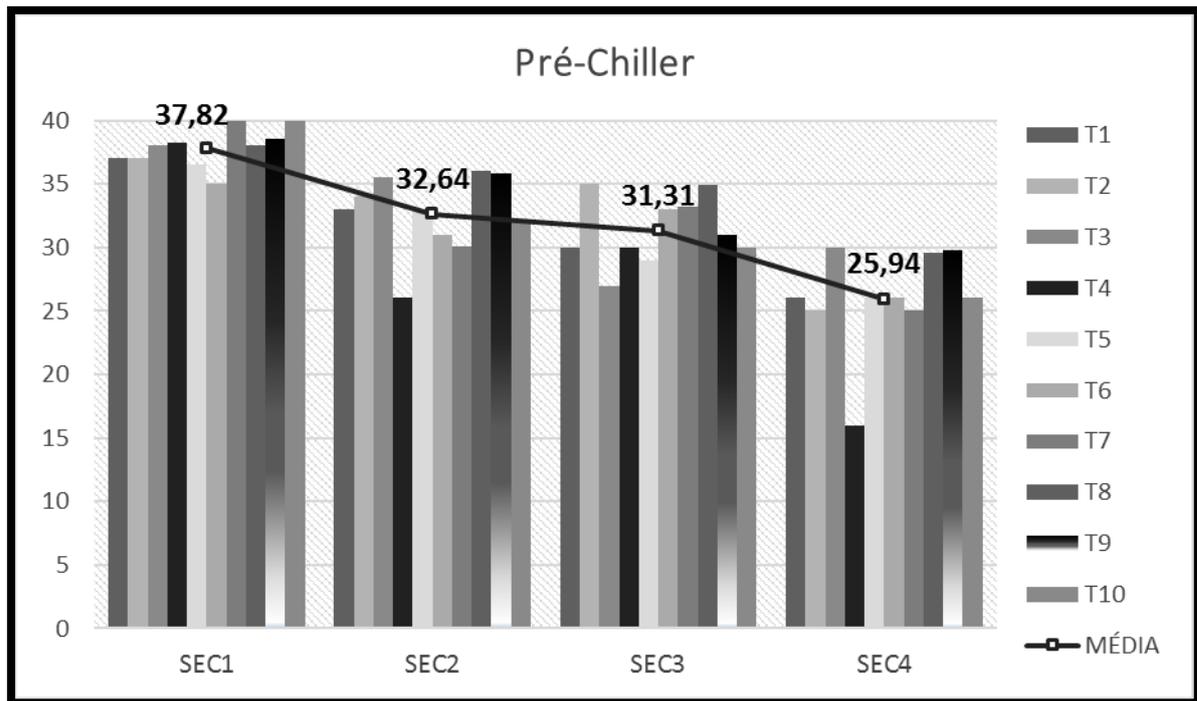


Figura 04: Mapeamento de temperatura das carcaças no pré-chiller.

Fonte: Autor (2019).

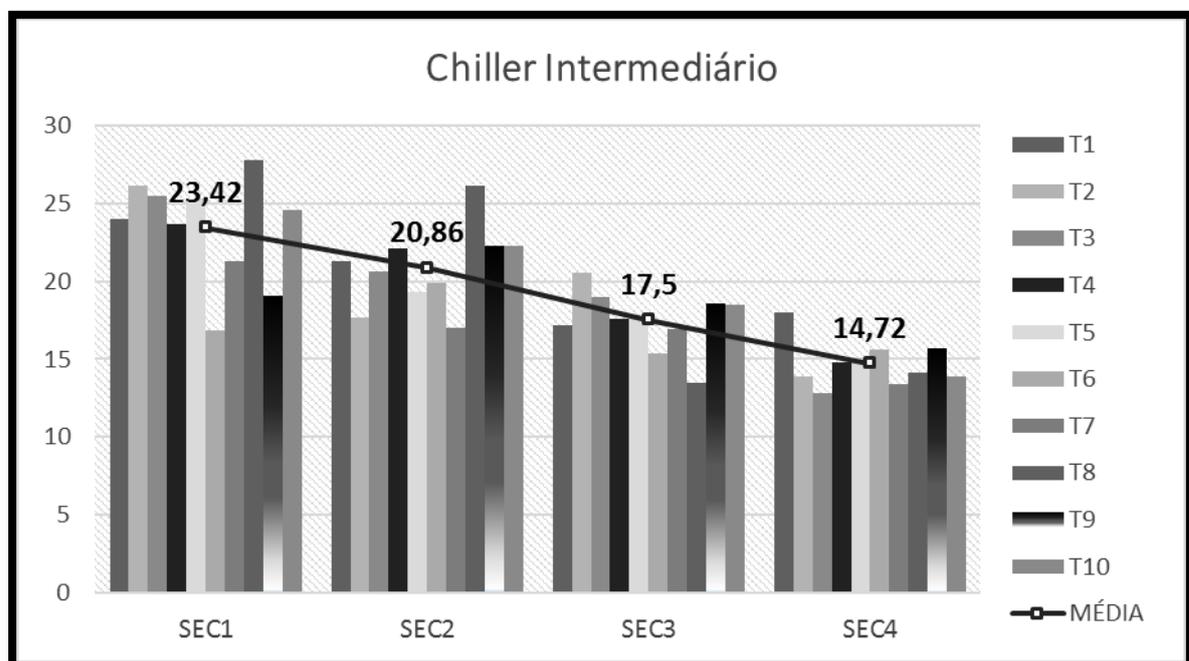


Figura 05: Mapeamento de temperatura das carcaças no chiller intermediário.

Fonte: Autor (2019).

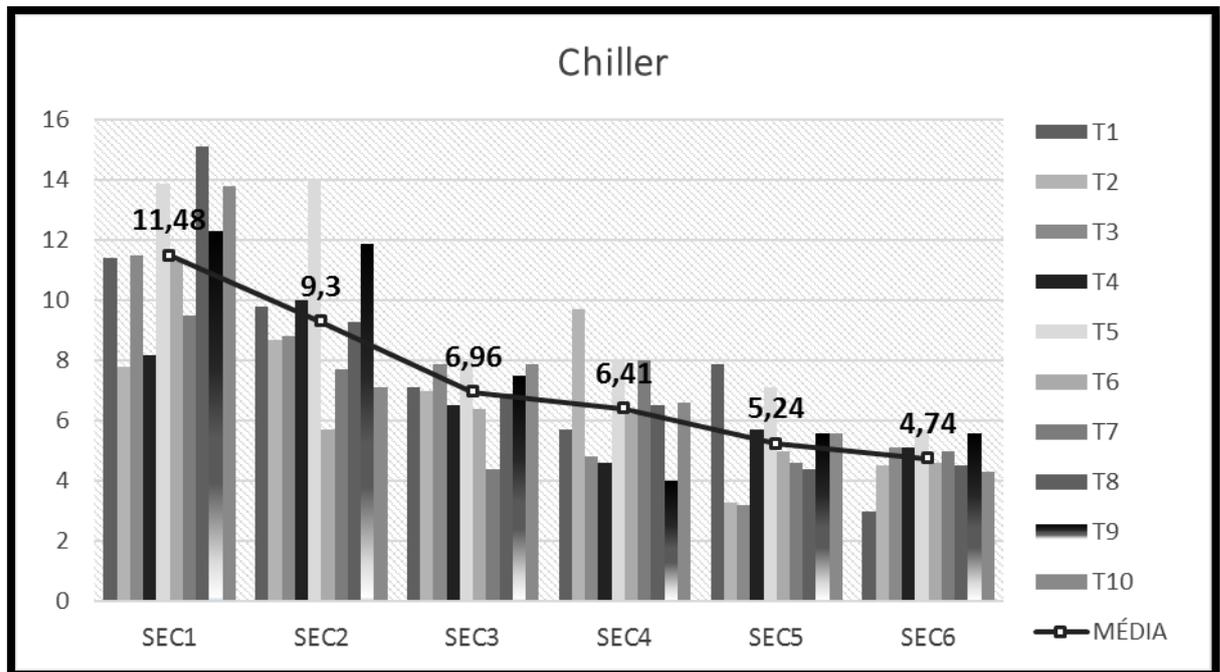


Figura 06: Mapeamento de temperatura das carcaças no *chiller*.

Fonte: Autor (2019).

Com base nos resultados obtidos, pode-se evidenciar que o sistema de resfriamento de carcaças já garantia o atendimento de temperatura exigido, ou seja, as carcaças saíam com temperatura  $\leq 7^{\circ}\text{C}$ . Com objetivo de reduzir ainda mais a temperatura para assegurar que nenhuma carcaça saia com temperatura superior a  $7^{\circ}\text{C}$  foi estudado o estado atual da produção e distribuição de gelo dentro destes tanques, utilizando a ferramenta MFV como base para obtenção de resultados e oportunidades. Cabe ressaltar que o atendimento da temperatura foi comprovado para que após as adequações evidenciados no estado atual pudéssemos assegurar que a temperatura das carcaças continuaria sendo atendida.

#### 4.1 MAPA DO ESTADO ATUAL DO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARCAÇAS DE FRANGO

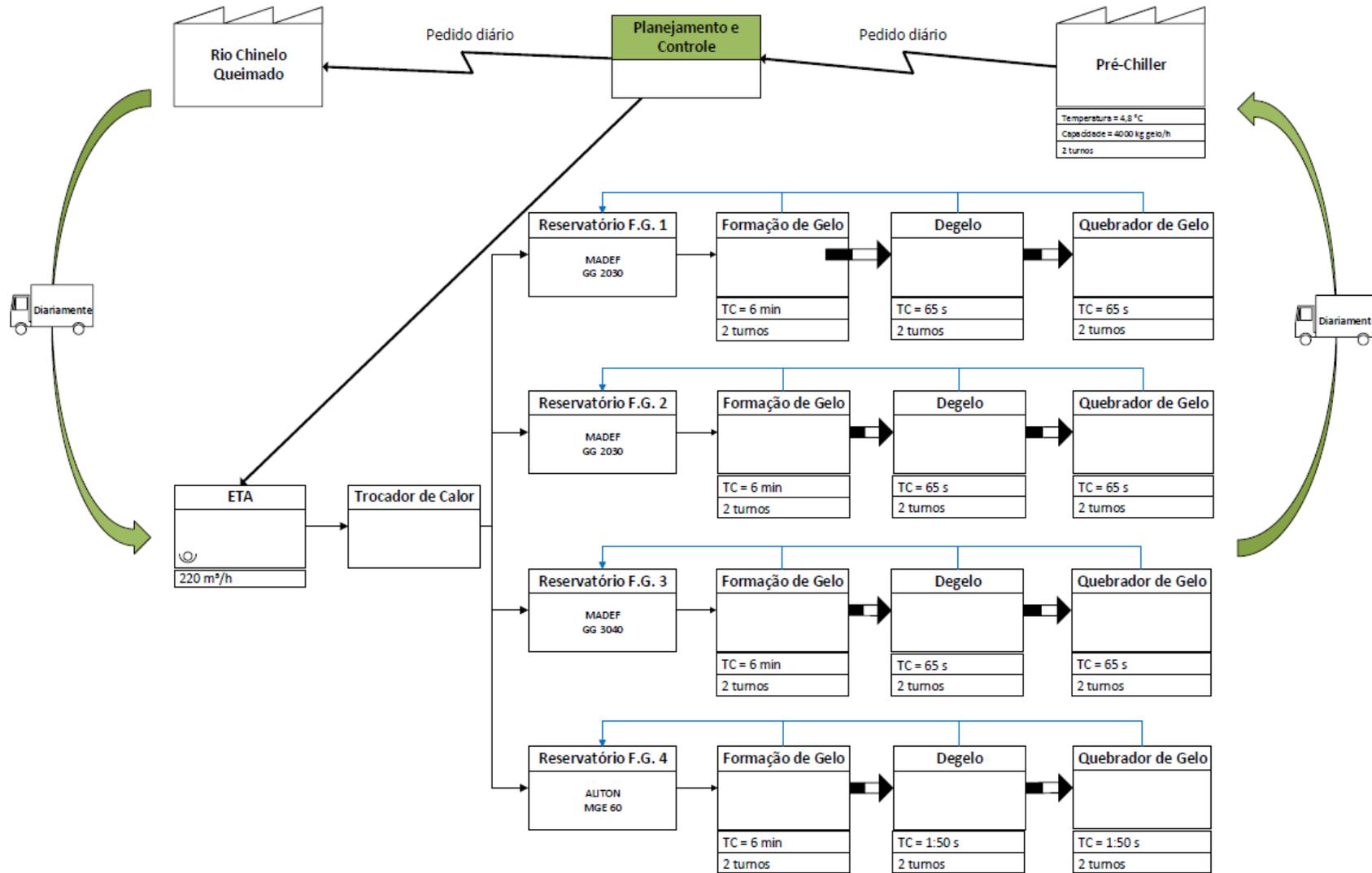


Figura 07: MFV do estado atual do equipamento pré-chiller.

Fonte: Autor (2019).

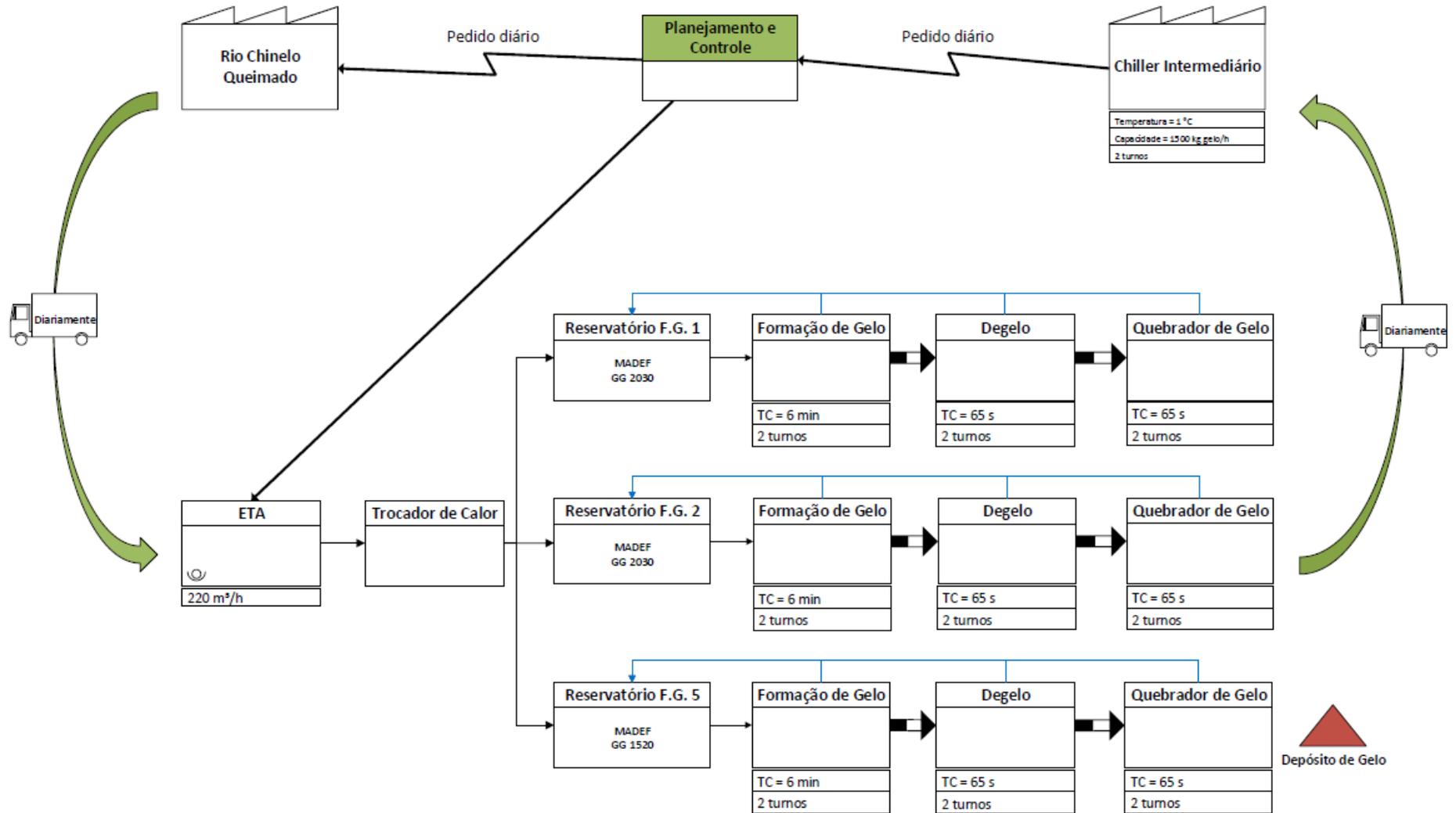


Figura 08: MFV do estado atual do equipamento *chiller* intermediário.

Fonte: Autor (2019).

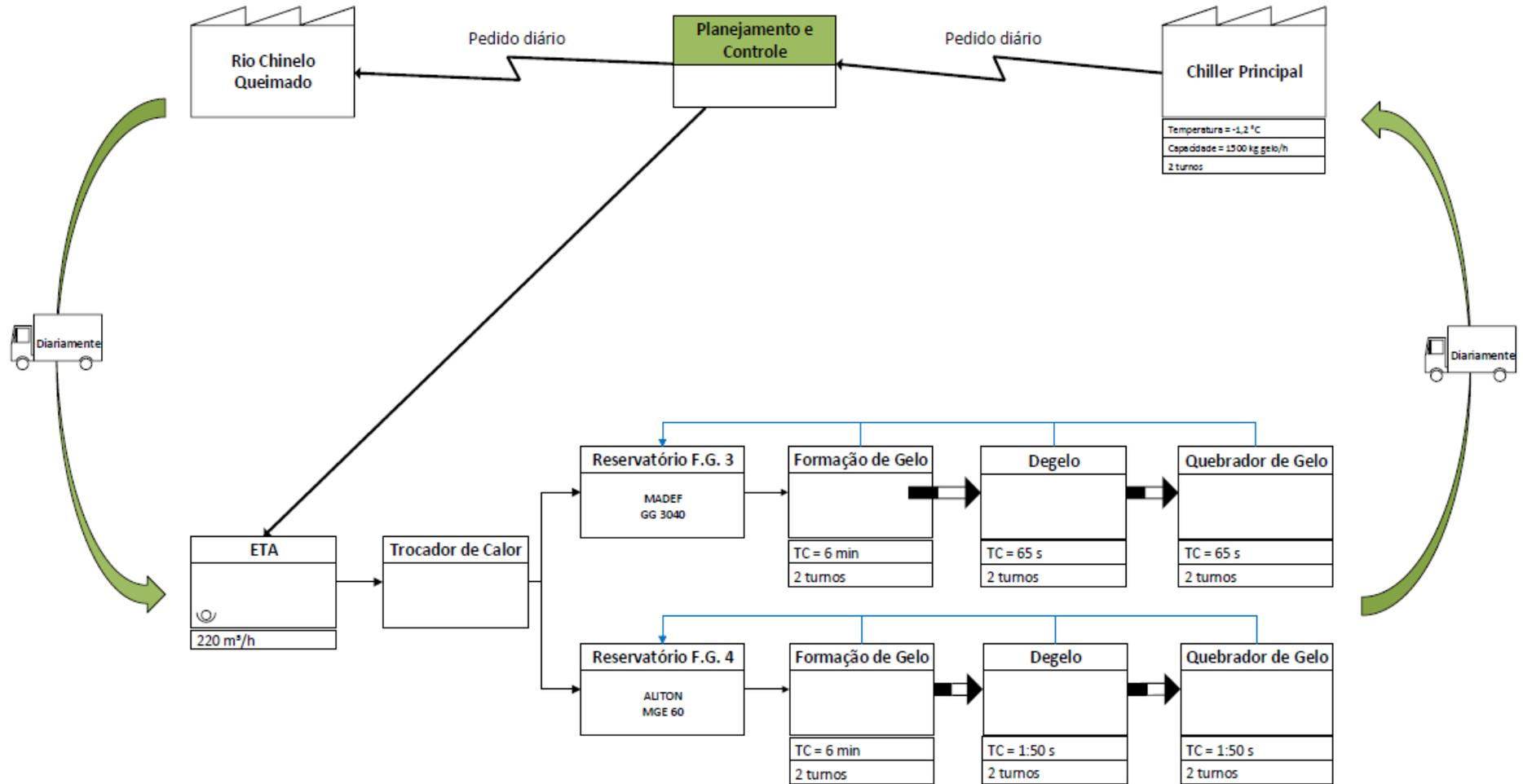


Figura 09: MFV do estado atual do equipamento *chiller*.

Fonte: Autor (2019).

Como pode-se evidenciar as Figuras 7, 8 e 9 representam o estado atual do Pré-Chiller, Chiller Intermediário e Chiller. Ao analisar os fluxogramas pode-se perceber que os clientes (tanques) demandam, de uma quantidade de gelo, conforme descrito abaixo:

- Pré-chiller: 4.000 kg/h;
- Chiller intermediário: 1.500 kg/h;
- Chiller principal: 1.500 kg/h.

Total de gelo produzido/distribuído: 7.000kg/h.

Estes volumes são quantidades que a empresa adotou como um padrão para que seja possível que a carcaça seja retirada do sistema com a temperatura ideal (abaixo de 7°C). Na Figura 10 pode-se observar que, através desta configuração, existem muitas perdas de processo e desperdício em virtude de o tempo de exposição do produto dentro do sistema não ser o ideal (tempo de exposição < tempo de troca térmica).



Figura 10: Perda de gelo através da saída do tanque para a esteira.

Fonte: Autor (2019).

Além disso, como ilustra a Figura 11, as perdas no processo e desperdício podem ser por falha de operação, onde a distribuição está equivocada.



Figura 11: Perda de gelo através da operação.

Fonte: Autor (2019).

Após análise dos mapas do estado atual, e identificação de pontos de melhorias, foi desenhado o mapa do estado futuro. Os tempos de ciclo, por se tratar de equipamentos distintos, dependem da capacidade produtiva deste. Como visto no mapa descrito acima, os equipamentos nomeados como F.G.1, F.G.2, F.G.3 e F.G.5 possuem um *lead-time* de 490 segundos. Já o equipamento nomeado como F.G.4 possui um *lead-time* de 580 segundos. Esta diferença se faz em virtude do layout do equipamento e da capacidade de produção de cada máquina, sendo estes *lead-time* as melhores práticas aplicadas pela empresa.

#### 4.2 MAPA DO ESTADO FUTURO DO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO

Na execução do desenho estado futuro, se busca a descoberta de pontos que carecem de melhorias, ou seja, pontos em que possam ser identificadas perdas de gelo já que as fábricas de gelo que alimentam os *chillers* de resfriamento. Dentre as possibilidades que se pode notar, observou-

se uma falha na distribuição do gelo de maneira racional, onde pudesse ser feito a curva de resfriamento mais homogênea. Observou-se que a operação era realizada de maneira que as carcaças fossem resfriadas “de imediato” e não pudessem utilizar o sistema de resfriamento de maneira convicta.

Observada esta possibilidade, avaliou-se que a capacidade de produção dos equipamentos supria a demanda necessária para resfriamento das carcaças, porém em diversas situações pode-se se observar que haviam desperdícios por não haver uma distribuição de gelo que se levasse em consideração o tempo de exposição à troca térmica e o volume dos tanques.

O desenho do estado futuro dos três tanques pode expor a forma em que era feita a distribuição e os equipamentos destinados a esse fim. O Mapeamento do Estado Atual consiste em uma ferramenta para se ter uma visão real do fluxo focando-o em seu estado ideal. Em linhas gerais, esta fase busca traduzir o macroproblema identificado para uma forma mensurável, subtraindo-se visões subjetivas e agregando posicionamento e tomadas de decisão baseadas em fatos e dados concretos, a fim de traçar um quadro menos intuitivo e mais objetivo. As Figuras 12,13 e 14 representam o estado futuro para esta aplicação.

Após o desenho do estado atual foi realizada uma análise do cenário de forma geral, buscando a identificação de atividades que não agregam valor e de pontos de perdas ou desperdícios para posteriormente encontrar proposições ou ideias que pudessem implementar soluções. Esta fase compreende dois momentos distintos, porém correlacionados: um conjunto de etapas envolvendo a proposição de soluções e o Desenho de um Fluxo de Valor Futuro; e, por outro lado, a tradução desse plano em algo concreto, a ser realizado através de ação (Plano de Ação).

Mapeando o estado futuro, e de acordo com a oportunidades de melhorias já vistas no estado atual, pode-se compreender que o tempo de exposição das carcaças à mistura água e gelo era suficiente, o que não necessitaria aumentar o tempo de retenção. Observou-se que na saída do tanque *chiller* havia muito acúmulo de gelo sem derreter e trocar calor com o a carcaça, o que caracterizava a má distribuição. Diante disto, buscou-se informação com o Departamento de Engenharia da empresa para que pudesse ser calculado a quantidade de gelo necessária para realizar a troca de térmica

do volume de carcaças dentro dos tanques expostos a mistura água e gelo. O volume de gelo pré-determinado foi incluído no MFV no estado futuro, mantendo os tempos de retenção sem alterar.

Observou-se também pequenas falhas na operação dos equipamentos geradores de gelo que poderiam influenciar na redução da formação de gelo a cada hora.

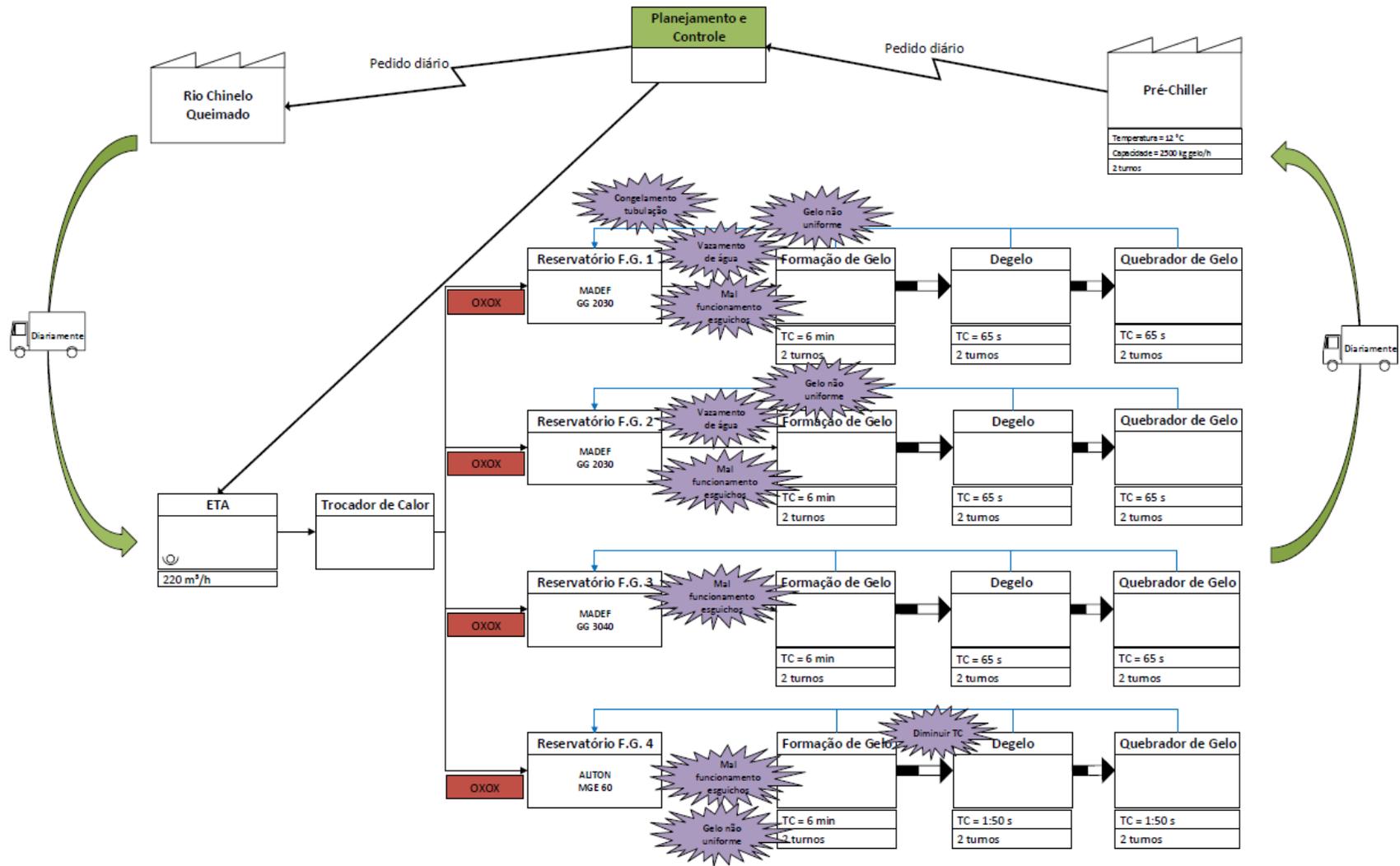


Figura 12: MFV do estado futuro para o equipamento pré-chiller.

Fonte: Autor (2019).

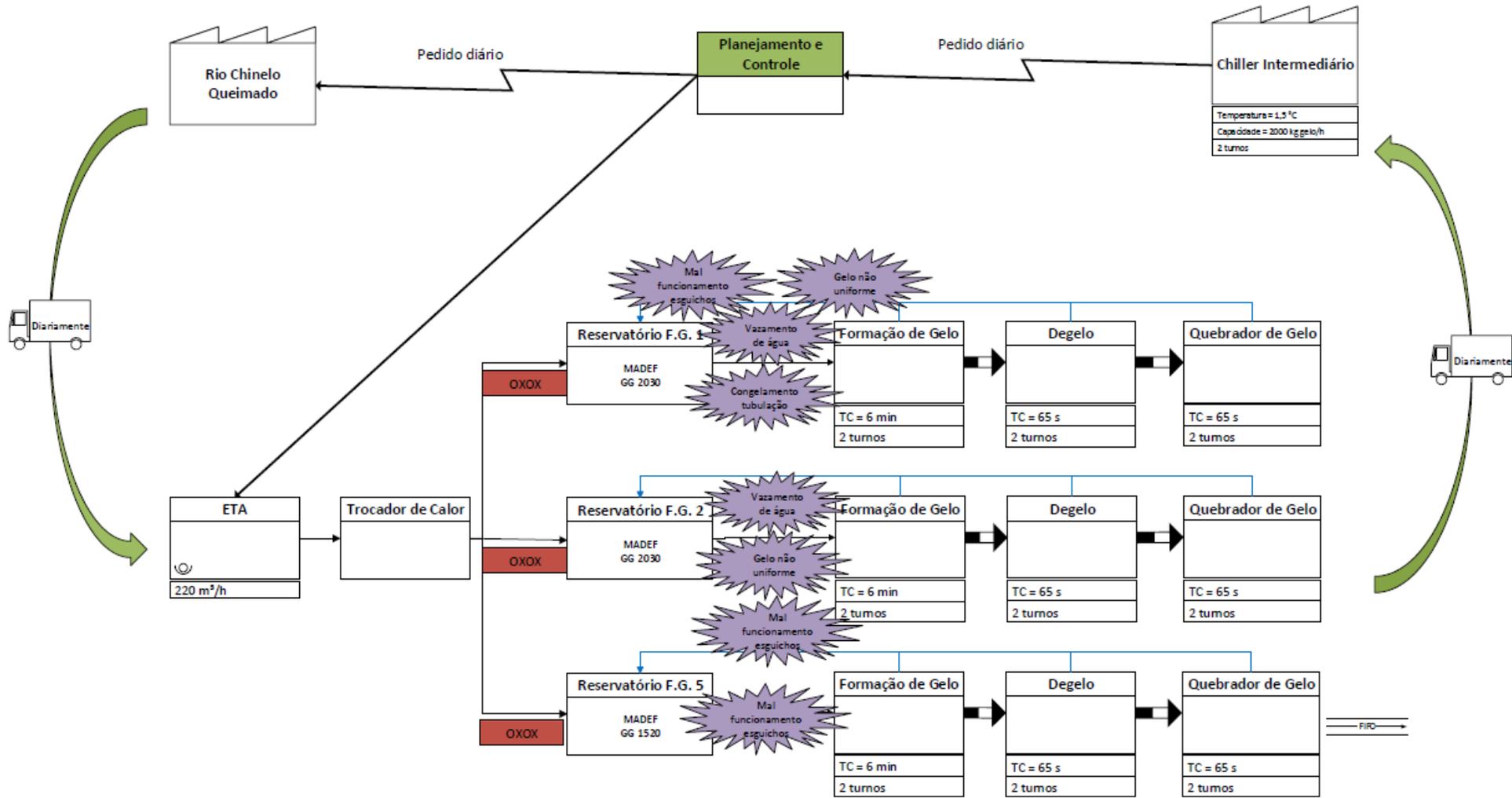


Figura 13: MFV do estado futuro para o equipamento *chiller* intermediário.

Fonte: Autor (2019).

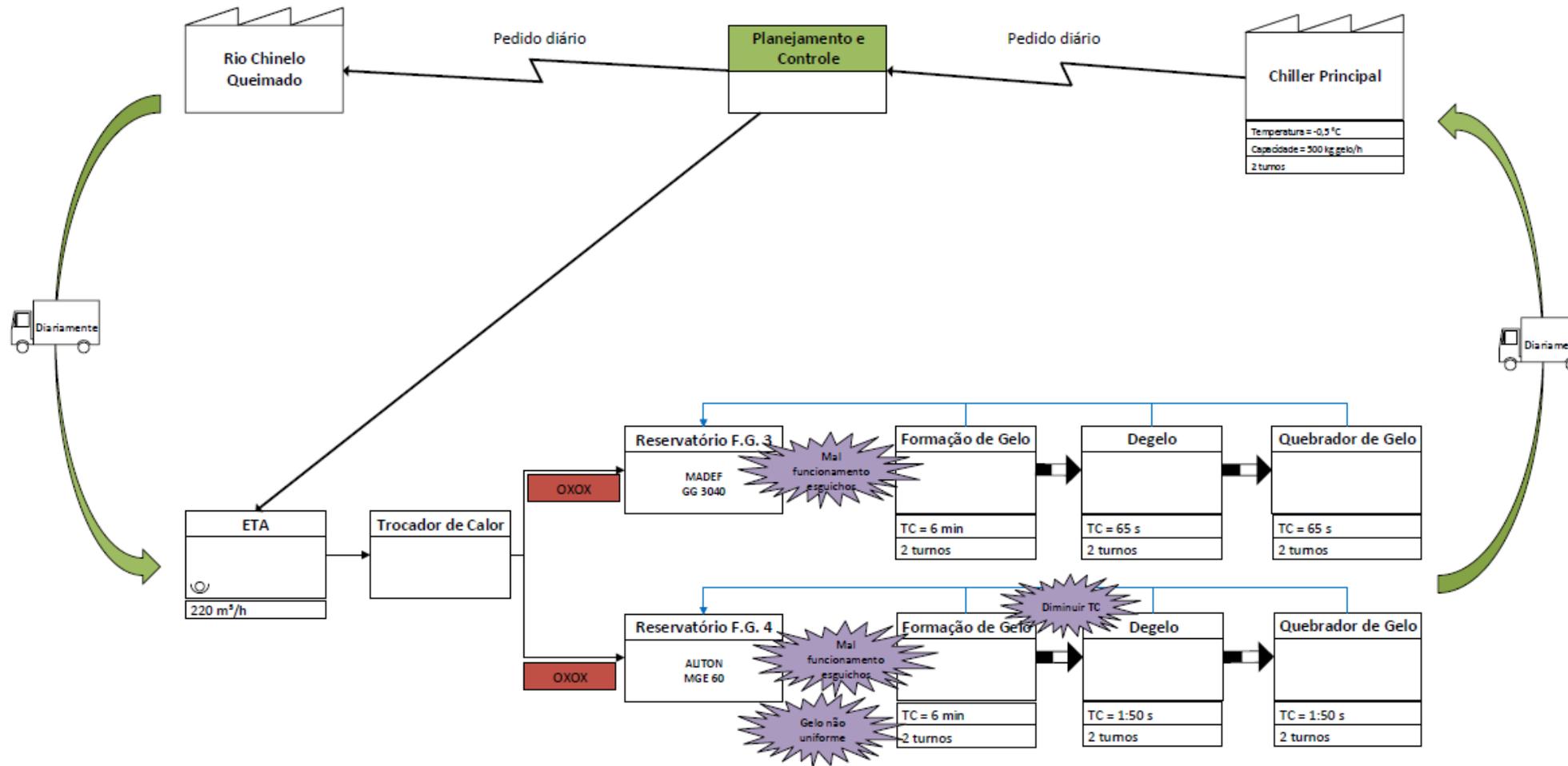


Figura 14: MFV do estado futuro para o equipamento *chiller*.

Fonte: Autor (2019).

Os *lead-time* dos equipamentos permaneceu os mesmos, visto que qualquer alteração pode causar impacto na capacidade do equipamento. Notou-se que, por se tratar de um equipamento mais robusto e com maior capacidade, o equipamento F.G.4 pode ter seus tempos melhorados, de maneira que se produza a mesma quantidade de gelo em menos tempo. Por opção da empresa cedente, esta avaliação será feita futuramente.

#### 4.3 PLANO DE AÇÃO PARA SE ATINGIR O ESTADO FUTURO DO PROCESSO DE RESFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO

Em virtude do desenho do estado futuro, foram efetuados testes em todo o sistema, visando a redução do consumo de gelo e melhora na eficiência energética do sistema, onde pode-se determinar qual a quantidade de gelo é a ideal para o sistema, sem que haja perdas de produção conforme descrito anteriormente. Foi determinado então que as quantidades de gelo a serem utilizadas para o sistema, de maneira que seja aproveitado na sua totalidade, são:

- Pré-chiller: 2.500 kg/h;
- Chiller intermediário: 2.000 kg/h;
- Chiller principal: 500 kg/h.

Total de gelo produzido/distribuído: 5.000kg/h.

Esta distribuição vista como ideal foi determinada pelo departamento de Engenharia da empresa, visando também a desativação de um equipamento que estava apresentando problemas estruturais e calculando as quantidades necessárias de calorías a serem trocadas entre o meio e a carcaça, através de um diagrama tempo X temperatura. Foi elaborado também esta distribuição visando um aumento na absorção de água das carcaças, pois a carcaça quanto mais tempo estiver com os poros da pele aberto (temperatura mais alta), mais será absorvido água para a carne. Para isto, a empresa adotou a possibilidade de inclusão de um compressor radial, evidenciado na Figura 15, para aumento da movimentação das carcaças (borbulho) dentro do tanque e

também aumento da absorção de água. Segundo a portaria 210 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, esta absorção de água não pode ser  $\leq 8\%$  do peso da carcaça (entende-se como carcaça a ave sem miúdos, cabeça, patas, sangue). A absorção média da empresa no período de 01/06/2019 a 01/07/2019 foi de 5,13%, sendo que antes da realização dos testes, a absorção média intramuscular era de aproximadamente 4,45%.



Figura 15: Compressor radial para uso em injeção de ar (borbulho).

Fonte: Altamar (2019).

Com base nos dados cedidos pela empresa, pode-se estudar através da ferramenta MFV as oportunidades de aproveitamento do gelo dentro dos tanques, melhor forma de operação, melhor distribuição e também foi possível checar oportunidades de melhorias nos equipamentos geradores de gelo. Pode-se observar que existem oportunidades de melhorias nos equipamentos geradores de gelo, porém são melhorias pontuais, as quais foram sanadas pela equipe interna da manutenção da empresa. Os problemas apontados como “vazamento de água” neste MFV, foram solucionados através de reparos pontuais bem como substituição de componentes que apresentavam desgaste (válvulas, mangueiras, etc).

Os problemas apontados como “mal funcionamento dos esguichos” foram solucionados através de ajustes de direcionamento dos jatos de água, os quais alteram devido a vibração do equipamento. Foi criado também pela equipe de manutenção um plano de inspeção periódico para checar se o direcionamento está sendo correto, como pode ser evidenciado na Figura 16.

Os problemas apontados como “gelo não uniforme” não foram solucionados visto que o equipamento não possui um “molde” para a geração de gelo e os tempos de desprendimento de gelo durante as descargas não é igual.

Setor....: RTO SETOR PRE RESFRIAMENTO						
00901700	FÁBRICA DE GELO N° 01	1	PREVENTIVA	8	4076	VERIFICAR ROLOS TRITURADORES (DESGASTE)
				9	53238	<u>CHECAGEM DO DIRECIONAMENTO DE ÁGUA DOS BICOS INJETORES</u>
02633700	FÁBRICA DE GELO N° 02	1	PREVENTIVA	7	2780	MAPRE EM MAQUINAS E EQUIPAMENTOS
				8	4076	VERIFICAR ROLOS TRITURADORES (DESGASTE)
				9	53238	<u>CHECAGEM DO DIRECIONAMENTO DE ÁGUA DOS BICOS INJETORES</u>
03342100	FÁBRICA DE GELO N° 03	1	PREVENTIVA	6	2780	MAPRE EM MAQUINAS E EQUIPAMENTOS
				7	4076	VERIFICAR ROLOS TRITURADORES (DESGASTE)
				8	53238	<u>CHECAGEM DO DIRECIONAMENTO DE ÁGUA DOS BICOS INJETORES</u>
03851500	FÁBRICA DE GELO N° 05	1	PREVENTIVA	8	2780	MAPRE EM MAQUINAS E EQUIPAMENTOS
				9	4076	VERIFICAR ROLOS TRITURADORES (DESGASTE)
				10	53238	<u>CHECAGEM DO DIRECIONAMENTO DE ÁGUA DOS BICOS INJETORES</u>
99959556	FABRICA DE GELO N°04 (NOVA)	1	PREVENTIVA	1	2780	MAPRE EM MAQUINAS E EQUIPAMENTOS
				2	4076	VERIFICAR ROLOS TRITURADORES (DESGASTE)
				3	53238	<u>CHECAGEM DO DIRECIONAMENTO DE ÁGUA DOS BICOS INJETORES</u>

Figura 16: Tarefa de manutenção preventiva criada para os equipamentos de geração de gelo.

Fonte: Autor (2019).

Diante dos mapeamentos e do planejamento para atendimento ao esperado, a Tabela 1 representa o plano de ação elaborado, citando os responsáveis para atividades e o que se espera dela.

<b>PLANO DE AÇÃO</b>	SETOR Pré-Resfriamento	DATA   29   05   2019
----------------------	---------------------------	--------------------------

Nº	O QUE	COMO	PRAZO	RESPONSÁVEL	STATUS
01	Mapear os tanques de resfriamento em seções para que possa ser construída a curva de resfriamento da carcaça na situação atual;	Dividindo o equipamento em seções as quais poderão ser coletadas carcaças e avaliadas a temperatura intramuscular e construir a curva de resfriamento.	03/06/2019	Renan / Assistente Produção	OK
02	Coletar as carcaças de frango dentro dos tanques após a separação por seções para construção da curva de temperatura da situação atual;	Coletando 10 carcaças aleatoriamente dentro dos tanques as quais possuam o peso similar, dentro de um mesmo lote e medir a temperatura intramuscular de cada para construção da curva de temperatura	12/06/2019	Assistente de Produção	OK
03	Elaborar fluxograma do MFV da situação atual;	Aplicando a metodologia do Lean Manufacturing e elaborando o fluxograma do MFV da situação atual	15/07/2019	Renan Bertochi	OK
04	Definição do percentual de gelo a ser alimentado em cada um dos tanques considerando a carga térmica da situação;	Entrando em contato com o Dpto de Engenharia da empresa para que seja efetuado levantamento de dados e calculado a carga térmica necessária	20/07/2019	Renan Bertochi	OK
05	Elaborar fluxograma do MFV da situação futura;	Aplicando a metodologia do Lean Manufacturing e elaborando o fluxograma do MFV da situação futura	20/08/2019	Renan Bertochi	OK
06	Avaliar oportunidades de melhoria no MFV da situação atual x situação futura	Encaminhando as oportunidades as áreas envolvidas e solicitando a execução das atividades. Realizar follow-up da efetividade das ações	02/09/2019	Renan Bertochi	OK
07	Solicitar a inclusão de um compressor de ar radial no chiller intermediário, pois notou-se uma oportunidade de ganho de absorção na construção do MFV situação futura;	Encaminhando solicitação de serviço à equipe de manutenção para que seja instalado um compressor radial no chiller intermediário	04/09/2019	Renan Bertochi	OK
08	Coletar informações para validação do MFV da situação futura;	Realizando a coleta de dados das carcaças após a alteração da estrutura dos tanques de resfriamento	23/09/2019	Renan Bertochi / Assistente de Produção	OK
09	Validação de custos da implantação do projeto e retorno econômico	Mensurando o valor de aumento de absorção obtido e calculando o retorno financeiro do projeto	01/10/2019	Renan Bertochi / Assistente de Produção	OK
10	Acompanhamento da realização das ações e padronização das tomadas de ações	Acompanhando mensalmente a realização das ações e padronização das mesmas dentro do processo produtivo	30/12/2019	Renan Bertochi / Supervisores de Produção	

Tabela 1: Plano de ação

#### 4.4 RESULTADOS ATINGIDOS COM APLICAÇÃO DO MFV NO PROCESSO DE REFRIAMENTO DE CARÇAÇAS DE FRANGO

Após determinação dos dados, avaliação das oportunidades e correção dos problemas, foi então feitos testes a campo a para coletar informações sobre a distribuição proposta, sendo que a metodologia de coleta se baseou nos mesmos princípios. Inicialmente notou-se que as carcaças atingiram a temperatura exigida pelo órgão fiscalizador antes do ciclo total dos tanques, de maneira que se pode reduzir o uso de um equipamento gerador de gelo em determinados momentos.

A metodologia do MFV visa identificar oportunidades e possibilidades de melhoria no processo de produção. Como destacado acima, o uso desta ferramenta é oportuno em casos em que se pode aumentar o desempenho de um determinado processo/produto.

Após a aplicação do plano de ação, foram realizadas novas tomadas de testes a fim de evidenciar que as adequações e padronizações realizadas foram eficientes e que além de assegurar a temperatura de saída das carcaças, trouxeram um aumento na absorção intramuscular.

As tomadas de temperatura das carcaças foram realizadas em uma amostragem de 10 carcaças.

As Figuras 17, 18 e 19 apresentam os resultados obtidos na tomada de temperatura de saída das carcaças, onde pode-se evidenciar um decréscimo de temperatura de saída de 4,74°C para 2,94°C, o que assegura o atendimento de temperatura desejado  $\leq 7^{\circ}\text{C}$  com o redirecionamento das fábricas geradoras de gelo.

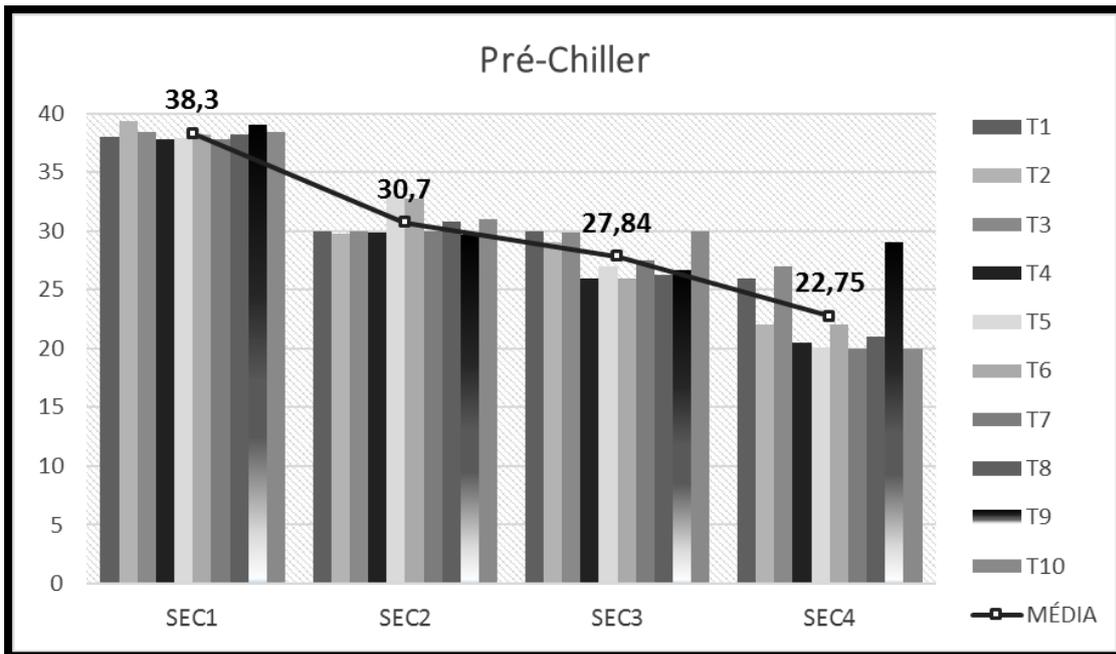


Figura 17: Mapeamento de temperatura das carcaças no pré-chiller.

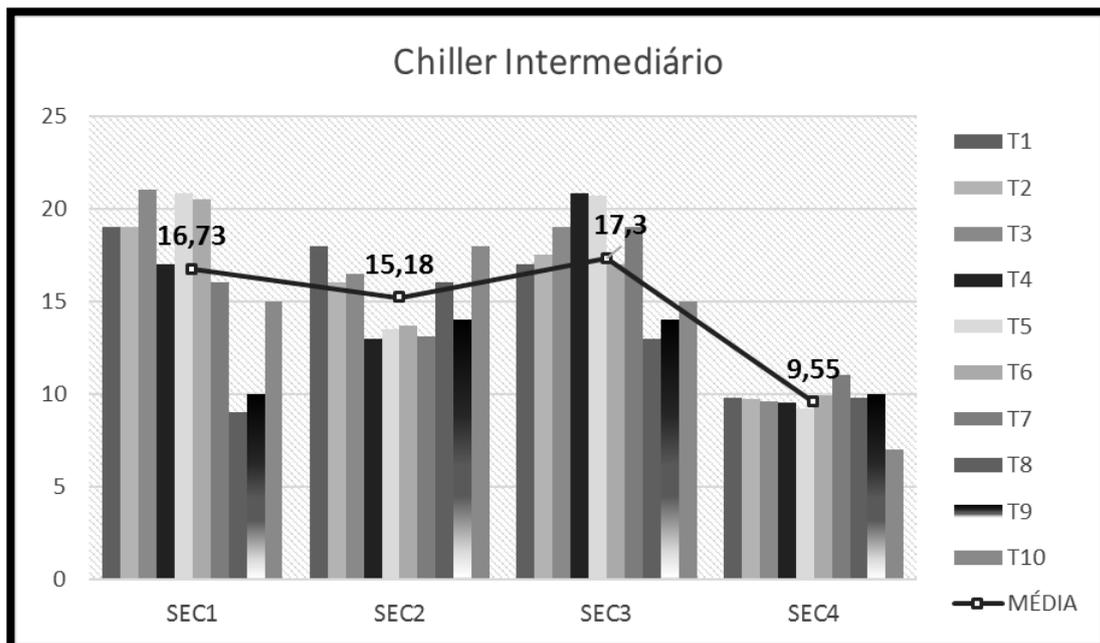


Figura 18: Mapeamento de temperatura das carcaças no chiller intermediário.

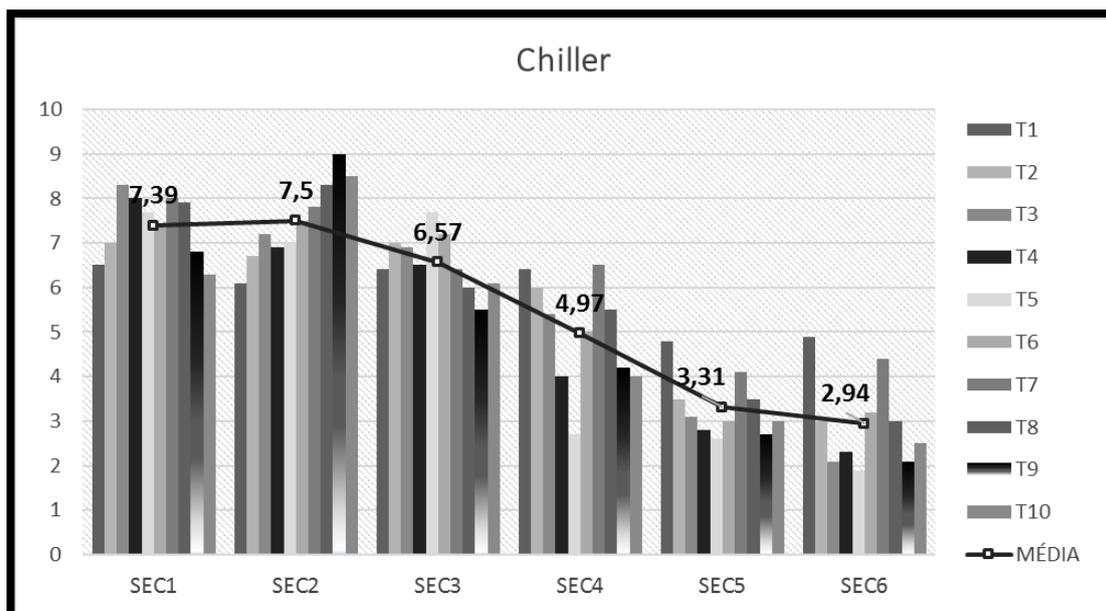


Figura 19: Mapeamento de temperatura das carcaças no *chiller*.

Com relação aos testes de absorção intramuscular, a nova configuração (estado futuro) teve os seguintes resultados:

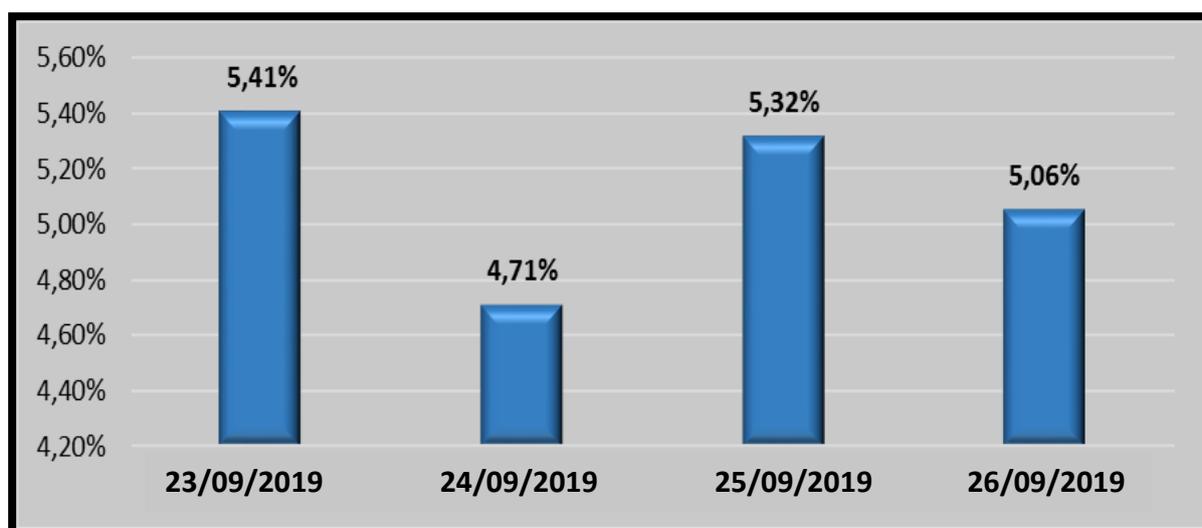


Figura 20: Testes de absorção intramuscular.

A Figura 20 evidencia que as avaliações de absorção realizadas no período de teste tiveram um aumento de 4,45% para 5,13%, ou seja, um acréscimo de 0,68% na absorção. O teste de absorção se baseia em pesar as carcaças antes delas entrarem no sistema de resfriamento e na saída do sistema a fim de evidenciar o ganho de massa (em até 8% conforme

legislação). Esse aumento de absorção gera um ganho em massa comestível de frangos, caracterizando aumento de produtividade.

Com o intuito de mensurar o ganho em absorção, foi realizado uma avaliação de quantos Kg de carne comestível esse aumento representa. Para essa análise foi considerado 21 dias úteis trabalhados, uma capacidade de abate de aves de 134.000 frangos, um peso médio do frango de 3,117 Kg, uma média de toneladas de produto acabado de 68,14% e uma média de 597.6721,573 Kg de massa processada (dados retirados do banco de dados e utilizados como base de cálculo).

Para o cálculo do ganho de absorção em Kg foi avaliado o plano de produção, chamado de Plano Revisado o qual é programado pelo PCP. A partir deste plano, foi realizada uma ponderação do quanto cada item produzido equivale em Kg ao plano total repassado pelo PCP e posteriormente foi reajustada esta ponderação excluindo os valores referente aos itens de miúdos. Os itens referentes aos miúdos foram descontados do cálculo pois quando a carcaça entra no sistema de resfriamento dos *Chillers*, a mesma encontra-se sem o pacote de miúdos, onde estes não ganham aumento de absorção.

Com esse valor de ponderação sem os miúdos foi encontrado quanto cada item equivale em relação a massa total processada na agroindústria, e para finalizar aumentou-se em cada item o equivalente a 0,68%, encontrando um aumento de 40.641,71 kg por mês.

Levando em consideração o preço de venda de cada item e que se tem um aumento de 40.641,71 kg, foi calculado o ganho anual onde foi descontado o valor orçado pelo setor de Engenharia da Agroindústria dos equipamentos (compressor radial) e adequações necessárias para instalar o estado futuro desenhado, gastos com aumento do consumo de energia elétrica, depreciação e encargos financeiros, e calculou-se um *payback* de aproximadamente 1,23 meses.

CUSTOS MÃO DE OBRA	Nro / Mês	Vlr Unit.	Salários	Encargos	Total Mês	Total Ano
<b>TOTAL MÃO DE OBRA</b>		0,00			0,00	0,00
<b>OUTROS GASTOS</b>						
ENERGIA ELÉTRICA					1.600,00	19.200,00
Custos de manutenção					100,00	1.200,00
Depreciação					200,00	2.400,00
<b>TOTAL OUTROS GASTOS</b>					1.900,00	22.800,00
<b>TOTAL VARIAÇÃO GASTOS</b>					1.900,00	22.800,00
<b>SUB TOTAL (RECEITAS - GASTOS)</b>					39.225,41	470.704,92
Encargos Financeiros				7,00%	280,00	3.360,00
<b>RESULTADO LIQUIDO (Incremento de Margem - Despesas)</b>					38.945,41	467.344,92
<b>INVESTIMENTOS</b>						
	Nro / Mês	Vlr Unit.		Taxa ano (%)	Deprec Mês	R\$ / Total
COMPRESSOR RADIAL 9MFS CÚBICOS COM MOTOR W	2,000	8.000,00		5,00%	66,67	16.000,00
INSTALAÇÃO ELÉTRICA	1,000	32.000,00		5,00%	133,33	32.000,00
<b>TOTAL INVESTIMENTOS</b>					200,00	48.000,00
<b>TEMPO DE RETORNO MESES</b>						1,23

Figura 21: Custos totais e *payback*.

A partir da análise econômica realizada podemos evidenciar que as adequações e investimentos no sistema de resfriamento é considerado viável.

No estudo de caso realizado foi possível investigar quais os desafios e contribuições associados à aplicação do MFV no sistema de resfriamento de carcaças de frango, ou seja, realizar um estudo para identificar os pontos de desperdício de gelo, bem como melhorar o processo de resfriamento para assegurar o atendimento de temperatura exigido pela Portaria 210. A realização deste trabalho também é significativamente importante para pesquisadores que buscam aprofundar seus conhecimentos na aplicação do MFV, pois traz uma aplicação real de um MFV em um processo produtivo. Da experiência no estudo de caso descrito, pode-se afirmar que o MFV é uma ferramenta que estimula o relacionamento entre pessoas na empresa, a aprendizagem, a curiosidade, a proatividade e o entendimento global do fluxo de materiais e informações, o que facilitará e estimulará ações visando a eliminação de desperdícios.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de avaliar o processo de refrigeração (*Chiller* de Resfriamento) da carcaça de frango de uma agroindústria utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) para melhorar o desempenho do processo em relação a desperdícios e perdas operacionais. Destacam-se as seguintes conclusões:

A investigação da literatura foi determinante para a compreensão e identificação das perdas potenciais comuns dos processos produtivo, bem como para elaborar sugestões de ações de melhorias após a mapa do estado futuro.

A partir do Plano de Ação aplicado, foi possível realizações ações pontuais que trouxeram melhorias ao processo, além de padronizar o sistema de geração de gelo para os *chillers*.

O trabalho realizado é classificado como viável, pois além de assegurar a temperatura de saída das carcaças de frango, reduzir/eliminar pontos de desperdício de gelo, trouxe um aumento significativo na absorção das carcaças de 0,68%, o que caracteriza um ganho em produção para a agroindústria.

Na análise econômica realizada, a partir do ganho em absorção evidencia-se que os gastos com manutenção, instalação e investimentos no sistema de resfriamento serão pagos em 1,23 meses, o que comprova a grande melhoria que o trabalho trouxe para a agroindústria.

Portanto, pesquisas e aplicações do MFV contribuem significativa para a gerência de processos produtivos, bem como para gestão de toda a organização, ao abordar fluxos de processos de maneira objetiva e ao mesmo tempo simples.

Após a elaboração do trabalho observou-se a possibilidade de ampliar os estudos nesta etapa do processo através de estudo sobre a redução do *lead-time* dos equipamentos geradores de gelo quando se utiliza um regime de menor temperatura no ciclo de refrigeração, podendo aumentar a capacidade de produção de gelo por equipamento.

Pode-se também realizar um estudo de aumento de desempenho dos equipamentos de refrigeração e aumento de absorção em carcaças de frango

de peso médio menor, individualizando o processo para quando se tratar de um abate de frango de outra sexagem e também de outra linhagem genética.

## REFERÊNCIAS

ALTAMAR. **Produtos – Loja Virtual. Compressor Radial Mono-Estágio Trifásico.** Disponível em: <<https://altamar.com.br/produto/compressor-radial-mono-estagio-trifasico/>> Acesso: 27/09/2019.

BEKESAS, Luiz C. **Simulação como ferramenta para aplicação do MFV.** São Paulo: UNINOVE, 2012. 110 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2012.

CADIOLI, L. P.; PERLATTO, L. Mapeamento do fluxo de Valor: Uma Ferramenta da produção enxuta. Resumo. **Anuário da Produção Acadêmica Docente.** v. II, n. 3. 2008.

CARDOSO, A. L. S. P. et al. Pesquisa de *Salmonellaspp.*, coliformes totais, coliformes fecais, mesófilos, em carcaças e cortes de frango. **Revista Higiene Alimentar**, v. 19, n. 128, p. 144-150, 2005.

CIDASC. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Notícia: Santa Catarina amplia as exportações de carne para a China. 2019. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2019/10/16/santa-catarina-amplia-as-exportacoes-de-carne-suina-para-a-china/>> Acesso: 22/09/2019.

DREW, J.; et al. **Jouney To Lean - Making Operational Change Stick.** GreatBritain: PalgraveMacmillan, 2004.

EMBRAPA. **Portfólio de tecnologias da Embrapa.** 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 2019.

EPAGRI/CEPA. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina2017-2018.** Florianópolis, SC 2019.

FERRO, José R. A essência da ferramenta “Mapeamento do Fluxo de Valor”. **LeanInstituteBrasil**,[S.l.]: set. 2005.

FRIES, G. **Avaliação da perda de água em carcaças de frango por *dripping* teste em um frigorífico do Vale do Taquari.** 2017. Curso Técnico em Química. Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDSBY, T.; MARTICHENKO, R. **Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Suces.** Florida: J. Ross Publishing, Inc. 2005.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B.; ALQUILANO, T. C. F. De. **Administração da produção e de operações: o essencial.** Porto Alegre: Grupo A - Bookman, 2008.

KEYTE B.; LOCHER, D. The Complete Lean Enterprise - Value Stream Mapping for administrative and office processes. New York: Productivity Press, 2004.

LIKER, Jeffrey K. **Modelo Toyota: 14 princípios da gestão do maior fabricante do mundo**. Tradução por Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LUZ, A. A. C.; BUIAR, D. R. Mapeamento do fluxo de valor uma ferramenta do sistema de produção enxuta. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24., 2004.

LEE, Q. Value Stream and Process Mapping: The Strategos Guide to Genesis of Manufacturing Strategy. Bellingham, Washington: Enna Products Corporation, 2006.

PAÇO, T. R. **Avaliação do uso de simulação como ferramenta complementar no desenvolvimento do mapeamento do fluxo de valor futuro**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de pós-graduação em engenharia de produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2006.

MAPA. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária – Portaria nº 210. 1998.

MARINS, B. R.(Org).**Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: reflexões e práticas** / Organização de Bianca Ramos Marins, Rinaldini C. P. Tancredi e André Luís Gemal. - Rio de Janeiro: EPSJV, 2014.

MOREIRA, M. P.; FERNANDES. C. F. F. Avaliação do Mapeamento do Fluxo de Valor como Ferramenta da Produção Enxuta por Meio de um Estudo de Caso. 2001.

MORÓZ, Guilherme. **Avaliação da aplicação da Manufatura Enxuta para a indústria moveleira**. Ponta Grossa: UTFPR, 2009. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Industrial, do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação Engenharia de Produção, Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

MOURA, R A. **Redução do tempo de setup: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas**. 1 ed. São Paulo: IMAN, 1996.

NAZARENO, R.; SILVA, A.; RENTES, A. Mapeamento do fluxo de Valor para Produtos com Ampla Gama de Peças.**ENEGEP**, 2003.

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

Ploomes Sistemas Empresariais. Notícia: Entenda o Sistema Toyota de Produção Enxuta. 2019. Disponível em:  
<<https://blog.ploomes.com/index.php/2019/05/28/sistema-toyota-de-producao/>>  
Acesso: 22/09/2019.

ROTHER, M., SHOOK, J.: **Aprendendo a enxergar**. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 1998.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2003.

SILVA, E, L; MENEZES, E, M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2000.

TUBINO, Dálvio F.; ELIAS, Sérgio J. B.; OLIVEIRA, Mauro M. de. Mapeamento de Fluxo de Valor: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Gesso. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, v. 4, n. 1, p.1-10, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. Tradução por Daniel Grassi. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WOMACK, J.P., JONES, D.T., ROOS, D.: **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

WOMACK, J. P., JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.