



## **PADRONIZAÇÃO DE OPERAÇÕES DE ZONA SUJA NO ABATE DE BOVINOS**

**Autor 1 – Felipe Cirino da Silva**  
161605@upf.br

**Autor 2 – Prof. Dr. Márcio Walber / Projeto Mecânico**  
mwalber@upf.br

**Comissão Examinadora – Prof. Ms. Guilherme R. Nascimento, Prof. Ms. Lucas Zavistanovicz**

### **RESUMO**

O abate de bovinos é a área frigorífica destinada ao processo de morte e manipulação da carcaça do animal, possibilitando a posterior comercialização de produtos derivados dela. A fim de subsidiar a conceituação de uma zona suja de um abate de bovinos região compreendida entre box de atordoamento e arranque de couro, foi desenvolvida uma ferramenta para dimensionamento (planilha *Excel*) que possibilite realizar o dimensionamento do número de operadores necessários para as operações de zona suja, tendo como base o material coletado, através de vídeos, e as normas vigentes aplicáveis. São abordados, neste trabalho, levantamento informacional, mapeamento e definição de equipamentos envolvidos no processo, análise de normas aplicáveis a áreas frigoríficas, compilação de informações em uma base de dados e confecção da planilha. Por fim, simulada a linha de abate existente e comparando-a com os valores calculados, a fim de mensurar os possíveis ganhos ao utilizar a ferramenta. A fim de melhor visualizar os resultados obtidos, um fluxograma esquemático do processo foi desenvolvido, contendo as operações realizadas por cada operador em seus respectivos postos de trabalho e ferramentas ou equipamentos. Por fim, através das análises realizadas, obteve-se uma redução 2 operadores (aproximadamente 3,78%) na quantidade total de operadores.

**Palavras-chave:** Zona suja; Dimensionamento; Cronoanálise; Otimização; Eficiência.

### **1 INTRODUÇÃO**

Em um setor altamente competitivo e em franco crescimento, como o do segmento da carne bovina, torna-se imprescindível a adoção de medidas que almejem a diminuição e/ou erradicação de custos desnecessários objetivando potencializar os resultados e viabilizar uma maior competitividade de mercado.

A indústria frigorífica e o complexo de carnes fazem hoje do Brasil um dos principais exportadores mundiais de produtos de origem animal.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 foram abatidos 29.265 milhões de bovinos, representando aumento de 4,3% em relação ao ano anterior. Com relação ao abate de aves também houve elevação de 4,5% na produção com relação à 2009, perfazendo 4.988 bilhões de unidades. O abate de suínos aumentou em 5,1% com relação ao ano anterior com 32.510 milhões de unidades abatidas. O Brasil registrou, em 2010, exportações recordes no setor agropecuário com 76,4 bilhões de dólares, em comparação com 2009 (64,7 bilhões de dólares), cujo valor é 18% maior e supera em 4,6 bilhões de dólares os 71,8 bilhões de dólares registrados em 2008, até então o melhor ano para as vendas externas do agronegócio, segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MARRA; SOUZA; CARDOSO, 2013, p. 3260).

Sendo assim, as definições referentes a operações são de suma importância para uma maior competitividade, visto que, uma distribuição ou sequencial incorreto de atividades podem ocasionar perdas significativas como: alta rotatividade por condições inadequadas de trabalho, afastamentos por doenças laborais e baixa eficiência de linha por ociosidade de operadores, sendo o último, o principal foco de análise deste trabalho.

Uma zona suja de abate de bovinos é um local específico em um matadouro ou frigorífico onde ocorrem as etapas iniciais do processo de abate de gado bovino. É conhecida como "zona suja" devido à presença de sangue, vísceras e resíduos orgânicos resultantes do abate dos animais.

A zona suja de abate de bovinos é um ambiente altamente controlado, pois requer medidas rigorosas de higiene e segurança para evitar a contaminação dos produtos e proteger a saúde dos trabalhadores. O cumprimento de regulamentações sanitárias e normas de qualidade são essenciais para garantir que a carne bovina produzida nessas instalações seja segura para o consumo humano.

O presente estudo tem como foco principal abordar a padronização de operações de abate de bovinos, tendo como objeto de estudo a região/área da zona suja frigorífica (compreendida entre o box de atordoamento e esfolo do animal).

Através de materiais coletados in loco (vídeos/fotos), normas vigentes e estudos realizados nesta área, este presente estudo visa propor um padrão de sequência e distribuição de atividades aos operários que melhor se adequem às condições frigoríficas sendo, além disso, passível de adequações para casos particulares, onde o material padronizado não é aplicável<sup>1</sup>.

Este trabalho, se aterá exclusivamente à propósitos metodológicos e à nível de informação, excluindo, portanto, a responsabilidade do uso irrestrito destas informações.

---

<sup>1</sup> Casos particulares de sequencias e distribuições operacionais são de responsabilidade do projetista e devem ser aprovados junto ao cliente e/ou órgãos reguladores.

## **1.1 Justificativa do trabalho**

Ao realizar uma ampliação ou a criação de uma nova linha de abate é preciso, primeiro, determinar a quantidade de funcionário necessários para atingir a capacidade horária de animais desejado, para isto, uma lista de operações é distribuída entre um número calculado de operadores, visando o mínimo de ociosidade. Será desenvolvida uma planilha que possibilite uma visualização da distribuição de operações e nível de ociosidade de operadores sendo possível, também, rearranjar as operações para redução de ociosidade de operadores.

## **1.2 Objetivo geral**

Propor um padrão sequencial e distribuição de operações que auxilie na conceituação de novos projetos e ampliações da zona suja de bovinos.

## **1.3 Objetivos específicos**

Para auxiliar o atendimento do objetivo geral, relacionam-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar cronoanálise de vídeos, para a coleta de informações de tempos de operações.
- Realizar a avaliação de tecnologias e equipamentos envolvidas no processo.
- Realizar a definição do sequencial de operações.
- Desenvolver a ferramenta de dimensionamento (planilha excel).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Serão abordadas as literaturas que descrevem os parâmetros de maior relevância para a determinação de tempo padrões, bem como materiais que suportem tecnicamente as definições de processos e que auxiliem na definição de nomenclatura de operações.

### **2.1 Cronoanálise, tempos médios e padrão**

A cronoanálise teve seu surgimento no âmbito da engenharia industrial e da gestão da produção, estabelecendo suas bases nos estudos pioneiros de Frederick Winslow Taylor, conhecido como o pai da Administração Científica. Taylor propôs a análise minuciosa dos

tempos e movimentos para aprimorar a eficiência das operações industriais no início do século XX. Esta análise tem por objetivo a mensuração dos tempos do trabalho alcançando, através da estatística, valores exatos para as tarefas realizadas, proporcionando otimização do processo e capacidade produtivos (OLIVEIRA, 2009).

É uma técnica utilizada para identificar e medir os desperdícios em processos industriais, derivada do estudo de tempos e métodos. Essa abordagem permite estabelecer parâmetros que resultam na otimização da produção. Para realizar a cronoanálise de forma adequada, é necessário decompor a operação em elementos e distinguir os componentes relacionados ao trabalho realizado pelo operador e à interação com a máquina. Esses elementos são organizados em ciclos que englobam a execução completa de uma operação por um operador, seguindo um ritmo normal e sob supervisão (FELLIPE et al., 2012, *apud* SILVA; ALBINO; SOUSA, 2016).

Taylor (1995) observou que a maioria dos trabalhadores que são forçados a executar tarefas repetitivas tende a trabalhar no ritmo do trabalhador mais lento e ficam impunes. Este ritmo lento de trabalho tem sido observado em muitas indústrias e de vários países, sendo denominado de indolência. Esta indolência procede de duas causas: a) Natural, que parte do instinto e tendência dos homens de executar o trabalho propositalmente devagar; b) Sistemático, ocasionado pela interação entre os trabalhadores, que reduzem propositalmente a produção em cerca de um terço da que seria normal, para evitar a redução das tarifas de salários (SILVA, ALBINO, SOUZA, 2016, p. 2).

### **2.1.1 Cálculo do tempo**

A avaliação individual do trabalhador e a verificação de sua eficiência podem ser alcançadas através da cronometragem do tempo gasto para a execução de uma tarefa (VELOSO et al., 2012 *apud* MARTINS et al., 2020). De acordo com Barnes (1977), obter uma representatividade mais significativa dos resultados requer a cronometragem de um número maior de ciclos, pois uma amostra maior proporciona maior confiabilidade. Peinado e Graeml (2007) propõem a Equação 1 para determinar a quantidade de ciclos a serem cronometrados (MARTINS et al., 2020).

$$n = \left[ \frac{(z.R)}{(Er.d.x)} \right]^2 \quad (1)$$

Para um melhor entendimento, alguns termos são utilizados na equação proposta por Peinado e Graeml (2007). O parâmetro “n” representa o número de ciclos que devem ser cronometrados. O coeficiente “z” está relacionado à distribuição normal e é utilizado para uma

determinada probabilidade. A amplitude da amostra é representada por "R", enquanto o erro relativo da medida é denotado por "Er". O coeficiente "d" está associado ao número de cronometragens preliminares realizadas, e "x" representa a média da amostra. Esses elementos fornecem informações importantes para calcular a quantidade ideal de ciclos a serem cronometrados (MARTINS et al., 2020).

Relacionam-se os seguintes coeficientes para valores de *d* (Tabela 1) e valores em *Z* para os diferentes níveis de confiança (Tabela 2):

Tabela 1- Valores de *d* para determinado número de amostras

<b>N</b>	<b>VALOR DE d</b>
2	1,128
3	1,693
4	2,059
5	2,326
6	2,534
7	2,704
8	2,847
9	2,970
10	3,078

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

Tabela 2 - Valores em *Z* para diferentes níveis de confiança

<b>NÍVEL DE CONFIANÇA</b>	<b>VALOR DE Z</b>
80%	1.280
90%	1.645
95%	1.960
98%	2.33
99%	2.58

Fonte: Adaptado de Gouveia e Sousa (2023).

### **2.1.2 Tempo normal**

O tempo normal (TN) refere-se ao tempo necessário para que o operador execute a operação de forma habitual, levando em consideração suas limitações e habilidades, uma vez que diversos fatores influenciam na velocidade com que a tarefa é realizada. Conforme descrito por Barnes (1977), esse tempo representa o período dedicado à execução de uma operação em que o trabalhador mantém um ritmo normal, sem considerar a tolerância. Portanto, para calcular o tempo normal de trabalho, faz-se necessário a utilização da Equação 2 (MARTINS et al., 2020).

$$TN = TC \cdot RT \quad (2)$$

Portanto, conforme a Equação 2, o símbolo "TN" representa o tempo normal, que é um fator relacionado ao ritmo de trabalho. O termo "TC" refere-se ao tempo cronometrado ou tempo médio (TM), enquanto "RT" representa o ritmo do operador. Esses elementos estão interligados na equação, permitindo calcular o tempo normal considerando o ritmo de trabalho do operador, com base no tempo cronometrado ou médio (MARTINS et al., 2020).

O cronoanalista tem a tarefa de, a partir de uma avaliação subjetiva, determinar se o operador está realizando suas atividades em uma velocidade acima ou abaixo do normal, podendo tomar como base outros tempos de operações que possam ser consideradas como ritmo normal. Velocidade acima do normal terão valores superiores a 100% e velocidades abaixo do normal terão valores inferiores a 100%.

#### Alguns parâmetros que podem afetar na velocidade de realização de operações

*Velocidade acima do normal:* o operador que está sendo avaliado pode estar trabalhando acima da velocidade normal. Isto pode acontecer por vários motivos, como por exemplo:

tratar-se do início de expediente na segunda-feira;

- o operador ter acabado de ser repreendido por seu superior;
- o operador estar buscando um prêmio de produtividade;
- o operador possuir uma destreza para aquela tarefa que pouca gente possui (neste caso a velocidade de trabalho pode ser normal para aquele operador específico, porém não servirá para um operador “normal”);
- simplesmente, por estar sendo observado pelo cronoanalista.

Neste caso, o tempo cronometrado encontrado deverá ser ajustado para cima, já que outros operadores não conseguirão repetir esse desempenho.

*Velocidade abaixo do normal:* nesta situação, o operador pode estar realizando a tarefa que está sendo cronometrada em velocidade lenta, ou que pode acontecer por fadiga, como por exemplo em uma sexta-feira à tarde. A lentidão também pode decorrer de o operador observado ainda não ter prática suficiente na tarefa, por estar intimidado ao sentir seu trabalho sendo cronometrado ou por qualquer outra razão.

Neste caso, o tempo cronometrado encontrado deverá ser ajustado para baixo, já que menos tempo será necessário para que outros operadores realizem a mesma tarefa (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 100).

Para a determinação dos tempos de processo com precisão, primeiramente, é fundamental a compreensão do processo frigorífico e a definição das operações realizadas no animal, garantindo uma avaliação assertiva das atividades realizadas pelo operário.

## 2.2 Bem-estar animal

Atualmente, consumidores de carne adquirem produtos derivados de animais também buscando assegurar-se de que estes não tenham sofrido em processos prévios. Há uma crescente preocupação em evitar o sofrimento desnecessário dos animais destinados ao consumo humano,

o que resulta na criação e implementação de leis em diversos países, incluindo o Brasil, que exigem técnicas de abate humanitário para a produção de carne, uma vez que, é de conhecimento que o manejo inadequado causa estresse e pode alterar até mesmo a qualidade da carne do animal (SILVA, 2012).

Define-se como bem-estar animal o conjunto de procedimento e regulamentações que promovam o bem-estar do animal desde seu embarque, na propriedade rural, até a sangria, realizada no estabelecimento frigorífico (SILVA, 2012).

Neste estudo, serão pautadas somente as práticas e regulamentações aplicáveis aos estabelecimentos frigoríficos excluindo, portanto, as regras e responsabilidades de transporte e manejo do animal pré-abate.

## **2.3 Insensibilização**

Considerada a primeira operação do abate, consiste em atordoar o animal a fim de levá-lo ao estado de inconsciência durante o processo de sangria, evitando o sofrimento desnecessário (ROÇA, 2002).

Somente é permitido, em território nacional, a realização do abate de bovinos, de forma comercial, que respeitem os métodos humanitários de insensibilização pré-sangria (BRASIL, 2017).

A insensibilização é um processo deve ser realizada em um *BOXE DE ATORDOAMENTO*, este equipamento servirá para a contenção do animal durante a realização do atordoamento. O equipamento deve comportar apenas um bovino por vez, ser inteiramente confeccionado em metal, ser reforçado e permitir a saída lateral do animal após insensibilização (BRASIL, 2007).

### **2.3.1 Métodos de insensibilização**

Diversos métodos de insensibilização podem ser utilizados para atordoamento do animal, sendo alguns deles – marreta, martelo pneumático não penetrante, arma de fogo, pistola pneumática de penetração, pistola pneumática de penetração com injeção de ar, pistola de dardo cativo acionada por cartucho de explosão, corte da medula ou choupeamento, eletro narcose ou,

até mesmo, jugulação cruenta ou abate kosher (degola sem insensibilização prévia do animal, visando o atendimento dos preceitos religiosos judaicos) (ROÇA, 2002).

Destacam-se as seguintes características relacionadas os principais métodos:

Quadro 1 - Métodos de insensibilização e suas características

<b>Método</b>	<b>Características</b>
<b>Marreta</b>	Desde o início do século passado, o procedimento de insensibilização de bovinos passou por modificações quanto à sua abordagem, levando à substituição gradual dos métodos antigos e manuais (marreta), por pistolas de dardo cativo. A eficácia da marreta dependia, dentre outros fatores, da força e habilidade do operador (LUDTKE et al., 2013).
<b>Martelo pneumático não penetrante</b>	Baixa eficiência o que o torna inviável. Causa uma lesão encefálica ou injúria difusa provocada pela pancada subida. Resulta, no animal uma incoordenação motora, porém mantém atividade cardíaca e respiratória (ROÇA, 2002).
<b>Arma de fogo</b>	Considerada como operação de alto risco, porém pouco estudada quanto a seus efeitos no animal (ROÇA, 2002).
<b>Pistola pneumática de penetração</b>	Produz uma grave laceração encefálica e pode ser considerada como uma forma eficiente de insensibilização (ROÇA, 2002).
<b>Pistola de dardo cativo acionada por cartucho de explosão</b>	Métodos de insensibilização por dardo cativo, quando utilizados de forma correta e com manutenção adequada, minimizam o sofrimento dos animais e riscos de acidentes para os operadores. No entanto, quando mal utilizados, podem, além de gerar dor e sofrimento aos animais, aumentar a probabilidade de aparecimento de hematomas e defeitos na qualidade da carne (LUDTKE et al., 2013).
<b>Corte da medula ou choupeamento</b>	Utilizado em abates de búfalos quando demais métodos de insensibilização mecânicas são impedidas por conta da alta resistência da calota craniana (ROÇA, 2002).
<b>Jugulação cruenta</b>	Também chamado de abate kosher, é o método de morte do animal que segue os preceitos judaicos, que determina que o animal não sofra ao morrer e que seu sangue não deve ser consumido, pois simboliza a essência e característica do ser humano (CRETILLA et al. 2007). Consiste na realização de uma incisão, sem movimentos bruscos entra a laringe e a cricoide, cortando pele, músculos traqueia esôfago veias jugulares e artérias carótidas, possibilitando a maior remoção de sangue possível. Após realizada a insensibilização do animal, ele deve deslizar até a grade tubular da área de vomito e ser içado, por uma das patas, para posterior sangria (ROÇA, 2002).

Fonte: Autor

### 2.3.3 Eficiência dos métodos

Visando a verificação da eficiência de insensibilização deve-se observar a ocorrência/presença de vocalizações, reflexos oculares, movimentos oculares e contração de membros anteriores. (ROÇA, 2002).

De acordo com o Programa Nacional de Abate Humanitário (STEPS), concretizado pela Sociedade de Proteção Animal (WSPA), são indicativos de animais sensíveis sinais como respiração rítmica, reflexos oculares, vocalizações e movimentos persistentes de membros torácicos. A respiração final, denominada de “gasp”

caracteriza-se por ser profunda e única, acompanhada da extensão de membros torácicos assim que o corte da barbela e dos vasos sanguíneos é feito, porém não pode ser confundida com sensibilidade presente.

São recomendados alguns testes para verificar a eficiência da insensibilização, por meio de sinais que demonstrem insensibilidade do animal à dor e aos estímulos do meio. Dentre os testes sugeridos, pode-se citar o teste à dor por pressão no septo nasal e língua, averiguação de movimentos e reflexos oculares e palpebrais; contrações da mandíbula, região cervical e movimentos da coluna vertebral; movimentos de pedaladas dos membros torácicos; agitações de cauda e orelha e presença de respiração rítmica. (COSTA et al., 2012 apud SOBRAL; ANDRADE; ANTONUCCI, 2015, p. 5).

Os processos de atordoamento previstos na convenção europeia sobre proteção dos animais são através de meios mecânicos com utilização de instrumentos com percussão ou perfuração do cérebro, eletro narcose e anestesia por gás, sendo dois dos métodos supracitados (eletro narcose e anestesia por gás), utilizados apenas para suínos.

”O atordoamento é efetuado por concussão cerebral, empregando-se marreta apropriada ou outro processo, que seja aprovado pelo Serviço” (BRASIL, 2007), ou seja, além de considerar apropriada a utilização de marreta (não recomendada pela convenção europeia sobre proteção dos animais), concede aos serviços (serviços de inspeção) autonomia para definir os métodos empregados.

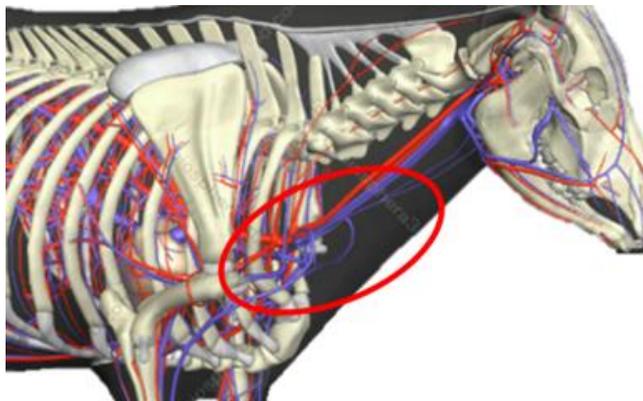
Nesta proposta, no que tange o atordoamento do animal, serão adotadas as recomendações da convenção europeia sobre proteção dos animais, visto que, prioriza métodos mais efetivos, além de garantir uma maior abrangência de utilização, por ser mais restritivo que as regras brasileiras.

## **2.4 Área de sangria**

É a área frigorífica onde a sangria do animal é realizada e, preferencialmente, separada do resto da sala de matança. Primeiramente, é necessário realizar a abertura da barbela pela “linea alba” (BRASIL, 2007).

A incisão deve ser realizada pela secção dos grandes vasos do pescoço a altura da entrada do peito (BRASIL, 2007).

Figura 1- Região de sangria do animal



Fonte: Adaptado de TORRES, et. Al. (2021)

O sangue será recolhido em uma canaleta própria para este fim denominada *canaleta de sangria*. O operário deverá ter acesso à pia com água morna e esterilizador para faca (BRASIL, 2007).

Após a sangria o bovino deve permanecer em transporte (quando utilizado transportador mecanizado) por no mínimo 3 min (3 minutos) antes que sejam realizadas quaisquer operações e manipulações no mesmo, e isto definirá o comprimento da canaleta (BRASIL, 2007).

Tabela 3- Comprimento de canaleta de sangria

<b>BOVINOS/HORA</b>	<b>COMPRIMENTO (m)</b>
De 0 a 40	4,6
De 40 a 60	6,4
De 60 a 80	8,2
De 80 a 100	10
De 100 a 120	11,8
Acima de 120	13,5

Fonte: Adaptado de BRASIL (2007)

Em casos em que o transporte do animal é realizado em trilhos estáticos e a propulsão do animal for manual deve-se seguir calcular os comprimentos utilizando parâmetros da Tabela 1 multiplicados por um fator de 90% (BRASIL, 2007).

## **2.5 Esfola do animal**

Após a etapa de sangria e respeitado o tempo necessário para esse processo, inicia-se a fase de esfola do animal em frigoríficos que buscam atender aos rigorosos critérios de inspeção

federal. Essa etapa é crucial para garantir a qualidade e segurança dos produtos cárneos destinados ao consumo humano. É importante destacar que, de acordo com as normas estabelecidas, frigoríficos novos são obrigados a realizar o processo de esfolagem por meio de um sistema aéreo. Esse método pode envolver o uso de equipamentos especializados, como guinchos ou sistemas automatizados, que facilitam a manipulação eficiente do animal durante o procedimento de esfolagem.

Por outro lado, para frigoríficos que já operam com sistemas tradicionais de esfolagem e desejam continuar nesse formato, existe uma tolerância. Essa flexibilidade reconhece a existência de diferentes métodos e tecnologias já em uso, permitindo que essas instalações continuem a operar com sistemas tradicionais, desde que estejam em conformidade com as normas de inspeção federal. A Figura 2, mencionada, representa as abrangências geográficas e os mercados específicos para os quais cada tipo de Serviço de Inspeção se aplica. Essa figura é fundamental para que os frigoríficos compreendam as áreas geográficas em que estão autorizados a comercializar seus produtos, de acordo com as regulamentações locais e federais.

Figura 2- Selos de inspeção de produtos de origem animal



Fonte: Adaptado de Universidade Federal de Lavras ([2023])

Os operadores destinados a este processo devem realizar as operações em plataformas metálicas elevadas, fixas ou elevatórias em alturas que permitam desempenhar suas atividades de forma eficiente e higiênica sem comprometer o fluxo da matança. Nas plataformas

devem ser instalados pias e esterilizadores em posições e quantidade suficientes (BRASIL, 2007).

Existem duas formas de realizar as operações descritas: manualmente ou mecanicamente. No método manual, recomenda-se o uso de facas elétricas ou pneumáticas (conforme Figura 3). Já no método mecânico, é permitido o uso de equipamentos específicos desenvolvidos para a remoção da pele, desde que sejam confiáveis e seguros. Esses equipamentos devem garantir que o couro removido permaneça preso à região sacrolombar até o ponto em que será completamente retirado da carcaça do animal (BRASIL, 2007).

Figura 3- Efoladora pneumática



Fonte: Adaptado de Jarvis ([2023])

## 2.6 Anatomia do bovino

A compreensão anatômica do bovino é uma etapa fundamental do processo de mapeamento de operações, pois será a referência delimitadora dos ciclos de operação (regiões do animal onde iniciam-se e terminam-se as atividades).

A Anatomia é uma das ciências mais antigas da história e, como todas as ciências, possui uma linguagem própria. O conjunto de termos utilizados para designar estruturas e acidentes anatômicos ou partes deles é chamado de nomenclatura anatômica. É dividida em dois grandes ramos, a anatomia macroscópica e microscópica ou histologia. A anatomia macroscópica pode ser estudada de forma sistemática ou descritiva, especial, comparada, topográfica e aplicada. Na anatomia sistemática ou descritiva considera-se o corpo formado por sistemas que são estudados isoladamente (TORRES, et. Al. 2021).

### 2.6.1 Divisão do corpo dos animais quadrúpedes

A anatomia bovina compreende a estrutura corporal dos bovinos, sendo dividida em diferentes regiões que desempenham funções específicas. O corpo destes animais quadrúpedes é constituído pela cabeça, pescoço, tronco, membros e cauda que, ainda, podem dividir-se em:

Quadro 2 – Divisão do corpo de quadrúpedes

<b>Divisão</b>	<b>Subdivisão</b>
<b>Cabeça</b>	Crânio – aloja o encéfalo Face – Apresenta os orifícios dos órgãos dos sentidos e dos sistemas digestório e respiratório
<b>Pescoço</b>	-
<b>Tronco</b>	Tórax, abdome e Pelve
<b>Membros</b>	Torácicos e Pélvicos
<b>Cauda</b>	-

Fonte: Adaptado de TORRES, et. Al. 2021

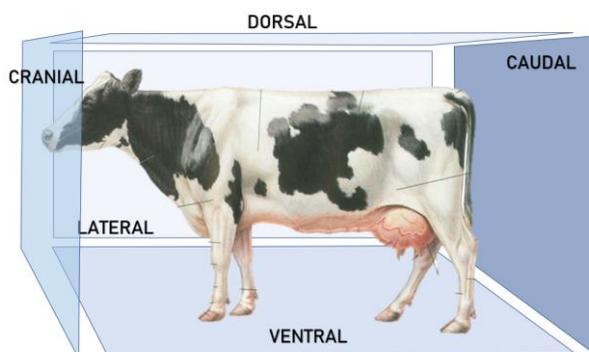
### ***2.6.2 Posições anatômicas e planos de delimitação***

Segundo (TORRES, et. Al. 2021) no estudo da anatomia bovina, são utilizadas posições anatômicas e planos de delimitação para facilitar a descrição e compreensão das estruturas do animal. Essas posições e planos são importantes para fornecer referências espaciais e direcionais, sendo elas:

- **Posição dorsal** refere-se à parte superior do animal, paralela ao dorso, que é a região do corpo entre a cabeça e a cauda. É o lado que normalmente está voltado para cima quando o bovino está deitado ou em pé.
- **Posição ventral** é oposta à dorsal, sendo paralela ao ventre do animal. É a região onde os membros estão apoiados quando o bovino está em pé, voltada para baixo.
- **Posição cranial** está relacionada à direção da cabeça do animal. É usada para indicar estruturas ou partes do corpo que estão próximas ou em direção à cabeça do bovino.
- **Posição caudal** refere-se à direção da cauda do animal. É usada para indicar estruturas ou partes do corpo que estão próximas ou em direção à cauda.
- **Posição lateral** está relacionada aos lados direito e esquerdo do bovino. É utilizada para descrever estruturas ou partes do corpo que estão localizadas em um dos lados do animal.

A Figura 4 representa os planos de delimitação, destacados em azul, que auxiliam na visualização das posições anatômicas mencionadas. Esses planos são utilizados para seccionar ou dividir o corpo do bovino em diferentes partes, permitindo uma análise mais detalhada e precisa da anatomia.

Figura 4 - Posições anatômicas do bovino



Fonte: Autor

### 2.6.3 Termos para direção e posição

O estudo anatômico, é de suma importância para compreender as diferentes direções e posições do corpo do animal, possibilitando uma correta definição de nomenclaturas de operações. O Quadro 3 apresenta os principais termos utilizados para este meio, fornecendo um guia de referência para as direções anatômicas. Esses termos descrevem as orientações em relação aos planos dorsal, ventral, cranial e caudal, bem como as posições medial, lateral, superficial, profunda, interna e externa. Compreender esses conceitos é fundamental para a identificação e descrição precisa das estruturas anatômicas dos animais quadrúpedes, contribuindo para estudos científicos, inspeção de carnes bovinas e outras aplicações relacionadas à saúde e anatomia desses animais.

Quadro 3 - Termo e significado das direções anatômicas de animais quadrúpedes

TERMO	SIGNIFICADO
<b>Dorsal</b>	Em direção ao plano dorsal que tangencia a linha dorsal do tronco
<b>Ventral</b>	Em direção ao plano ventral que pode ser representado pelo solo.
<b>Cranial</b>	Em direção ao plano cranial.
<b>Rostral</b>	Termo utilizado para as estruturas localizadas na cabeça e indica na direção do rosto (focinho) pois a cabeça divide-se em crânio e face e o termo cranial seria redundante.
<b>Caudal</b>	Em direção ao plano caudal.
<b>Mediano</b>	No plano mediano.
<b>Lateral</b>	Afastado do plano mediano em direção às paredes laterais do corpo.
<b>Média</b>	Estrutura localizada entre outras, no sentido longitudinal
<b>Intermediária</b>	Estrutura localizada entre outras, no sentido transversal
<b>Medial</b>	Em direção ou posição próxima ao plano mediano

Fonte: Adaptado de TORRES, et. Al. (2021)

Quadro 3 - Termo e significado das direções anatômicas de animais quadrúpedes (continuação)

<b>TERMO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>Superficial</b>	Situado superficialmente. Termo aplicado para as camadas do corpo e dos órgãos.
<b>Profundo</b>	Situado profundamente. Termo aplicado para as camadas do corpo e dos órgãos.
<b>Externo</b>	Situado externamente. Termo aplicado para a parede do corpo ou de vísceras ocas.
<b>Interno</b>	Situado internamente. Termo aplicado para a parede do corpo ou de vísceras ocas.

Fonte: Adaptado de TORRES, et. Al. (2021)

## 2.7 Acerca dos assuntos abordados

Em conclusão, a cronoanálise é uma técnica amplamente utilizada na gestão da produção industrial para aprimorar a eficiência das operações, sendo possível identificar e medir desperdícios e otimizar os processos produtivos. A determinação do tempo padrão é fundamental nesse contexto. Além disso, a definição do tempo normal de trabalho, que considera o ritmo do operador, desempenha um papel crucial na determinação dos tempos de processo com precisão. No contexto dos estabelecimentos frigoríficos, o bem-estar animal e a insensibilização adequada são aspectos cruciais a serem considerados. Diferentes métodos de insensibilização podem ser utilizados, cada um com suas características e eficiência específicas. É importante que os procedimentos sejam realizados de acordo com regulamentações que visem ao bem-estar do animal. Portanto, a aplicação da cronoanálise e a garantia do bem-estar animal são elementos essenciais para a melhoria contínua dos processos produtivos e para o cumprimento de normas e regulamentos relevantes. No que diz respeito à anatomia do animal, seu conhecimento se faz necessário para uma correta avaliação e definição da nomenclatura de operações, visto que esta é a linguagem que descreve define o que são e quais as características de cada operação.

## 3 METODOLOGIA

Aqui serão abordados os aspectos metodológicos da proposta de padronização realizada, descrevendo-se os procedimentos necessários e úteis para a padronização de operações da zona suja do abate de bovinos. Tendo por finalidade realizar uma análise básica dos principais aspectos envolvidos no processo.

Para alcançar os objetivos propostos e melhor apreciação deste trabalho, optou-se por uma abordagem qualitativa, pelas quais serão feitas análises sobre as informações coletadas a fim de estipulação dos tempos padrão.

Com intuito de conhecer a problemática sobre a área de estudo foi realizada uma pesquisa exploratória, em virtude do baixo volume de materiais dedicados à área frigorífica.

### **3.1 Acerca dos materiais utilizados**

Os materiais coletados e sintetizados neste estudo foram concebidos *in loco* no ano de 2019 através de filmagens realizadas nas instalações de um frigorífico situado em território nacional e com capacidade horaria de matança de 240 bovinos.

Esta planta frigorífica, no momento da coleta, possuía certificação do Serviço de Inspeção Federal que a habilitava à prática de exportação de produtos.

A fim de manter a confidencialidade das informações por interesses comercial e industrial, detalhes de localização e minucias acerca do processo realizado permanecerão sob sigilo.

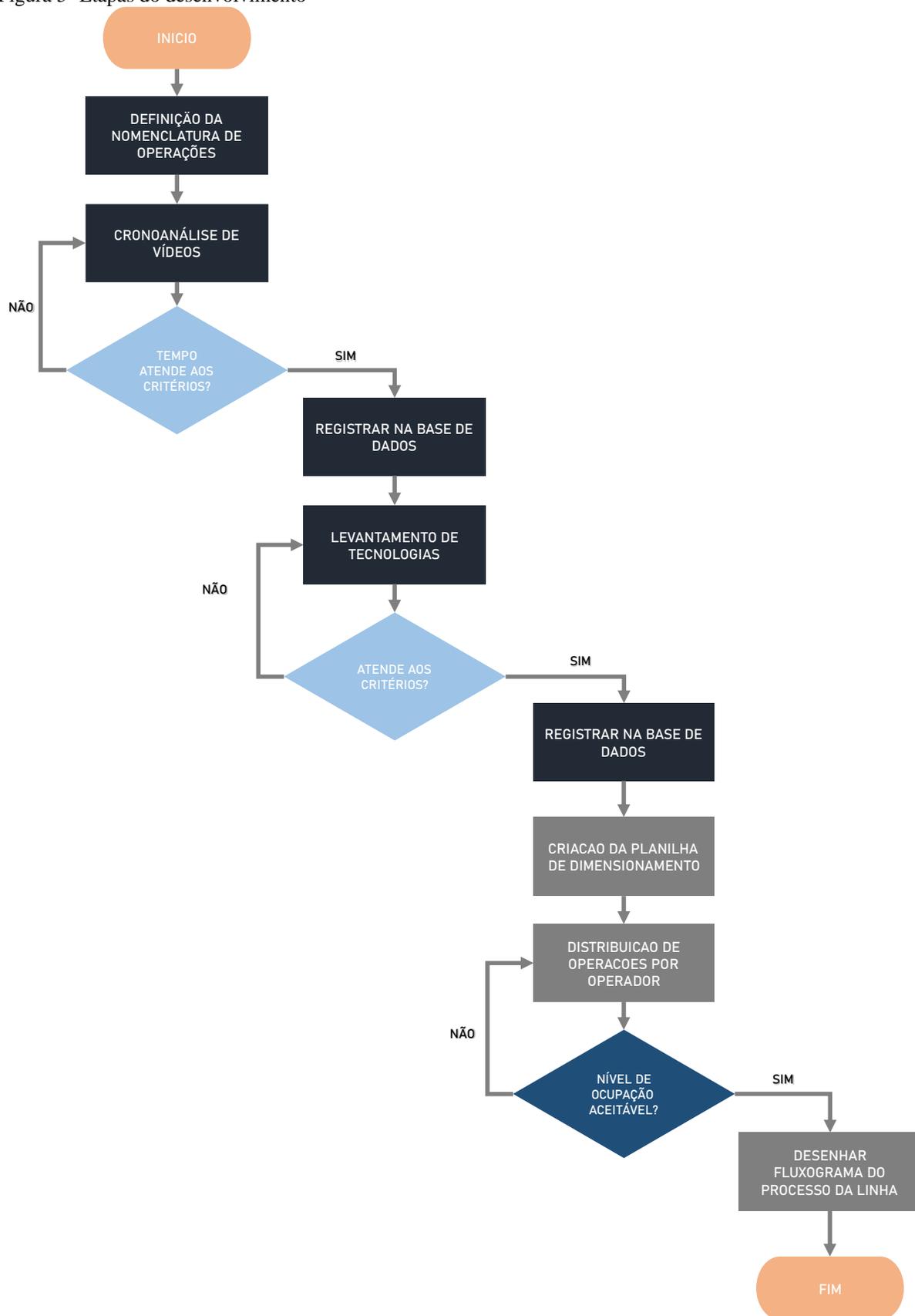
### **3.2 Fluxograma de desenvolvimento**

O desenvolvimento do fluxograma reflete uma sequência idealizada de etapas necessárias para a apropriada conclusão deste estudo. Iniciado com a definição da nomenclatura de operações, o processo incorpora a avaliação dos tempos operacionais através da cronometragem de vídeos e a análises em pontos críticos do processo que garantem a consistência do material. Uma vez realizado o mapeamento dos materiais os mesmo são registradas na base de dados consolidando as informações essenciais, enquanto o levantamento e avaliação de tecnologias garantem a conformidade das ferramentas utilizadas através de avaliações críticas no que tangem literatura e legislações. A criação da planilha de dimensionamento apresenta as conclusões finais, seguida pela proposta de distribuição de operações por operador. A avaliação do nível de ocupação de cada operador é essencial, conduzindo a ajustes na distribuição quando necessário. Por fim, o fluxograma de processo da linha representa visualmente a distribuição final de operações. Abaixo, é possível observar de forma detalhada cada etapa e suas peculiaridades.

- **Definição da nomenclatura de operações** - Se dará pela avaliação das atividades realizadas pelos operadores e a definição de uma descrição padronizada.
- **Cronoanálise de vídeos** – Avaliação de materiais previamente coletados em os quais será realizada a tomada de tempos operacionais.
- **Avaliação do número de amostras** – Através do cálculo de número de amostras, será avaliada se a quantidade inicialmente coletada é suficiente.
- **Registrar na base de dados** – Compilar informações de nomes e tempos de operação coletados.
- **Levantamento de tecnologias** – Registro dos equipamentos e ferramentas empregados na realização das operações.
- **Avaliação de tecnologias** – Verificação para determinar se os equipamentos e ferramentas utilizados seguem as recomendações da literatura proposta.
- **Registrar tecnologia na base de dados** – Compilar informações de equipamentos e ferramentas definidas.
- **Criação de planilha de dimensionamento** – Desenvolver uma planilha Excel onde serão apresentadas as informações finais resultantes deste estudo.
- **Distribuição de operações por operador** – Para uma capacidade estipulada, será proposta uma distribuição inicial de operações para cada operador.
- **Nível de ocupação do operador** – Avaliação do nível de ocupação de cada operador, relacionando o tempo disponível e o tempo gasto em operação. Quando o nível de ocupação for abaixo ao pré-determinado, uma nova distribuição de operações será realizada.
- **Fluxograma de processo da linha** – Apresentar a distribuição final de operações, para cada um dos operadores, através de um fluxograma.

Cada etapa descrita anteriormente é representada por uma forma específica no fluxograma. Formas retangulares representam atividades a serem realizadas e losangos representam as verificações pertinentes ao processo em pontos chave durante o desenvolvimento, apresentado na Figura 5.

Figura 5- Etapas do desenvolvimento



Fonte: Autor

### 3.3 Definição de nomenclatura para operações

Para garantir uma padronização consistente, utilizando-se de uma previa definições de nomenclaturas a fim de utilizarmos uma linguagem comum ao longo de todo o estudo, sendo ela:

- **Operação** – Conjunto de ações técnicas realizadas por um ou um conjunto de operadores.
- **Ataque** – Ato de posicionar-se próximo ao animal para iniciar a operação.
- **Retorno** – Ato de deslocar-se à posição inicial após realização de operação.
- **Riscar** – Utilizar-se de ferramenta (faca, esfoladora pneumática etc.) para realização de corte superficial do couro e/ou tecidos musculares do animal.
- **Operar** – Utilizar-se de equipamento/ferramenta designado ao operador. Estão contempladas as etapas de ataque, acionamento, utilização e retorno à posição inicial.
- **Esterilizar** – Transferência da ferramenta/equipamento da posição atual e submergi-lo/aspergi-lo em um esterilizador.
- **Chairar** – Utilizar-se de chaira para a manutenção do fio de corte da faca.
- **Esterilizador** – Recipiente com água quente (ou qualquer fluído sanitizante), podendo ser de submersão ou aspersão.
- **Descourear** – Ato de remover o couro separando-o dos músculos do bovino
- **Fica pendurado** – Realização de operações de corte ou riscagem sem que não resulte em uma remoção completa de produtos do animal, ficando preso a carcaça por uma pequena porção de couro e ou músculos/tendões
- **Chute** – Tubo metálico utilizado para transporte de produtos e/ou resíduos
- **Desnucar** – Realizar corte de um produto sem que ele se desconecte completamente da carcaça do animal, podendo permanecer preso por tendões ou uma pequena porção de couro
- **Maneia** – Corrente utilizada para laçar a pata do bovino e suspendê-lo em trilho e/ou transportador aéreo mecanizado.
- **Primeira pata** – Primeira perna traseira do bovino a ser manipulada pelos operadores

- **Segunda pata** - Primeira perna traseira do bovino a ser manipulada pelos operadores
- **Dianteiro** – Região constituída pelo braço (perna dianteira) do animal e a porção torácica e dorsal compreendidos entre a 1 e a 5 costelas do animal.

### 3.4 Cronoanálise de vídeos

Com base nestas nomenclaturas supracitadas, foram realizadas as tomadas de tempo dos vídeos, através da coleta de diversas amostras de tempo de cada uma das atividades, chegaram-se aos seguintes resultados de tempos para cada uma das atividades. Para realizar a cronometragem foi utilizado como ferramenta o aplicativo editor de vídeos *Windows Movie Maker*, utilizando-se a resolução de tempos de centésimo de segundo (**1,00** segundo). Os vídeos em questão foram todos filmados à uma taxa de 30 quadro por segundo, ou seja, nas tomadas de tempo estão admitidas um erro máximo de  $\pm 0,06$  segundos (0,03 segundo referente ao início e 0,03 segundo ao fim do ciclo). Para a determinação dos tempos de operação, definiu-se como:

- **Ciclo de operação** – Atividade ou conjunto de atividades realizadas pelo operador dentro de um determinado período em um animal. Este ciclo repete-se à cada animal abatido.
- **Início do ciclo de operação** - Quadro do vídeo onde o operador, partindo do repouso, realiza movimento intencional com o intuito de realizar operação ou empunhar ferramenta para realizá-la.
- **Fim do ciclo de operação** - Quadro do vídeo onde o operador, finaliza o movimento de retorno à condição inicial podendo este ser o início de um novo ciclo ou não.

Com o objetivo de melhor entender a interação do operador com o animal, serão suprimidas das descrições das atividades os atos de posicionar-se e retornar à posição inicial, entretanto, os tempos destas **sempre serão consideradas nos tempos de operação**.

### 3.5 Cálculo do número de amostras ideal

Para a determinação do número ideal de amostras, foi utilizada a Equação 1, **Erro! Fonte de referência não encontrada**. atribuindo a um nível de confiança de 90% e admitindo um erro de 10%.

Na Equação 3, foi calculado o número de amostras para uma determinada operação, onde 1,65 representa o valor tabelado para a confiabilidade, 6,24 a diferença entre o maior e menor valores de tempo desta operação, 0,1 o percentual de erro, 2,059 o valor tabelado para um número prévio de amostras e 7,77 a média de tempos.

$$\left[ \frac{(1,65 \cdot 6,24)}{(0,1 \cdot 2,059 \cdot 7,77)} \right]^2 = 4,025 = 5 \text{ amostras (arredondado)} \quad (3)$$

Os valores obtidos foram arredondados para o próximo número inteiro, a fim de representar com precisão a quantidade real de amostras necessárias. Quando o valor calculado for superior ao número de amostras previamente coletado, significa que a quantidade coletada não é suficiente para garantir uma confiabilidade e erro conforme os especificados, neste caso, seriam necessárias novas tomadas de tempo.

## 4 RESULTADOS

Com base nos valores obtidos através dos vídeos, é possível afirmar que os tempos médios de operação retratam apenas a realidade do operador observado, visto que está diretamente ligado ao ritmo com que a atividade é realizada. Sendo assim quando se almeja uma maior representatividade deve-se realizar um tratamento nos dados. Buscando uma maior consistência nas informações, cada operação deve passar por uma análise criteriosa quanto a seu ritmo para a definição de seu tempo normal e tempo padrão.

### 4.1 Cálculos de tempo normal e definição do tempo padrão

Por meio de uma avaliação subjetiva, foram observadas as velocidades de execução das operações obtidas através dos vídeos analisados. Essa avaliação subjetiva pode ser explicada como a percepção que temos ao observar o ritmo de caminhada de uma pessoa na rua, onde conseguimos identificar se ela está caminhando rápido ou devagar. Com base nessa análise, foram atribuídos valores de ritmo a cada atividade, sendo que valores superiores a 100% indicam uma velocidade acima do normal, e valores inferiores a 100% representam uma velocidade abaixo do normal, sendo 100% a velocidade ideal.

Essa abordagem permitiu a obtenção dos tempos normalizados das operações, possibilitando a determinação do tempo padrão para cada atividade. A seguir, será apresentada

a Tabela 5 contendo as informações resultantes desses cálculos, fornecendo uma visão mais detalhada desses aspectos, onde:

- **X** – Tempo médio, em segundos, da operação.
- **R** – Variância máxima as amostras coletadas inicialmente (dada pela subtração entre a amostra de maior tempo e a de menor).
- **d** – Número de cronometragens inicial realizado.
- **d (ideal)** – Resultado do cálculo realizado a partir da Equação 1, representando o número de amostras necessário para garantir a precisão e erro estipulados.
- **RT** – Ritmo de trabalho da operação.
- **TN** – Tempo normal, em segundos (dado pela multiplicação entre o tempo médio e ritmo de trabalho -  $TN = X \cdot RT$ ).

Relacionam-se as seguintes informações acerca das operações avaliadas, onde:

Tabela 5 - Tabela de informações coletadas

DESCRIÇÃO	X	R	d	d (ideal)	RT	TN
Operar portas do box de atordoamento + insensibilizar animal com pistola pneumática	27,57	0,00	1	0	100%	27,57
Deslocar-se até o trilho de acúmulo, pegar uma manieira e deslocar-se até o animal	8,20	3,90	4	10	80%	6,56
Com a manieira em mãos, laçar pata traseira direita do animal com a corrente e posicionar manieira no guincho de elevação	10,69	6,44	4	3	105%	11,22
Lavar parte externa do couro do bovino utilizando-se de mangueira	20,97	7,03	5	1	100%	20,97
Com a manieira posicionada no gancho do guincho, içar animal posicionando a manieira no transportador mecanizado	12,91	6,30	4	2	100%	12,91
Retornar gancho do guincho à posição inicial	8,91	3,13	3	3	100%	8,91
Riscar barbela (região ventral do pescoço - linea alba)	7,77	6,24	4	5	100%	7,77
Descourear barbela (região ventral do pescoço - linea alba) expondo os grandes vasos	6,47	4,34	5	4	90%	5,82
Sangrar bovino (secção dos grandes vasos do pescoço)	5,42	1,10	4	2	120%	6,50
Deslocar-se até lavatório lavar as mãos e retornar à posição inicial	4,47	8,54	10	8	100%	4,47
Chairar faca comum	3,97	5,88	10	7	100%	3,97
Retirar couro com resíduo cerebral da cabeça	8,04	2,30	3	3	100%	8,04
Trocar de faca esterilizando a mesma	3,33	5,46	10	9	100%	3,33
Cortar os 2 chifres com guilhotina hidráulica (ficam pendurados)	12,85	4,68	3	2	90%	11,57
Esterilizar guilhotina de chifres	9,57	2,26	2	4	100%	9,57
Retirar chifre e orelha direitos + jogá-los em chute	7,33	1,81	4	2	100%	7,33
Riscar a porção ventral da cabeça	3,29	1,79	7	4	100%	3,29
Soltar lábio inferior (fica pendurado)	4,06	2,53	7	4	100%	4,06
Descourear lateral direita da cabeça	16,32	3,87	5	1	110%	17,95
Desnucar as 2 patas dianteiras (ficam penduradas)	7,23	3,56	6	2	100%	7,23

Fonte: Autor

Tabela 5 - Tabela de informações coletadas (continuação)

DESCRIÇÃO	X	R	d	d (ideal)	RT	TN
Soltar tendões das 2 patas dianteiras (com couro)	6,64	1,65	6	1	100%	6,64
Contabilizar a quantidade de dentes do animal e repassar informação para outro operário	4,92	0,30	3	1	100%	4,92
Cadastrar a quantidade de dentes, sexo e lote no sistema	10,30	3,57	3	2	110%	11,33
Retirar chifre e orelha esquerda	11,55	0,70	2	1	100%	11,55
Descourear lateral esquerda da cabeça	16,06	13,48	7	2	100%	16,06
Soltar lábio superior (fica pendurado)	3,14	1,24	7	3	120%	3,77
Retirar os lábios pendurados	2,98	0,59	4	3	90%	2,68
Retirar 1ª pata traseira pendurada	4,04	0,80	4	2	100%	4,04
Retirar as 2 patas dianteiras penduradas	3,02	1,73	4	8	100%	3,02
Riscar a barriga (corte ventral)	5,00	1,26	2	7	100%	5,00
Riscar 1ª pata e posterior da coxa	8,05	1,10	2	3	100%	8,05
Descourear 1ª pata (parte externa)	10,60	2,31	4	1	80%	8,48
Retirar úbere com faca e dispor em chute	8,66	1,23	2	3	100%	8,66
Descourear 1ª pata (parte interna)	8,92	1,37	4	1	90%	8,03
Descourear região pélvica da 1ª pata	6,10	1,07	2	4	100%	6,10
Soltar o tendão posterior da 1ª pata	8,62	1,09	2	2	100%	8,62
Transferir tesoura hidráulica no esterilizador	2,51	1,63	3	15	100%	2,51
Retirar a ponta do rabo e jogá-lo em chute	6,20	1,04	3	2	100%	6,20
Cortar 1ª pata traseira descoureada com tesoura hidráulica e faca deixando a mesma pendurada pelo couro	5,28	1,16	3	3	110%	5,80
Descourear lateral externa da 1ª pata	12,13	2,69	3	2	100%	12,13
Terminar de soltar tendão de aquiles da 1ª pata	4,45	3,53	3	11	100%	4,45
Colocar a carretilha na 1ª pata e suspender no gancho do guincho	6,31	1,24	4	2	100%	6,31
Operar guincho: encarrilhar 1ª pata na barra chata / descer gancho	9,45	5,67	4	3	110%	10,39
Colocar etiqueta de identificação na 1ª e 2ª patas	13,66	2,03	5	1	100%	13,66
Liberar 2ª pata retirando da maneira (trilho inclinado e trava manual)	4,39	2,20	5	4	100%	4,39
Riscar 2ª pata e posterior da coxa	7,07	1,93	5	2	120%	8,49
Descourear região pélvica da 2ª pata	8,25	2,34	4	2	100%	8,25
Descourear 2ª pata (parte interna)	5,07	0,47	4	1	90%	4,56
Descourear 2ª pata (parte externa)	7,08	2,70	6	2	100%	7,08
Soltar o tendão superior da 2ª pata com faca	7,22	2,84	6	2	100%	7,22
Esterilizar tesoura hidráulica	7,45	3,87	6	2	100%	7,45
Retirar 2ª pata traseira presa (tesoura hidráulica) / dispor a pata em chute	10,33	12,10	5	4	100%	10,33
Descourear parte externa do 2º coxão (quartão)	14,01	4,24	3	2	100%	14,01
Inspecionar 1ª pata traseira e patas dianteiras (SIF)	10,57	2,67	4	1	100%	10,57
Inspecionar 2ª pata traseira (SIF)	10,99	8,56	4	3	100%	10,99
Inspecionar beço (SIF)	7,04	0,93	3	2	100%	7,04
Colocar a carretilha na 2ª pata e suspender no gancho do guincho	9,45	1,06	3	1	120%	11,34
Operar guincho: encarrilhar 2ª pata na barra chata / descer gancho	7,88	2,83	2	6	100%	7,88
Deslocar + ensacar vergalho (fica pendurado)	14,11	0,67	3	1	100%	14,11
Riscar rabo	9,24	4,76	4	3	100%	9,24

Fonte: Autor

Tabela 5 - Tabela de informações coletadas

DESCRIÇÃO	X	R	d	d (ideal)	RT	TN
Riscar couro do peito	4,40	1,47	4	3	100%	4,40
Terminar de riscar barriga	3,22	0,90	4	4	100%	3,22
Chairar faca comum + trocar de faca esterilizando a mesma	9,20	11,49	10	3	110%	10,12
Iniciar a descourear lado esquerdo da barriga	5,29	1,17	3	3	110%	5,82
Iniciar a descourear lado esquerdo do peito	2,14	0,24	3	4	100%	2,14
Iniciar a descourear lado direito da barriga	5,07	2,54	3	6	100%	5,07
Iniciar a descourear lado direito do peito	2,80	2,24	3	17	115%	3,22
Terminar a descourear lado direito da barriga	8,02	2,78	4	2	100%	8,02
Continuar a descourear lado direito do peito	1,60	1,51	4	23	100%	1,60
Esterilizar esfoladora pneumática	4,91	5,36	8	5	100%	4,91
Terminar a descourear lado esquerdo da barriga	9,29	2,27	6	1	100%	9,29
Continuar a descourear lado esquerdo do peito	3,06	1,96	6	6	100%	3,06
Terminar descourear lado esquerdo do peito	8,66	4,30	4	3	105%	9,09
Riscar paleta esquerda	2,53	2,70	4	17	100%	2,53
Terminar descourear lado direito do peito	6,27	4,20	5	4	100%	6,27
Riscar paleta direita	2,37	1,60	5	9	100%	2,37
Descourear parte interna da paleta esquerda	5,73	1,93	4	3	100%	5,73
Descourear parte interna da paleta direita	6,94	0,77	4	1	100%	6,94
Verificar se o couro do animal foi danificado (furado durante o processo)	13,43	3,91	4	1	80%	10,75
Posicionar o couro na corrente do arranque de couro, operar o equipamento e descarregar o couro em chute	28,93	0,00	1	0	100%	28,93

Fonte: Autor

A partir dos valores coletados e apresentados na Tabela 5, é possível observar que algumas operações possuem um número de amostras coletadas inferior ao necessário para garantir a confiabilidade dos resultados. Especificamente, de um total de 80 operações, 17 delas apresentaram valores abaixo do ideal (Tabela 6), representando 21,25% do total. Apesar disso, continuaremos utilizando esses valores como referência, pois futuras atualizações podem incluir dados cronometrados adicionais, que podem ser anexados ao material.

Tabela 4 - Operações com menos amostras que o calculado

DESCRIÇÃO	X	R	d	d (ideal)	RT	TN
Deslocar-se até o trilho de acúmulo, pegar uma manêia e deslocar-se até o animal	8,20	3,90	4	10	80%	6,56
Riscar barbela (região ventral do pescoço - linea alba)	7,77	6,24	4	5	100%	7,77
Esterilizar guilhotina de chifres	9,57	2,26	2	4	100%	9,57
Retirar as 2 patas dianteiras penduradas	3,02	1,73	4	8	100%	3,02
Riscar a barriga (corte ventral)	5,00	1,26	2	7	100%	5,00
Riscar 1ª pata e posterior da coxa	8,05	1,10	2	3	100%	8,05

Fonte: Autor

Tabela 6 - Operações com menos amostras que o calculado (continuação)

DESCRIÇÃO	X	R	d	d (ideal)	RT	TN
Retirar úbere com faca e dispor em chute	8,66	1,23	2	3	100%	8,66
Descourear região pélvica da 1ª pata	6,10	1,07	2	4	100%	6,10
Transferir tesoura hidráulica no esterilizador	2,51	1,63	3	15	100%	2,51
Terminar de soltar tendão de aquiles da 1ª pata	4,45	3,53	3	11	100%	4,45
Operar guincho: encarrilhar 2ª pata na barra chata / descer gancho	7,88	2,83	2	6	100%	7,88
Iniciar a descourear lado esquerdo do peito	2,14	0,24	3	4	100%	2,14
Iniciar a descourear lado direito da barriga	5,07	2,54	3	6	100%	5,07
Iniciar a descourear lado direito do peito	2,80	2,24	3	17	115%	3,22
Continuar a descourear lado direito do peito	1,60	1,51	4	23	100%	1,60
Riscar paleta esquerda	2,53	2,70	4	17	100%	2,53
Riscar paleta direita	2,37	1,60	5	9	100%	2,37

Fonte: Autor

#### 4.2 Avaliação e definição de tecnologias

A Tabela 7 apresentada contém informações relacionadas à avaliação e definição de tecnologias utilizadas em cada processo específico. Essa análise visa identificar os equipamentos e métodos mais adequados para garantir a eficiência e qualidade das operações. Ao avaliar as principais etapas do processo, observamos a comparação entre o equipamento utilizado pelo cliente e as recomendações encontradas na literatura.

Para o box de atordoamento, foi verificado que tanto o box utilizado pelo cliente quanto o recomendado pela literatura atendem às diretrizes de inspeção de carnes bovinas, o que significa que a informação obtida é adequada e aplicável.

Com relação à forma de insensibilização, no entanto, a convenção europeia sobre proteção dos animais sugere o uso da pistola pneumática penetrante como método mais efetivo de atordoamento e esta não é a ferramenta que pôde ser observada no cliente avaliado.

Em relação à lavagem externa do animal, é possível constatar que apenas a mangueira é utilizada, não havendo informações sobre outros processos ou equipamentos aplicáveis. O mesmo ocorre com o método de condução do animal, onde o transportador mecanizado é recomendado tanto pelo cliente quanto pela literatura.

Quanto às operações de riscagem e descoureamento, ambas são realizadas adequadamente com o uso da faca, conforme as recomendações de inspeção de carnes bovinas.

Porém, a literatura sugere a utilização da esfoladora pneumática para a operação de descoureamento como forma preferencial de operação, sendo esta a selecionada neste caso.

No que diz respeito ao corte dos chifres e das patas traseiras e dianteiras, encontramos informações apenas sobre o equipamento utilizado pelo cliente, como a guilhotina hidráulica e a tesoura hidráulica, respectivamente. Não há outras recomendações mencionadas.

Por fim, o arranque de couro é realizado com o uso do rolete, o qual está de acordo com as recomendações de inspeção de carnes bovinas, que preconiza o emprego de tecnologias desde que atendam aos critérios dos serviços de inspeção.

A Tabela 7 fornece uma visão geral das tecnologias avaliadas, destacando as correspondências entre as práticas do cliente avaliado e as recomendações encontradas na literatura, visando a escolha da ferramenta mais apropriada para cada etapa do processo garantindo o cumprimento das recomendações da literatura. Dentre as possibilidades, sempre se dará preferência pela escolha da tecnologia recomendada pela literatura.

Quadro 4 - Processos e suas tecnologias recomendadas

PROCESSO	EQUIPAMENTO		DESCRIÇÃO
	UTILIZADO PELO CLIENTE	RECOMENDADO LITERATURA	
<b>Box de atordoamento</b>	Box metálico com saída lateral do animal	Box metálico com saída lateral do animal	Recomendações de <i>Inspeção de carnes bovinas</i>
<b>Método de atordoamento</b>	Pistola pneumática não penetrante	Pistola pneumática penetrante	Método mais efetivo recomendado pela convenção europeia sobre proteção dos animais
<b>Lavagem externa do animal</b>	Mangueira	-	Não há informações de outros processos ou equipamentos aplicáveis
<b>Método de condução do animal</b>	Transportador mecanizado	Transportador mecanizado	Recomendações de <i>Inspeção de carnes bovinas</i>
<b>Operações de riscagem</b>	Faca	Faca	Operações são realizadas de forma adequada
<b>Operações de descoureamento</b>	Faca	Esfoladora Pneumática	Recomendações de <i>Inspeção de carnes bovinas</i>
<b>Corte dos chifres</b>	Guilhotina hidráulica	-	Não há informações de outros processos ou equipamentos aplicáveis
<b>Corte das patas traseiras e dianteiras</b>	Tesoura hidráulica	-	Não há informações de outros processos ou equipamentos aplicáveis
<b>Arranque de couro</b>	Rolete	Rolete	Recomendações de <i>Inspeção de carnes bovinas</i>

Fonte: Autor

### **4.3 Registro de informações**

Após definir os tempos padrões, as informações padronizadas foram compiladas e registradas de forma sequencial, de forma a representar o transcorrer do processo, em uma planilha de banco de dados. Essa organização facilita a utilização e o acesso aos dados registrados. A planilha possui colunas específicas para os valores encontrados, identificador numérico sequencial de operação, descrição textual da operação, tempo padronizado e os diferentes tempos de operação e números de amostras referentes à cada cliente avaliado (para este estudo apenas 1). Essa abordagem sistemática de registro e armazenamento permite uma gestão eficiente das informações, possibilitando sua posterior análise e aplicação.

### **4.4 Planilha de dimensionamento**

A seleção de uma ferramenta de dimensionamento eficaz é fundamental para o sucesso de um bom projeto, posto isto, por propósitos metodológicos, elaborou-se uma planilha de dimensionamento que possibilitasse a avaliação individual de cada um dos principais parâmetros, permitindo uma avaliação sistêmica dos mesmos.

Cabe ressaltar que, por fins comparativos, a velocidade de matança arbitrada para este dimensionamento é de 240 animais hora, sendo esta, a mesma velocidade que o cliente onde foram coletadas as informações opera hoje. Essa escolha permite não apenas uma análise da eficácia das operações sob condições ideais, mas também um comparativo das possíveis melhorias atingidas à partir da utilização de uma ferramenta de dimensionamento.

Assim, a planilha se apresenta como uma ferramenta eficiente, permitindo a verificação e validação do dimensionamento de acordo com as exigências operacionais e as variáveis específicas do contexto do cliente.

### ***4.5 Principais parâmetros e conceitos de dimensionamento***

No escopo do projeto, a delimitação e compreensão adequada dos parâmetros de dimensionamento são cruciais para a distribuição eficiente e bem-sucedido das operações. Dois dos principais parâmetros em destaque são a velocidade de matança, expressa em animais por hora, e o tempo de ciclo de operação. A determinação da velocidade de matança é um processo personalizado, atribuído pelo cliente solicitante, considerando cenários que exigem a inclusão

de equipamentos específicos ou possíveis expansões futuras. Por outro lado, o tempo de ciclo de operação delinea o intervalo disponível para que cada operador execute suas tarefas em um determinado posto de trabalho, destacando a importância temporal entre a chegada de cada animal no processo. A consideração cuidadosa desses parâmetros é essencial para a eficácia e precisão do dimensionamento, sendo a base para a construção de uma estratégia operacional sólida.

- **Velocidade de matança** - Expressa em animais por hora, é um parâmetro determinado pelo cliente solicitante do projeto. Podendo ser fruto de demandas mercadológicas por aumento de demanda ou inclusão de novas tecnologias para redução de mão de obra.
- **Tempo de ciclo de operação** – Parâmetro referente ao período de tempo disponível para que cada operador execute suas atividades em um determinado posto de trabalho, ou, em outras palavras, o período de tempo entre a chegada de cada animal no processo. Este parâmetro pode ser determinado por meio da Equação 4, onde ao calcularmos a recíproca da quantidade horária de animais (expressa como -1), obtemos a relação de tempo disponível para cada animal, constituindo o valor fundamental para o dimensionamento do número de pessoas em cada etapa do processo. Para facilitar a visualização e trabalhar com valores mais precisos, realiza-se a conversão do tempo de ciclo para segundos.

$$\left(240 \frac{\text{Animais}}{\text{Hora}}\right)^{-1} = \left(0,00041 \frac{\text{Hora}}{\text{Animal}}\right) * 3600 \text{ Seg} = 15 \text{ Seg/Animal} \quad (4)$$

- **Operadores teóricos** – Para realizar esse cálculo, empregamos a seguinte equação: dividimos o tempo total de operação em segundos pelo ciclo de operação, também expresso em segundos. Esse resultado proporciona uma estimativa teórica do número de operadores requeridos para manter o ritmo adequado no processo, fundamentando-se na eficiência do ciclo operacional.

Os valores obtidos denotam a quantidade mínima de operadores, em ritmo normal, para a realização das atividades.

$$\frac{\text{TEMPO TOTAL DE OPERAÇÃO (Seg)}}{\text{CICLO DE OPERAÇÃO (Seg)}} = \text{OPERADORES TEÓRICOS} \quad (5)$$

- **Posto de trabalho** – É caracterizado pelo conjunto de atividades executadas por um ou mais operadores, cujo início e término são determinados pela primeira e última atividades descritas, respectivamente, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Posto de trabalho

Posto Trabalho	Operação	Tempo	Frequência	Qtd. Operador	Saturação	N. Operador (Teórico)	Soma Opoerador (Teórico)
2	DESLOCAR-SE ATÉ O TRILHO DE ACÚMULO, PEGAR UMA MANEIA E DESLOCAR-SE ATÉ O ANIMAL	6,56	1	4	99,466%	0,44	3,98
	COM A MANEIA EM MÃOS, LAÇAR PATA TRASEIRA DIREITA DO ANIMAL COM A CORRENTE E POSICIONAR MANEIA NO GUINCHO DE ELEVACÃO	11,22	1			0,75	
	COM A MANEIA POSICIONADA NO GANCHO DO GUINCHO, IÇAR ANIMAL	12,91	1			0,86	
	POSICIONANANDO A MANEIA NO TRANSPORTADOR MECANIZADO		1			1,40	
	LAVAR PARTE EXTERNA DO COURO DO BOVINO UTILIZANDO-SE DE MANGUEIRA	20,97	1			0,53	
	RETORNAR GANCHO DO GUINCHO À POSIÇÃO INICIAL	8,02	1				

Fonte: Autor

- **Número prático de operadores** - Diz respeito à quantidade real de colaboradores que o frigorífico necessita alocar para a execução das tarefas no respectivo posto de trabalho, expresso como um número inteiro de indivíduos (Equação 6). Este valor é obtido através do arredondamento para cima do valor teórico de operadores.

$$\frac{6,56 + 11,22 \text{ TEMPOS DE OPERAÇÃO}}{15 \text{ CICLO DE OPERAÇÃO}} = 1,19 = 2 \text{ Operadores práticos (arredondado)} \quad (6)$$

- **Saturação de posto de trabalho** - A saturação de um posto de trabalho pode ser expressa ao comparar a soma teórica dos valores de cada atividade de um posto de trabalho e dividi-la pelo número real de operadores (Equação 7), derivado do arredondamento para o próximo número inteiro da referida soma.

$$\frac{\text{NÚMERO TEÓRICO DE OPERADORES}}{\text{NÚMERO PRÁTICO DE OPERADORES}} = \text{NÍVEL DE OCUPAÇÃO (SATURAÇÃO)} * 100 \quad (7)$$

Essa relação alinha a demanda teoria prevista e a alocação prática dos recursos humanos, para expressarmos em % o valor é multiplicado por 100 conforme exemplificado na Equação 8.

$$\frac{3,98}{4} = 0,995 * 100 = 99,5\% \quad (8)$$

#### 4.6 Frequência de operação

A frequência de operações é uma consideração essencial na determinação operacional, sendo ela uma das diversas características que as definem. A frequência, nesse contexto, representa a quantidade de vezes que uma operação é realizada para uma determinada unidade, expressa em ciclos. Para estabelecer diretrizes de frequência para o processo, definiu-se que:

Quadro 5 – Frequências atribuídas para cada tipo de operação

TIPO	FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
No animal	1	Operações que ocorrem a cada ciclo, estas são intrínsecas e obrigatórias ao processo de abate de cada bovino
Afiações (sem contato com osso)	3	Operações realizadas em regiões do animal onde não há contato com osso que causam a perda do fio de corte
Afiações (com contato com osso)	2	Operações realizadas em regiões do animal onde há contato com osso que causam a perda do fio de corte
Esterilizações/Troca de ferramenta	1	Deve ser realizada a cada ciclo para que não haja contaminação cruzada. Este tipo de contaminação ocorre quando agentes contaminantes de um animal são transferidos para o subsequente por meio da ferramenta, operador ou contato físico entre animais com partes internas expostas

Fonte: Autor

Importante ressaltar que a abordagem adotada considera as afiações dentro dos ciclos operativos dos operadores. Apesar de, na prática, ser possível a utilização de um operador específico para a coleta e afiação das ferramentas. Optou-se em conduzir o estudo desta forma por ser a forma mais usual e a utilizada pelo cliente.

## 4.7 Distribuição de operações

A otimização da distribuição de operações é uma fase crucial no planejamento operacional de um frigorífico. O objetivo é alcançar uma saturação ideal de 100%, assegurando que as operações sejam executadas de forma eficiente e sem interrupções desnecessárias. Este processo envolve a inclusão das operações mapeadas, na sequência em que devem ser executadas, seguido por análises detalhadas e iterações visando a minimização do número de operadores. O resultado almejado é uma distribuição que garanta a máxima eficiência, preservando a ordem cronológica das atividades e, ao mesmo tempo, contemplando as exigências de processo, como as esterilizações e trocas de ferramentas.

### 4.7.1 Distribuição inicial

Nesta etapa, o procedimento se inicia com a inclusão de todas as operações na planilha de dimensionamento, atribuindo uma única operação por posto de trabalho de maneira sequencial. Estendendo o conceito da Equação 7 que avalia o nível de saturação em cada posto de trabalho, para uma análise mais ampla, podemos concluir que ela também pode ser utilizada para uma avaliação da saturação para toda a linha de matança.

Esse cálculo envolve a realização de um somatório para o conjunto de postos de trabalho, estabelecendo uma conexão com o valor calculado de operadores necessários para o processo como um todo, dados pela Equação 9.

$$\frac{\sum_1^N \text{NÚMERO TEÓRICO DE OPERADORES}}{\sum_1^N \text{NÚMERO PRÁTICO DE OPERADORES}} = \text{NÍVEL DE OCUPAÇÃO MÉDIO (SATURAÇÃO)} * 100 \quad (9)$$

### 4.9 Distribuição obtida

Após uma análise iterativa de cada operação e posto de trabalho, visando a melhor distribuição das atividades, a implementação de cinco rodadas de otimização, focadas na minimização do número de operadores na linha, obteve-se o seguinte valor médio de ocupação.

$$\frac{44,75 \text{ OPERADORES TEÓRICOS}}{51 \text{ OPERADORES CALCULADOS}} = 0,877 * 100 = \mathbf{87,7\% \text{ NÍVEL DE OCUPAÇÃO MÉDIO}} \quad (10)$$

#### 4.10 Fluxograma de processo

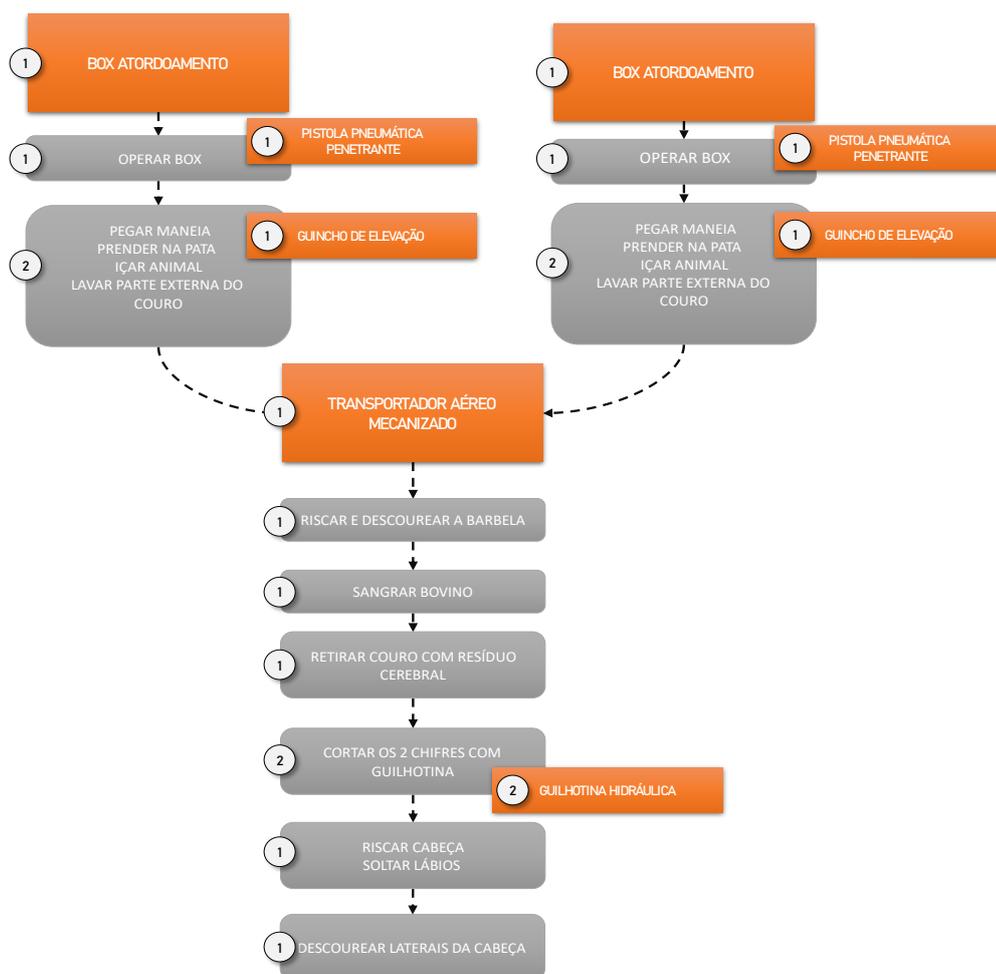
Com base na distribuição obtida e com o objetivo de ilustrar a separação e como as operações estão imaginadas neste novo conceito, um fluxograma representativo do processo foi desenvolvido. Onde a distinção entre equipamentos e operadores está representado por cores distintas, sendo elas expressas da seguinte forma (Figura 7).

Figura 7 - Legenda do fluxograma



Fonte: Autor

Figura 8- Fluxograma de processo (Parte 1)



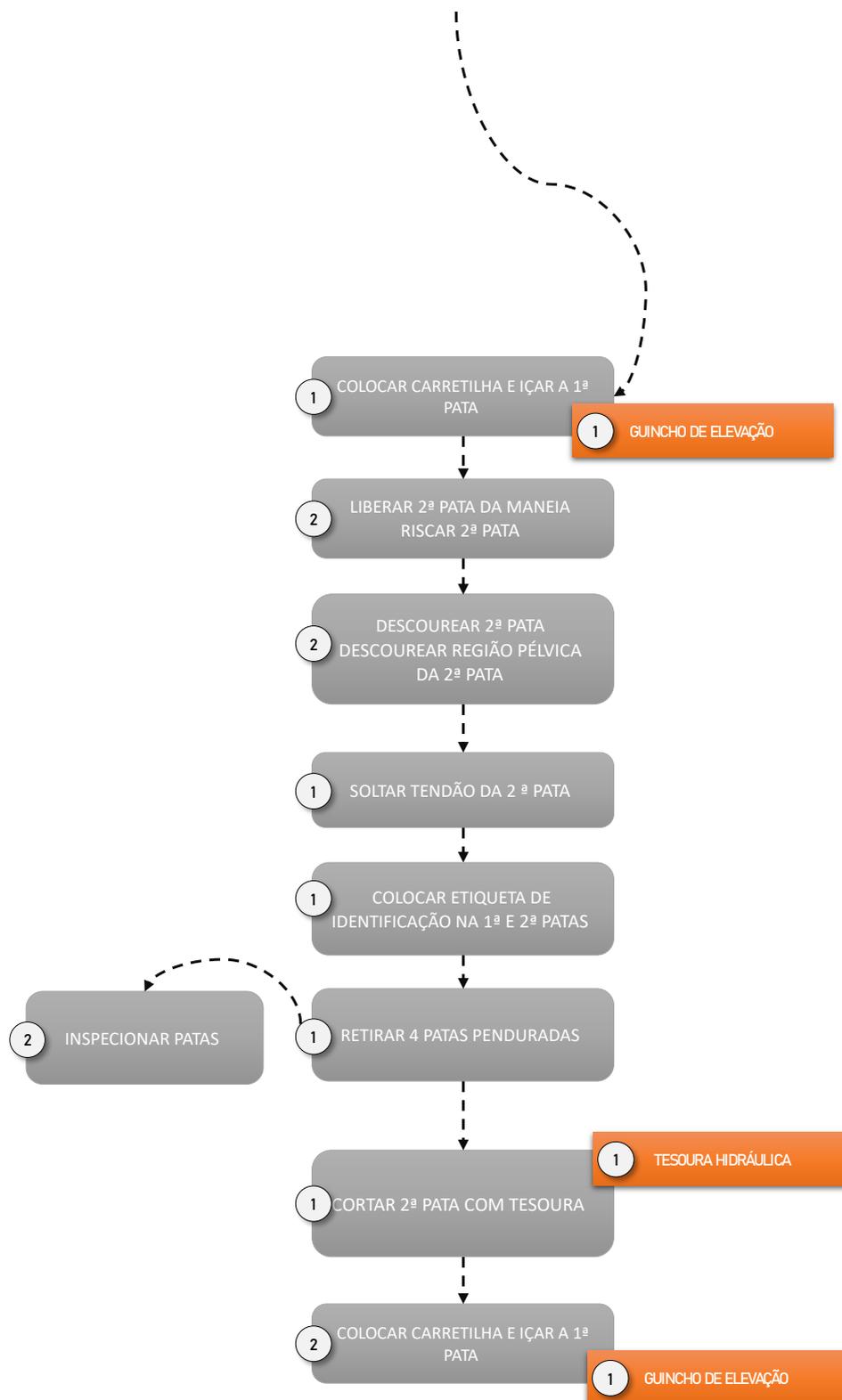
Fonte: Autor

Figura 9- Fluxograma de processo (Parte 2)



Fonte: Autor

Figura 10 - Fluxograma de processo (Parte 3)



Fonte: Autor

Figura 11 - Fluxograma de processo (Parte 4)



Fonte: Autor

#### 4.8 Comparativo com cliente

Para que fosse possível validar a aplicabilidade dos cálculos realizados, o dimensionamento e a otimização da linha foram realizados com a mesma capacidade que o cliente de onde foram coletadas as informações operava no momento em que as mesmas foram coletadas.

Notavelmente, observou-se uma redução de 2 operadores após a otimização, equivalente a uma diminuição de 3,78% no quadro de funcionários.

$$\frac{51}{53} = 0,9622 * 100 = 96,22\% - 100\% = 3,78\% \quad (11)$$

Este valor parece pouco considerável quando analisado isoladamente, porém há de se considerar que o cliente não realizava a esterilização e troca de ferramentas de forma correta (a cada ciclo), estando em desacordo com as normas, o que significa que, o resultado obtido poderia ser superior aos 3,78%, contudo, como este estudo pretender estar de acordo com as diretrizes dos órgãos inspecionadores, não foram desconsideradas estas atividades.

Isto comprova que, mesmo sem a modernização ou adição de novos equipamentos, é possível operar a linha de abate de forma mais eficiente e otimizada.

## 5 CONCLUSÃO

Em um cenário empresarial altamente competitivo, a eficiência emerge como um tema crucial e sempre contemporâneo. Neste estudo, foram desenvolvidos materiais teóricos, metodologias e ferramentas que exploram maneiras de otimizar uma linha de produção que, quando aplicadas de maneira adequada, resultam em ganhos significativos de eficiência, levando, por conseguinte, ao aumento da produtividade ou até mesmo à redução de pessoal, sem comprometer a integridade do processo. Alinhado a esse propósito, os objetivos definidos desempenharam um papel crucial na conclusão e nos resultados obtidos neste estudo. Dentre eles, podem-se mencionar os seguintes pontos:

- **Cronoanálise de vídeos** - Através da cronoanálise foi possível a obtenção de tempos de operação praticados que, após análise, tornaram-se tempos normais de execução das atividades.

- **Avaliação de tecnologias e equipamentos** – Baseado no referencial teórico e através desta avaliação foi possível determinar quais as melhores tecnologias e equipamentos a ser utilizados em cada etapa do processo.
- **Definição do sequencial de operações** – A realização desta etapa desempenhou um papel fundamental na estruturação dos conhecimentos desenvolvidos.
- **Ferramenta de dimensionamento (planilha *Excel*)** – Etapa complementar que culminou no desenvolvimento da ferramenta que possibilitou todas as análises realizadas.
- **Distribuição de operações de cada operador** – Constitui o cerne deste estudo, permitindo a observação dos comportamentos dos níveis de ocupação em diversas circunstâncias de distribuição. Os resultados desta etapa quantificam o êxito de todo o trabalho realizado.

Em resumo, a abordagem abrangente adotada, aliada à aplicação eficaz da metodologia proposta e ao conhecimento acumulado ao longo do processo, resultou em uma redução de 3,78% no número de funcionários necessários para a realização do processo (2 operadores), desde a entrada no box de atordoamento até a completa remoção do couro. Essas conclusões reforçam a importância deste estudo na otimização dos processos, considerando o equilíbrio entre eficiência operacional e respeito aos princípios de bem-estar animal.

## REFERÊNCIAS

[1] BARNES, R. H., Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. **Editora Blucher**, São Paulo, SP, ano 13, n. 6, p. 1-7, 1977.

[2] BRASIL. **Decreto-Lei nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm). Acesso em: 20 mar. 2023.

[3] BRASIL. **Tomo De Bovino**. Brasília, DF, [2007]. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/arquivos/copy2\\_of\\_TOModebovinosemPDF.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/arquivos/copy2_of_TOModebovinosemPDF.pdf/view). Acesso em: 18 jun. 2023.

- [4] CRETILLA, R.V.; MARTINS, R. L. G.; PETRILLO, V. M.; DITTRICH, C. E.; PINHEIRO JÚNIOR, O. Alimentos Kosher – Revisão Bibliográfica. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, Garça, SP, ano 5, n. 9, p. 1-10, 2007
- [5] GOUVEIA, R.; SOUSA, S. Intervalo de Confiança. **Significados**, [2023]. Disponível em: <https://www.significados.com.br/intervalo-de-confianca/>. Acesso em: 25 mai. 2023.
- [6] JARVIS. Esfoladora Pneumática para tirar couros e peles. Campinas, SP, [2023]. Disponível em: [https://www.jarvis.com.br/bovinos\\_jc3a.html](https://www.jarvis.com.br/bovinos_jc3a.html). Acesso em: 17 mai. 2023.
- [7] LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. C.; VILELA, J. A.; FERRARINI, C. **Abate Humanitário de Bovinos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2013
- [8] MARRA, G. C.; SOUZA, L. H.; CARDOSO, T. A. Biossegurança no trabalho em frigoríficos: da margem do lucro à margem da segurança. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 11, p. 3259-3271, 2013.
- [9] MARTINS, M. T.; SANTOS, M. C.; NETO, A. C.; SOARES, E. C.; COSTA, C. A. Cálculo do tempo padrão para determinação da utilização do sistema, capacidade e produtividade em uma empresa de confecção de camisas personalizadas. In: MARTINS, E. R. (Org.). **Engenharia de produção: tecnologia e inovação no setor produtivo**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2020. p. 37-47.
- [10] OLIVEIRA, C. L. **Análise e controle da produção em empresa têxtil, através da cronoanálise**. 2009. 46f. Trabalho conclusão (Bacharel em Engenharia de Produção) - Centro Universitário de Formiga – UNIFOR, Formiga, MG, 2009.
- [11] PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba, PR: UnicenP, 2007.
- [12] ROÇA, R. D. Abate humanitário de bovinos. **Rev. educ cont. CRMV-SP**, Botucatu, SP, v. 4, n. 2, p. 73-85, 2002.
- [13] SILVA, A. A.; ALBINO, G. A.; SOUZA, D. G. O uso da cronoanálise para a classificação e medição de desperdícios em uma multinacional do setor eletrônico. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 22, n. 40, p. 29-29, 2016.
- [14] SILVA, B. V. C. **Abate humanitário e o bem-estar animal em bovinos**. 2012. 52f. Trabalho (Bacharel em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Porto Alegre, Porto Alegre. 2012.
- [15] SOBRAL, N. C.; ANDRADE, E. N.; ANTONUCCII, A. M. Métodos de insensibilização em bovinos de corte. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, Garça, SP, ano 13, n. 25, p. 1-10, 2015

[16] TORRES, M. F. P.; ROCHA, A. L.; CARBONI, M. H.S., **Atlas de Osteologia de Bovinos e Equinos**, Curitiba, p. 7-8, 2021.

[17] UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Selos do Serviço de Inspeção**. Lavras, MG: UFL, [2023]. Disponível em: <https://dmv.ufla.br/pet/informativos/145-selos>. Acesso em: 17 mai. 2023.