



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Natália Fonseca Dias

**Análise da força de corte na atividade de desossa em um frigorífico de suínos
utilizando uma faca instrumentada**

Florianópolis

2023

Natália Fonseca Dias

**Análise da força de corte na atividade de desossa em um frigorífico de suínos
utilizando uma faca instrumentada**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção na área de Ergonomia.

Orientador: Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da
Biblioteca Universitária da UFSC.

Dias, Natália Fonseca
Análise da força de corte na atividade de desossa em um
frigorífico de suínos utilizando uma faca instrumentada /
Natália Fonseca Dias ; orientador, Antônio Renato Pereira Moro,
2023.
135 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Frigorífico. 3. Desossa. 4.
Força de corte. 5. Ergonomia. I. Moro, Antônio Renato Pereira.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Natália Fonseca Dias

**Análise da força de corte na atividade de desossa em um frigorífico de suínos
utilizando uma faca instrumentada**

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 04 de agosto de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Adriana Seára Tirloni, Dra.
Ministério Público do Trabalho

Prof.^a Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Pedro Ferreira Reis, Dr.
Instituto de Ensino Superior de Foz do Iguaçu

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção na área de Ergonomia.

Insira neste espaço a
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof. Antônio Renato Pereira Moro, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2023.

Aos meus pais, Ana e Moisés, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando e não medindo esforços para o meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, por abençoar o meu caminho durante este trabalho, sendo minha maior força nos momentos de angústia.

Aos **meus pais** que estiveram sempre do meu lado, me apoiando e me ajudando a superar as dificuldades.

Ao prof. **Dr. Antônio Renato Pereira Moro**, pela orientação realizada, por ter confiado na minha capacidade e pela chance de crescimento profissional.

A todos os **trabalhadores do frigorífico** que se disponibilizaram a participar deste estudo.

Ao colega **Salvador Tirloni** pela colaboração na coleta de dados deste estudo.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento desta tese, enriquecendo o meu processo de aprendizado. Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

“No fim das contas, são as pessoas que fazem a diferença.”

(REZENDE, 2006, p. 11)

RESUMO

As indústrias de abate e processamento de carnes estão associadas a condições inadequadas de saúde e segurança no trabalho, resultando em altos índices de acidentes e doenças ocupacionais. Um grande número de trabalhadores nesse setor utiliza facas como instrumento de trabalho, um potencial fator de risco ergonômico. O objetivo deste estudo foi analisar a força de corte dos trabalhadores envolvidos na atividade de desossa de pernil suíno, utilizando uma faca instrumentada que emula as características da faca original. Também foram avaliadas as forças de flexão e adução do punho e pronação/supinação do antebraço, utilizando uma plataforma dinamométrica especialmente desenvolvida para esse estudo. A pesquisa foi realizada em um frigorífico localizado no sul do Brasil, que contava com aproximadamente 2.030 trabalhadores e um volume de abate de 2.740 suínos por dia. A amostra foi composta por 16 trabalhadores da desossa do pernil suíno. O modelo de faca selecionado para o estudo foi o 5515-6, da marca Mundial, que possuía uma instrumentação eletrônica inserida no interior do cabo. Para a coleta da força de corte os trabalhadores foram avaliados no local de trabalho utilizando a faca instrumentada, bem como os demais protocolos para avaliação das forças máximas em cada movimento de punho e antebraço, antes e depois da respectiva jornada de trabalho. Também foi avaliada a força máxima de preensão manual de cada participante do estudo. Para avaliar o risco de desenvolvimento de DORT em membros superiores, foi utilizado o método Checklist OCRA. A média de experiência profissional dos participantes foi de $20,4 \pm 17,0$ meses, e a média de idade foi de $29,8 \pm 9,1$ anos. A maioria dos trabalhadores (81,25%) relatou desconforto corporal em pelo menos uma região do corpo. A média da força máxima de corte durante a atividade foi de $6,8 \pm 0,6$ kgf, e a média da força de preensão manual foi de $43,94 \pm 7,6$ kgf para a mão direita e $43,25 \pm 7,8$ kgf para a mão esquerda. Não foi encontrada associação ou correlação estatisticamente significativa entre a força de corte e a força de preensão manual ($p=0,251$) ou a escala de percepção de força de Borg ($p=0,811$). Ao analisar se a força de preensão manual variava nas três tentativas de coleta, os resultados mostraram que houve uma alteração estatisticamente significativa entre a primeira e a terceira tentativa, com aumento de força na terceira tentativa. A força de pronação do antebraço apresentou aumento entre o início e o final da jornada de trabalho ($p=0,002$). O resultado do Checklist OCRA indicou um risco moderado para a atividade (22,2 pontos), com uma média de $49,8 \pm 13,2$ ações técnicas no membro superior da faca. Os resultados desta pesquisa demonstraram que as análises de força de corte podem ser realizadas em todas as atividades frigoríficas que utilizam facas, a fim de auxiliar na análise do risco ergonômico por meio da identificação das exigências de força em cada atividade, reduzindo a subjetividade relatada pelos trabalhadores. Além disso, a faca instrumentada permite identificar discrepâncias no modo operacional, identificar os momentos de pico de força durante o ciclo e auxiliar na padronização das ações técnicas entre os trabalhadores.

Palavras-chave: Frigorífico; Desossa; Força de corte; Checklist OCRA; Ergonomia.

ABSTRACT

The meat slaughter and processing industries are associated with inadequate health and safety conditions at work, resulting in high rates of accidents and occupational diseases. A large number of workers in this sector use knives as work tools, a potential ergonomic risk factor. The aim of this study was to analyze the cutting force of workers involved in the deboning of pork legs, using an instrumented knife that emulates the characteristics of the original knife. The bending and adduction forces of the wrist, as well as the forearm pronation/supination forces, were also evaluated using a dynamometric platform specially developed for this study. The research was conducted in a meatpacking plant located in southern Brazil, which employed around 2,030 workers and processed 2,740 pigs per day. The sample consisted of 16 pork leg deboning workers. The knife model selected for the study was the 5515-6 from the brand Mundial, which had electronic instrumentation embedded inside the handle. For the collection of cutting force data, the workers were assessed on-site using the instrumented knife, as well as other protocols to evaluate maximum forces in each wrist and forearm movement before and after their respective work shifts. The maximum manual grip force of each study participant was also assessed. To evaluate the risk of upper limb MSD development, the OCRA Checklist method was used. The participants' average professional experience was 20.4 ± 17.0 months, and the average age was 29.8 ± 9.1 years. The majority of workers (81.25%) reported bodily discomfort in at least one area of the body. The average maximum cutting force during the activity was 6.8 ± 0.6 kgf, and the average manual grip force was 43.94 ± 7.6 kgf for the right hand and 43.25 ± 7.8 kgf for the left hand. No statistically significant association or correlation was found between cutting force and manual grip force ($p=0.251$) or the Borg perceived exertion scale ($p=0.811$). When analyzing whether manual grip force varied across the three collection attempts, the results showed a statistically significant change between the first and third attempts, with an increase in force during the third attempt. Forearm pronation force showed an increase from the beginning to the end of the work shift ($p=0.002$). The OCRA Checklist result indicated moderate risk for the activity (22.2 points), with an average of 49.8 ± 13.2 technical actions in the upper limb involving the knife. The results of this research demonstrated that cutting force analyses can be conducted for all meatpacking activities that involve the use of knives, in order to assist in ergonomic risk analysis by identifying force requirements for each task, thereby reducing the subjectivity reported by workers. Additionally, the instrumented knife allows for the identification of operational discrepancies, pinpointing peak force moments during the cycle, and aiding in the standardization of technical actions among workers.

Keywords: Slaughterhouse; Deboning; Cutting force; OCRA Checklist; Ergonomics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da Pesquisa	29
Figura 2 – Distribuição geográfica dos acidentes de trabalho (CAT) no Brasil emitidos no setor de abate de suínos, aves e outros pequenos animais (2022)	34
Figura 3 – Distribuição geográfica dos acidentes de trabalho (CAT) em Santa Catarina emitidos no setor de abate de suínos, aves e outros pequenos animais (2022)	35
Figura 4 – Setores econômicos com mais notificações de acidentes de trabalho no Brasil (2022)	36
Figura 5 – Setores econômicos com mais notificações de acidentes de trabalho em Santa Catarina (2022)	36
Figura 6 – Mão direita. A- Vista posterior (dorsal); B- Vista anterior (palmar)	37
Figura 7 – Amplitude de movimento da articulação do punho	38
Figura 8 – Principais tipos de preensões de força	44
Figura 9 – Tipos mais comuns de preensão de precisão	45
Figura 10 – Facas instrumentadas antes do fechamento do cabo	49
Figura 11 – Distribuição dos resultados da busca por artigos nas bases eletrônicas de dados	51
Figura 12 – Níveis de risco da atividade repetitiva de acordo com o método OCRA, com destaque para o Checklist	62
Figura 13 – Fluxo completo do processo de abate e processamento do frigorífico em estudo	64
Figura 14 – Fluxo do processo do setor de desossa suína primária	65
Figura 15 – Fluxo do processo na linha de pernil	66
Figura 16 – Cortes mais comuns de carne suína	66
Figura 17 – Medidas antropométricas do punho/mãos	71
Figura 18 – Faca instrumentada modelo 5515-6 da marca Mundial utilizada na pesquisa durante carregamento de bateria	72
Figura 19 – Vista superior da plataforma dinamométrica desenvolvida e utilizada para avaliação da força do punho em trabalhadores da desossa	73
Figura 20 – Movimentos de prono e supinação de antebraço e adução e flexão de punho – mão da faca	73

Figura 21 – Dinamômetro da marca Crown que foi utilizado para avaliação da força de preensão manual dos trabalhadores.....	74
Figura 22 – Cálculo utilizando o método Checklist OCRA	75
Figura 23 – Distribuição das pausas psicofisiológicas no setor de desossa suína....	76
Figura 24 – Escala de BORG	79
Figura 25 – Organograma das etapas da coleta dos dados no frigorífico	83
Figura 26 – Realização da avaliação de força de flexão de punho utilizando a plataforma dinamométrica	85
Figura 27 – Postura para coleta de força de preensão máxima	86
Figura 28 – Leitura em tempo real dos dados via Bluetooth	88
Figura 29 – Correlação entre queixas de dor de acordo com o tempo de empresa (meses)	91
Figura 30 – Correlação entre queixas de dor de acordo com a faixa etária (anos)...	91
Figura 31 – Correlação entre força de corte máxima com a força de preensão manual máxima do lado direito.....	93
Figura 32 – Correlação entre a força de corte e a percepção de esforço relatada (BORG).....	94
Figura 33 – Aplicação do Teste de Friedman para análise da força de preensão manual em três tentativas com a mão direita.....	95
Figura 34 – Aplicação do teste de Wilcoxon para análise do antes e depois da força de pronação do antebraço.....	96
Figura 35 – Sequência fotográfica do procedimento de desossa do osso fêmur realizada pelo trabalhador	100
Figura 36 – Relação entre o número de ações técnicas com a mão da faca e o tempo na atividade (meses)	102
Figura 37 – Gráfico da variação da força de corte durante um ciclo de desossa de fêmur utilizando uma faca instrumentada – Trabalhador 8	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Músculos extrínsecos anteriores (flexores do punho)	39
Quadro 2 – Músculos extrínsecos posteriores (extensores do punho).....	40
Quadro 3 – Músculos extrínsecos anteriores (flexores do punho e das falanges) ...	40
Quadro 4 – Músculos posteriores (extensores do punho e das falanges).....	41
Quadro 5 – Músculos: posteriores (extensores do punho e das falanges e abductor longo do polegar)	41
Quadro 6 – Músculos intrínsecos da mão	42
Quadro 7 – Características dos artigos pesquisados	52
Quadro 8 – Presença de fatores complementares	81
Quadro 9 – Avaliação de risco de movimentos repetitivos de membros superiores de acordo com o Checklist OCRA.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da busca nas bases de dados eletrônicas	51
Tabela 2 – Relação de atividades e número de trabalhadores	68
Tabela 3 – Características organizacionais dos setores	68
Tabela 4 – Escala de Borg Cr-10	70
Tabela 5 – Identificação dos multiplicadores relativos à duração total diária das atividades repetitivas.....	75
Tabela 6 – Valores dos multiplicadores correspondentes ao número de horas sem adequada recuperação	77
Tabela 7 – Pontuações relativas ao Fator Frequência quando existe a possibilidade de breves interrupções e quando não existe a possibilidade de breves interrupções	78
Tabela 8 – Checklist OCRA: Avaliação do Fator Força.....	79
Tabela 9 – Características antropométricas e sociodemográficas dos trabalhadores	90
Tabela 10 – Queixas de dor de acordo com o segmento corporal e número de queixas.....	92
Tabela 11 – Escala de Borg, força de corte e força de preensão manual bilateral ...	93
Tabela 12 – Relação entre força de preensão manual em três tentativas com a mão direita	95
Tabela 13 – Relação entre força de preensão manual e antropometria da mão direita	96
Tabela 14 – Forças de punho e antebraço dos trabalhadores antes e depois da jornada de trabalho	97
Tabela 15 – Resultado da avaliação utilizando o Checklist OCRA	99
Tabela 16 – Número de ações técnicas e tempo de ciclo ativo de cada trabalhador da atividade de desossa de fêmur.....	101
Tabela 17 – Relação entre quantidade de ações técnicas e tempo de ciclo com tempo na atividade	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes
ABCS	Associação Brasileira dos Criadores de Suínos
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
ASHT	American Society of Hand Therapists
CAT	Comunicado de Acidente de Trabalho
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CEPSH	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CID	Classificação Internacional de Doenças
CMC	Carpometacarpal
CNAE	Código Nacional de Atividade Econômica
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAO	Food and Agriculture Organization
FC	Fatores complementares
FFÇ	Fator força
FFR	Fator frequência
FP	Fator postura
FPM	Força de Preensão Manual
ICKOCRA	Índice Checklist OCRA
IF	Interfalangiana
IFD	Interfalangiana distal
IFP	Interfalangiana proximal
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
ISO	International Organization for Standardization
MCF	Metacarpofalangeana
MD	Multiplicador de duração
MF	Ministério da Fazenda
MR	Multiplicador de recuperação
NR 17	Norma Regulamentadora 17
NR 36	Norma Regulamentadora 36
OCRA	<i>Occupational Repetitive Actions</i>

OSHA Occupational Safety and Health Administration
SPSS *Statistical Package for the Social Sciencies*
TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	18
1.2	PROBLEMÁTICA.....	21
1.3	OBJETIVOS	23
1.3.1	Objetivo Geral	23
1.3.2	Objetivos Específicos	23
1.4	JUSTIFICATIVA.....	23
1.4.1	Relevância social	23
1.4.2	Ineditismo	24
1.5	DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	26
1.6	ESTRUTURA DA TESE.....	27
2	REFERENCIAL TEORICO	30
2.1	CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES EM INDÚSTRIAS DE ABATE E PROCESSAMENTO DE CARNE	30
2.2	ADOCIMENTO DE TRABALHADORES DA INDÚSTRIA DE ABATE E PROCESSAMENTO DE CARNE SUÍNA NO BRASIL	33
2.3	ANATOMIA E CINESIOLOGIA DO PUNHO E MÃO.....	37
2.4	FORÇA DE PREENSÃO MANUAL.....	43
2.5	FERRAMENTAS MANUAIS.....	46
2.5.1	Faca instrumentada	48
2.6	AVALIAÇÃO DE FORÇA	50
2.7	AVALIAÇÃO DO RISCO DE DOENÇAS OCUPACIONAIS	59
2.6.1	Checklist OCRA	60
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	63
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	63
3.2	UNIVERSO DA PESQUISA	64
3.2.1	Crítérios de inclusão	67
3.2.2	Crítérios de exclusão	67
3.2.3	Participantes	67
3.2.4	Organização do trabalho	68
3.2.5	Aspectos éticos	69

3.3	INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS	69
3.3.1	Entrevista	69
3.3.2	Medidas Antropométricas	70
3.3.3	Faca instrumentada	71
3.3.4	Plataforma Dinamométrica	72
3.3.5	Força de preensão manual	74
3.3.6	Checklist Ocra	74
3.3.6.1	<i>Multiplicador de Duração</i>	75
3.3.6.2	<i>Multiplicador de recuperação</i>	76
3.3.6.3	<i>Fator frequência</i>	77
3.3.6.4	<i>Fator Força</i>	78
3.3.6.5	<i>Fator Postura</i>	80
3.3.6.6	<i>Fatores complementares</i>	80
3.3.6.7	<i>Classificação de risco de desenvolvimento de DORT</i>	82
3.4	PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS	82
3.4.1	Protocolos de coleta de dados	84
3.4.1.1	<i>Entrevista</i>	84
3.4.1.2	<i>Medidas antropométricas</i>	84
3.4.1.3	<i>Avaliação da força com plataforma dinamométrica instrumentada</i>	84
3.4.1.4	<i>Força de preensão manual</i>	85
3.4.1.5	<i>Avaliação da força de corte</i>	87
3.4.1.6	<i>Checklist OCRA</i>	88
3.4.1.7	<i>Análise Estatística</i>	88
4	RESULTADOS	90
5	DISCUSSÃO	104
6	CONCLUSÃO	111
	REFERÊNCIAS	113
	APÊNDICE A - ENTREVISTA	124
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	125
	ANEXO A – APRECIÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA UFSC	128
	ANEXO B – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DINAMÔMETRO DE PREENSÃO MANUAL	135

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

No Brasil, a história da suinocultura teve início com a chegada dos primeiros suínos ao país em 1532, trazidos por Martim Afonso de Souza, que desembarcou em São Vicente, no litoral paulista (ABCS, 2014). Posteriormente, com a vinda dos imigrantes portugueses, italianos e alemães no século XIX, a suinocultura se consolidou como uma importante atividade econômica, concentrada nas regiões sul e sudeste do país (ABCS, 2016). Inicialmente, o foco da criação de suínos no Brasil era a produção de banha, utilizada na culinária e na conservação de alimentos perecíveis. A partir da década de 60, os produtos derivados de carne suína foram sendo gradativamente incorporados na rotina alimentar da população (CEPEA, 2014; ABCS, 2016).

A criação de suínos no Brasil apresentou um crescimento considerável, mas também enfrentou algumas adversidades. No final da década de 70, o rebanho nacional sofreu com a peste suína africana e o cenário econômico da chamada “década perdida” comprometeu o consumo de carne no país (CEPEA, 2014). Na década de 90, após a implantação do Plano Real, que resultou na estabilização da moeda, houve uma recuperação consistente do consumo de carne suína no território brasileiro. Ainda no final da década de 90, com a taxa de câmbio flutuante, as exportações de carne suína brasileira aumentaram consideravelmente para atender à demanda do mercado externo, impulsionando as produções internas (CEPEA, 2014).

A produção mundial de carne atingiu 337 mil/ton em 2020, um aumento de 45%, ou 104 mil/ton em comparação com 2000 (FAO, 2022). Embora muitas espécies sejam criadas para consumo, três representaram 88% da produção global nas últimas duas décadas: frango, suíno e bovino. Com 35% da produção global em 2020, a carne de frango apresentou o maior crescimento em termos absolutos e relativos desde 2000 (+104%, ou 61 mil/ton) e foi o tipo de carne mais produzido em 2020. A carne suína representou 33% do total em 2020, em comparação com 38% em 2000. A peste suína africana começou a afetar os países da Ásia no final de 2018, resultando em uma redução de 11 mil/ton na produção de carne suína entre 2018 e 2019 e restringindo a produção em 2020, com a China sendo a mais

atingida. A participação da carne bovina caiu de 24% em 2000 para 20% em 2020 (FAO, 2022).

A produção brasileira de carne suína apresenta constante crescimento nos últimos anos. De acordo com a ABPA (2023), a produção de carne suína no Brasil no ano de 2012 foi de 3,488 milhões de toneladas, atingindo um volume de 4,983 milhões de toneladas no ano de 2022. Para atender este avanço da suinocultura, foi necessária uma qualificação cada vez maior das agroindústrias.

O volume de exportação brasileiro em 2012 foi de 582 mil toneladas de carne suína, com crescimento irregular no decorrer dos anos, quando atingiu o patamar de 1.120 mil toneladas no ano de 2022 (ABPA, 2023), representando um aumento de 92%. O Brasil é o quarto maior exportador de carne suína do mundo (1.120 mil/ton), permanecendo atrás da União Europeia (4.150 mil/ton), Estados Unidos (2.873 mil/ton) e Canadá (1.430 mil/ton). A maior parte da produção de carne suína brasileira, em 2022, foi destinada para o mercado interno (77,52%) e o restante para o mercado externo (22,48%) (ABPA, 2023).

No Brasil, o consumo per capita de carne suína foi de 18,0 kg/habitante no ano de 2022 (ABPA, 2023), enquanto o consumo per capita de carne bovina foi de 34,3 Kg/habitante (ABIEC, 2022) e carne de frango foi de 45,2 kg/habitante (ABPA, 2023).

Os estados com maior volume de abate suíno são: Santa Catarina (32,33%), Rio Grande do Sul (20,40%) e Paraná (19,21%), evidenciando a concentração das agroindústrias na região sul do Brasil (ABPA, 2023). Além disto, Santa Catarina é o estado que mais exporta carne suína no Brasil, ficando responsável por 54,64% do total do país (ABPA, 2023).

Para atingir esse volume produtivo foi necessário empregar uma quantidade significativa de trabalhadores nos frigoríficos. Estimativas apontam que atividades do setor de suinocultura empregaram cerca de 126.685 mil pessoas diretamente entre criação de suínos (35.004) e abate e processamento (91.682) no ano de 2015 (ABCS, 2016). Estimou-se que para cada emprego direto na produção agropecuária, foi gerado 0,3333 de empregos indiretos, e na atividade de abate e processamento foram gerados 9,9444 empregos indiretos. Assim, a suinocultura no Brasil gerou em torno de 923.394 empregos indiretos (ABCS, 2016).

Embora essa atividade econômica gere benefícios como a criação de empregos e desenvolvimento econômico, também ocasiona elevados índices de

adocimento dos seus trabalhadores (INSS, 2023). O surgimento de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) é comumente relacionado com as características das atividades realizadas.

As indústrias de abate e processamento de carnes, mais conhecidas como frigoríficos, são caracterizadas por apresentar condições inadequadas de saúde e segurança do trabalho, resultando em altos índices de acidentes e doenças ocupacionais (INSS, 2023). Segundo a Classificação Internacional de Doenças (CID), em 2022, o número de afastamentos do tipo acidentário (B91) relacionados a doenças osteomusculares e do tecido conjuntivo representou 41% dos casos, enquanto 24% foram relacionados a fraturas e 11% por lesões nervosas na indústria de abate de suínos, aves e outros pequenos animais (SMARTLAB, 2023).

De acordo com Brasil (2017), os trabalhadores de frigoríficos são submetidos a atividades repetitivas, posturas inadequadas, realização de força, exposição ao frio, à umidade, monotonia, utilização de ferramentas de corte, equipamentos com vibração, pressão por tempo e por metas, dentre outros fatores de risco para o desenvolvimento de DORT. Desta forma, a Norma Regulamentadora 36 (NR 36) – Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados – foi criada em 2013 com o objetivo de garantir os direitos constitucionais de trabalho e segurança, constituindo-se em uma medida de prevenção de acidentes de trabalho, bem como de promoção de saúde no ambiente laboral (BRASIL, 2013).

A NR 36 é composta por um conjunto de determinações específicas relativas à indústria de abate e processamento de carnes que se complementam, visando a proteção no ambiente de trabalho nos frigoríficos. São abordados os riscos envolvidos no setor, tais como ergonômicos, físicos, químicos, biológicos e de acidentes, estabelecendo parâmetros para mobiliário dos postos de trabalho, manuseio de produtos, levantamento de carga, ruído, temperatura, agentes químicos e biológicos, organização das atividades e gerenciamento de riscos (BRASIL, 2017).

Reis et al. (2018 e 2019) avaliaram os riscos relacionados aos movimentos repetitivos de membros superiores em atividades realizadas em frigoríficos de suínos e os resultados apresentaram que todas as atividades apresentaram risco médio ou alto de desenvolvimento de DORT.

Tirloni et al. (2021a) analisaram as temperaturas dos dedos de trabalhadores de um frigorífico de aves e suas associações com variáveis sociodemográficas, laborais e percepção de frio. Os resultados apresentaram que a maioria dos trabalhadores apresentou pelo menos um dedo com temperatura média ≤ 15 °C e houve associação entre temperatura dos dedos ≤ 15 °C e percepção de frio nas mãos.

Outros estudos se propuseram avaliar a satisfação dos trabalhadores com o uso de ferramentas manuais de corte em um frigorífico de aves. Os resultados demonstraram que a maioria dos trabalhadores estava satisfeitos com a ferramenta utilizada (TIRLONI et al., 2019). Entretanto, em outro estudo conduzido por Tirloni et al. (2018), onde foi avaliado o grau de desconforto corporal percebido pelos trabalhadores de um frigorífico de abate de suínos, foi constatado que a maioria relatou desconforto em pelo menos uma região corporal, com destaque para a região dos ombros.

Com base no que foi levantado nos diferentes estudos, ainda existem muitos desafios para a efetiva aplicação da NR 36 pelas empresas do setor frigorífico, especialmente os de menor porte. Além disso, é necessário ampliar o diálogo social entre os diversos atores envolvidos na cadeia produtiva da carne e, em conjunto com ergonomistas e pesquisadores, encontrar novas soluções para garantir a melhoria contínua das condições de trabalho nos frigoríficos.

Esta pesquisa faz parte do projeto SIGEVIS (Sistema Integrado de Gestão Ergonômica e Vigilância em Saúde em Empresas de Abate e Processamento de Carnes) da UFSC. O projeto faz parte de uma iniciativa de estudo sobre segurança e saúde em empresas de abate e processamento de carnes, com o objetivo de fornecer elementos para melhorar as condições de trabalho, atendendo tanto a necessidades estratégicas quanto legais. Um dos objetivos inclui a criação de um banco de dados contendo informações e publicações científicas, permitindo uma avaliação completa e aprimoramento das condições de trabalho nessas empresas.

1.2 PROBLEMÁTICA

A alta prevalência de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) tem sido motivo de preocupação na indústria de abate e processamento de

carnes e derivados devido à natureza manual do trabalho e à alta exposição de membros superiores devido a utilização de ferramentas manuais e repetitividade.

De acordo com o relatório da ABPA (2023), 91,5% da carne brasileira exportada é na forma de cortes (BRASIL, 2023), resultando em um número elevado de trabalhadores deste ramo faz uso de facas como instrumento de trabalho. Os trabalhadores devem usar uma faca dimensionada e projetada para a tarefa de desossa que deve ser executada (OSHA, 2013). Além disso, o tipo, formato e textura do cabo da faca devem ser adequados para a mão do trabalhador e do eventual uso de luvas de proteção (BRASIL, 2013). Pois, de acordo com NR 36 (BRASIL, 2013), o empregador deve implementar um sistema de controle de afiação de facas, estabelecendo mecanismos para a reposição constante de facas afiadas de tempo em tempo.

Devido a estudos que confirmam o efeito da afiação de facas na força de corte (KARLTUN et al., 2016; TIRLONI et al., 2019), é recomendável seguir as sugestões do Manual da NR 36 (BRASIL, 2017). De acordo com essa norma, é recomendável que os empregadores treinem os trabalhadores do frigorífico sobre afiação de ferramentas, cronogramas de manutenção e boas técnicas de corte, para certificar-se de que facas, tesouras e outras ferramentas usadas para cortar sejam afiadas e que os trabalhadores não exerçam força excessiva, no desempenho de suas atividades.

Um estudo utilizou o método Occupational Repetitive Action (OCRA), com 101 participantes de três frigoríficos. Foi solicitado aos trabalhadores que avaliassem o esforço percebido (escala de Borg) quando realizam a atividade utilizando uma faca mal afiada e uma bem afiada. Foi possível identificar a influência do fio da faca no risco de desenvolvimento de DORTs e constatou-se que houve um aumento significativo (29%) desse risco quando a faca está “mal afiada”. Portanto, recomenda-se manter facas bem afiadas para desempenho ideal da tarefa de corte (menos ações técnicas), bem como incluir a afiação de facas no procedimento operacional padrão (TIRLONI et al., 2020a).

Tendo como contexto de trabalho um frigorífico de suínos, e com base na literatura e informações supracitados, elaborou-se a seguinte questão-problema: "Considerando a atividade de desossa de pernil, com o auxílio de uma faca instrumentada, qual a força de corte máxima aplicada pelos trabalhadores durante a remoção do osso do fêmur?".

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Tendo como referência o ambiente ocupacional de um frigorífico de suínos e a utilização de uma faca instrumentada, o objetivo principal deste estudo foi analisar a força de corte máxima realizada pelos trabalhadores durante a atividade de desossa de pernil.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar o risco ergonômico para membros superiores da atividade de desossa;
- Avaliar o grau de associação da força de corte exercida pelos trabalhadores durante a atividade de desossa com a correspondente percepção subjetiva de esforço;
- Correlacionar a força de corte exercida pelos trabalhadores na atividade de desossa de pernil com a força de preensão manual;
- Avaliar se força máxima de flexão e adução de punho e supinação e pronação do antebraço altera após a jornada de trabalho.

1.4 JUSTIFICATIVA

1.4.1 Relevância social

Os dados fornecidos pelo Smartlab (2023) destacam a importância do setor econômico de abate de suínos, aves e outros pequenos animais como um dos responsáveis por um percentual significativo de doenças do trabalho e acidentes de trabalho no Brasil. Este setor econômico ocupou a 5ª colocação, em nível nacional, em número de casos comunicados de acidentes de trabalho no ano de 2022. Atividades de atendimento hospitalar ocuparam o primeiro lugar entre os setores econômicos com maior número de comunicados de acidentes de trabalho (55.697) seguido pelo setor de comércio varejista de mercadorias em geral (18.508),

administração pública em geral (13.653), transporte rodoviário de carga (13.586) e abate de suínos, aves e outros pequenos animais (10.785). Em nível estadual, neste mesmo período, o estado de Santa Catarina o setor econômico de abate de suínos, aves e outros pequenos animais ficou na 3ª colocação, responsável por 2.362 dos casos registrados, representando 21,9% do total nacional (SMARTLAB, 2023). Esses números ressaltam a necessidade de medidas eficazes de prevenção e promoção da saúde e segurança no ambiente de trabalho desse setor.

A relevância desse estudo se dá pela possibilidade de testar uma faca instrumentada que avalie as forças aplicadas durante o corte de pernil suíno, gerando dados quantitativos para posterior análise e aprimoramento do modus operandi, e a aplicação em grande escala. Essa abordagem é relevante, uma vez que atividades que utilizam facas podem apresentar riscos específicos relacionados à carga física, posturas adotadas e movimentos repetitivos, podendo levar ao surgimento de desconforto corporal e até mesmo a lesões musculoesqueléticas.

A utilização desse instrumento tem benefícios potenciais importantes. Em primeiro lugar, ao fornecer indicadores de força e riscos ergonômicos, é possível identificar áreas de melhoria e implementar medidas preventivas para reduzir a exposição dos trabalhadores a riscos ocupacionais. A faca instrumentada poderá identificar os picos de força de corte durante a realização do ciclo da atividade, a quantidade de ações técnicas realizadas, contribuindo para a prevenção de lesões, o aumento da segurança e saúde ocupacional e a melhoria das condições de trabalho no setor de abate de suínos, aves e outros pequenos animais.

Além disso, a aplicação desse instrumento pode ter um impacto positivo na produtividade, pois ao identificar e eliminar ou reduzir os riscos ergonômicos é possível melhorar a eficiência e o desempenho dos trabalhadores.

1.4.2 Ineditismo

O contexto do trabalho vem sofrendo constantes processos de reestruturação produtiva e organizacional decorrentes do desenvolvimento da sociedade e a configuração de novos paradigmas como a globalização, a alta produtividade, a competitividade e a mecanização. Esses fatores impelem as organizações à busca por transformações estratégicas tanto gerenciais quanto operacionais, visando se adaptar às novas demandas e desafios do mercado. Por

outro lado, o trabalho é fundamental na vida humana, pois além de ser uma fonte de renda, é também um meio de auto realização e identidade pessoal e social. Nesse sentido, aliado à evolução da sociedade e à competitividade resultou na constante diligência em equalizar ambientes profissionais produtivos e seres humanos em condições de segurança e saúde no ambiente trabalho. Os conceitos ergonômicos objetivam evitar riscos acidentais, operacionais e minimizar a fadiga, buscando adequar o trabalho às características físicas e psicológicas dos trabalhadores. Alicerçado nessa demanda, este estudo evidencia as ferramentas, métodos e protocolos de análise ergonômica no sentido de aprofundar o melhor entendimento das exigências impostas aos trabalhadores de frigoríficos, em especial ao que utilizam facas para desempenhar suas atividades. Entendemos que somente o conhecimento profundo do tema e a preocupação com a saúde e a segurança do trabalhador proporcionará uma força de trabalho eficiente e evoluída.

A pesquisa para a ergonomia é importante porque permite identificar, avaliar e prevenir os problemas relacionados ao trabalho que podem afetar a saúde, o bem-estar e o desempenho dos trabalhadores. A pesquisa também contribui para o desenvolvimento de soluções inovadoras e eficazes que possam melhorar as condições de trabalho e a qualidade de vida dos trabalhadores. Além disso, pode gerar benefícios econômicos e sociais para as organizações, os trabalhadores e a sociedade em geral, como redução de custos com afastamentos, acidentes, doenças ocupacionais, aumento da produtividade, da satisfação, da motivação e da manutenção dos trabalhadores nas empresas.

Um dos problemas mais frequentes e graves relacionados ao trabalho é o distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho (DORT), que é usado para determinar afecções que podem comprometer tendões, articulações, músculos, nervos, fâscias e ligamentos, de forma isolada ou associada, com ou sem degeneração dos tecidos, atingindo principalmente os membros superiores, região da coluna, região escapular, pescoço e punhos. Essas afecções são frequentemente relacionadas ao trabalho e podem ser ocasionadas de forma combinada ou não ao uso repetido e forçado de grupos musculares e à manutenção de posturas inadequadas, esforços contínuos e ou até mesmo a falta de treinamento para a execução técnica adequada da atividade. O DORT pode causar dor, inflamação, limitação funcional, incapacidade laboral e redução da qualidade de vida dos trabalhadores. Por isso, a pesquisa para a ergonomia é essencial para prevenir e

tratar esse tipo de problema, bem como para promover a saúde integral dos trabalhadores.

Em uma busca realizada em seis bases de dados eletrônicas em periódicos internacionais das áreas de Engenharia e Ciências da Saúde: Pubmed (Medline), Web of Science, Science Direct, Scopus, EBSCO (Medline complete) e Compendex (Engineering Village), foi constatado que nenhum estudo em que fosse analisado dados biomecânicos mensurados in loco, analisou conjuntamente a variável de força de corte utilizando uma faca instrumentada, sem alterações significativas no peso da ferramenta, durante a realização de uma atividade em um frigorífico. Sendo assim, nenhum estudo foi realizado em conjunto com essas variáveis, comprovando o ineditismo da pesquisa.

No que se refere aos aspectos de originalidade, a tese incorpora o uso de técnicas e aparatos de avaliação da força, como é o caso do uso da faca instrumentada em que possibilita a mensuração de uma série de parâmetros da força de corte do trabalhador (TIRLONI, 2023), utilizando-se da ferramenta habitual dos trabalhadores com a inserção da tecnologia no interior do seu cabo, sem alteração significativa do peso e das características original da faca. Além disso, esse estudo faz uso de uma plataforma dinamométrica para coleta em gravidade zero das forças de flexão e adução de punho e pronação e supinação do antebraço, aplicação inédita em frigoríficos.

Esses parágrafos visam reforçar a relevância, o ineditismo e a novidade da pesquisa para a ergonomia, mostrando que ela preenche uma lacuna na literatura científica e utiliza métodos e equipamentos inovadores para avaliar as condições de trabalho dos operadores de faca em frigoríficos. A pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento de medidas preventivas e corretivas que possam melhorar a saúde e o desempenho dos trabalhadores, bem como reduzir os custos sociais e econômicos relacionados aos problemas ergonômicos oriundos do trabalho na desossa de carnes.

1.5 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo restringe-se a avaliar dados biomecânicos de trabalhadores de atividade de desossa de pernil suíno a partir do uso de uma faca instrumentada, bem como, como o uso de uma plataforma dinamométrica, especialmente

desenvolvida para avaliação da capacidade de desenvolver força de punho em diferentes planos anatômicos e movimentos de referência.

Da mesma forma, foi escolhido um frigorífico de suínos por conveniência, pois a pesquisadora possui vínculo empregatício com a empresa responsável pelo frigorífico, facilitando o acesso aos recursos necessários e proporcionando uma colaboração mais estreita entre a pesquisa e a indústria.

Não foi possível realizar a coleta de força de corte máxima do trabalhador ao utilizar a faca instrumentada devido a limitação do transdutor de força máxima em 10 Kgf cm, não sendo possível comparar a força de corte máxima do trabalhador com a força de corte durante o ciclo de desossa de pernil.

1.6 ESTRUTURA DA TESE

O presente estudo está dividido em seis capítulos, os quais são: (I) introdução; (II) referencial teórico; (III) procedimentos metodológicos; (IV) resultados; (V) discussões dos resultados, e (VI) conclusão. Nesse sentido, apresenta-se por meio da Figura 1 a estrutura deste trabalho de forma sintetizada.

No capítulo um é apresentada a introdução do estudo, que corresponde a descrição do contexto do tema de pesquisa, da problemática da pesquisa, dos objetivos, da justificativa, da relevância social, das limitações do estudo, do ineditismo do trabalho, e de sua estrutura.

No capítulo dois tem-se a apresentação do referencial teórico, que consiste em revelar por meio de materiais primários e secundários, as temáticas básicas para compreender a temática do estudo, abordando desde as características das atividades em frigoríficos até estudos de revisão sistemática de força de preensão manual.

O capítulo três apresenta os procedimentos metodológicos adotados para atingir os objetivos da presente pesquisa. Neste caso são apresentados a caracterização da pesquisa, os participantes, o local de estudo, os instrumentos de coleta de dados, e o procedimento de coleta de dados.

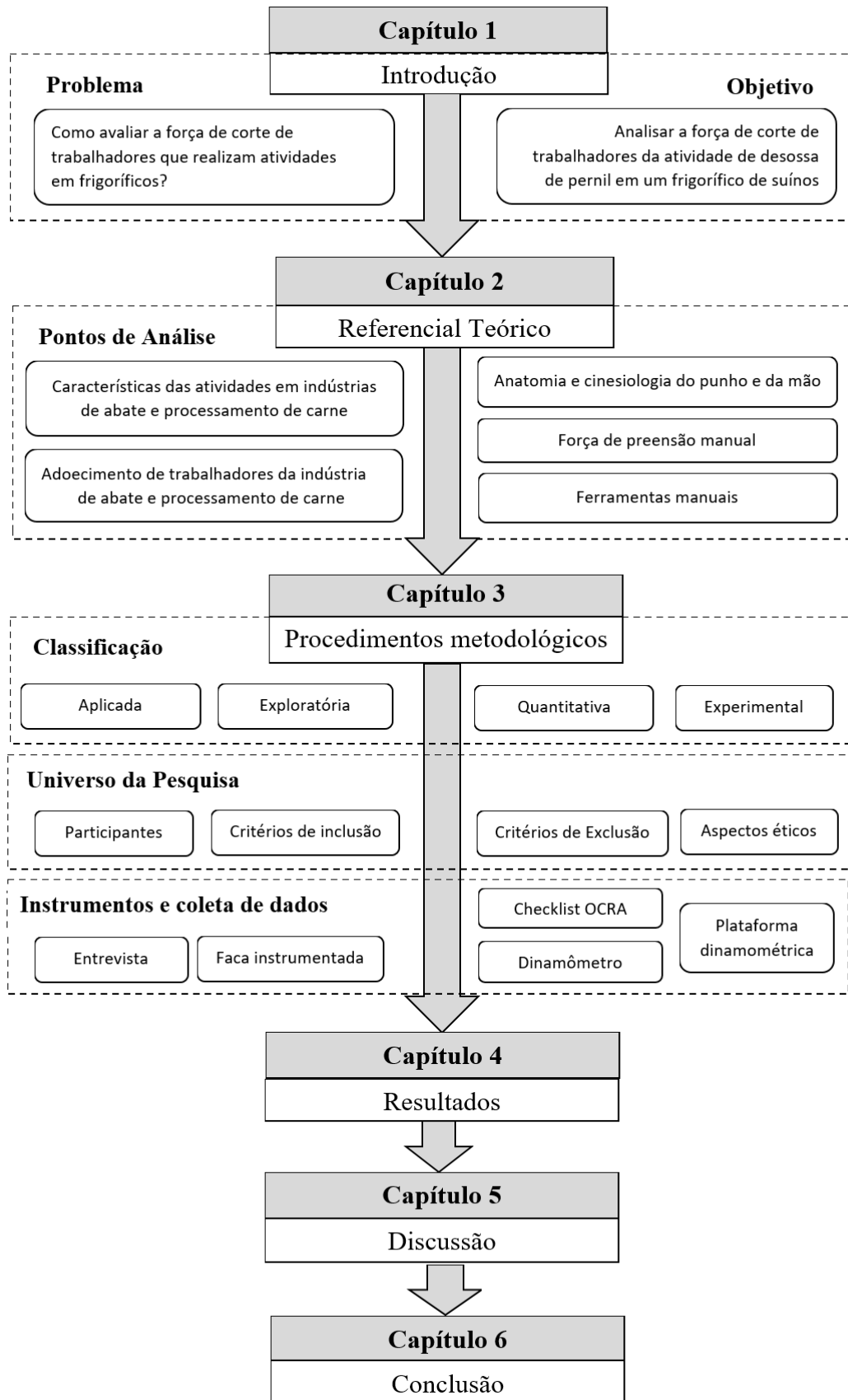
Na sequência, o capítulo quatro apresenta os resultados do estudo.

No capítulo cinco são realizadas as discussões dos resultados com achados encontrados em demais estudos na literatura.

Para finalizar, o capítulo seis, revela as conclusões da referida pesquisa, as contribuições para literatura e as sugestões para trabalhos futuros.

A apresentação das referências bibliográficas utilizadas para desenvolver o estudo, os apêndices que auxiliaram a compreender a estrutura do estudo, e, os anexos que são os arquivos de bases secundárias utilizadas no presente estudo estão ao final do arquivo.

Figura 1 – Estrutura da Pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES EM INDÚSTRIAS DE ABATE E PROCESSAMENTO DE CARNE

As características das atividades que são frequentemente associadas como fatores de risco para distúrbios osteomusculares em trabalhadores das indústrias de abate e processamento de carne incluem ritmo de trabalho intenso com padrões de movimento repetitivos (REIS et al., 2015; 2016; 2017), tempo de recuperação insuficiente, monotonia (BRASIL, 2017), levantamento de cargas (TIRLONI et al. 2020b), posturas inadequadas (dinâmicas ou estáticas) (CASO et al., 2007), exposição a ambientes frios (TAKEDA et al. 2017; TIRLONI et al., 2021a), utilização de ferramentas manuais (RAMOS et al., 2015; TIRLONI et al., 2019), e qualquer um destes em combinação uns com os outros, além de demandas psicológicas como altas exigências produtivas e baixo controle sobre o próprio trabalho (PUNNET; WEGMANN, 2004).

A definição de atividade repetitiva é descrita por diferentes autores como:

“As tarefas repetitivas são caracterizadas por ciclos (independentemente de sua duração) com ações dos membros superiores ou da repetição do mesmo gesto de trabalho por boa parte do tempo (mais da metade).” (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2014, p.6).

“Executar o mesmo movimento ou série de movimentos contínua ou frequentemente. O número de movimentos repetitivos pode ser afetado pela velocidade de uma correia transportadora ou pelo número de trabalhadores da atividade.” (OSHA, 2013).

“Característica de uma tarefa quando um trabalhador estiver repetindo continuamente o mesmo ciclo de trabalho, as mesmas ações e movimentos.” (NBR ISO 11228-3:2014).

Reis et al. (2021) avaliaram os riscos de desenvolvimento de DORT em membros superiores em trabalhadores que realizam atividades repetitivas em um frigorífico de aves. Os resultados mostram que 71,5% das atividades analisadas apresentaram risco moderado, 19% resultaram em baixo risco e 9,5% foram classificadas com alto risco. Por meio de intervenções simuladas, o estudo demonstrou que foi possível reduzir o risco de DORT apenas reduzindo o ritmo de trabalho.

Um estudo em 15 atividades de um frigorífico de aves, utilizando o Checklist OCRA (*Occupational Repetitive Actions*), identificaram que a média de ações técnicas dessas atividades foi de $64,7 \pm 13,3$ por minuto, quantidade duas vezes maior do que o recomendado para prevenção de lesões, evidenciando a característica de ritmo de trabalho elevado (REIS et al. 2018).

Embora a repetitividade não seja o único fator de risco presente nas atividades em frigoríficos, é considerado o mais impactante no desenvolvimento de distúrbios osteomusculares em membros superiores (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2014).

De acordo com Brasil (2017), a repetitividade é consequência da pressão temporal, e ritmo imposto e acentuado, por meio do controle rigoroso dos tempos e movimentos na execução de operações sequenciadas. Estudos anteriores demonstraram que na maioria das atividades realizadas em frigoríficos o ritmo de trabalho é controlado inteiramente por máquinas (68% e 97%) (DIAS et al., 2019; 2020).

Além da repetitividade, a ausência de pausa suficiente para recuperação também é um fator de risco para o desenvolvimento de distúrbios osteomusculares em membros superiores (BRASIL, 2017), pois foram significativamente associadas a longas jornadas de trabalho (PARK et al., 2020).

A partir de 2013, com a implantação da NR 36 e a obrigatoriedade da realização de pausas diárias em todos os frigoríficos brasileiros (duração total das pausas por turno de trabalho de 20 a 60 min) (BRASIL, 2013), a duração do trabalho repetitivo em uma jornada de trabalho diminuiu, conseqüentemente reduziu o tempo de exposição ao risco. Um estudo comprovou que os trabalhadores que realizavam pausas foram menos propensos a sentir desconforto nos membros superiores (HEMBECKER et al., 2017).

Um estudo de Dias et al. (2021) analisou o efeito de diferentes horários e duração de pausas no trabalho sobre o risco ergonômico de trabalhadores de um frigorífico de aves. Foram comparadas 6 pausas de 10 minutos e 3 pausas de 20 minutos. Os resultados mostram aumento do risco em 64% das atividades quando realizadas pausas com menor frequência e maior duração (3 pausas de 20 minutos).

Entretanto, Tirloni et al. (2021b) identificaram a preferência de trabalhadores de frigoríficos de aves em relação à frequência e duração do descanso e verificaram os motivos de sua escolha. Participaram do estudo 311 trabalhadores de quatro

frigoríficos de aves. Os trabalhadores foram questionados sobre quais esquemas de pausas preferiam: 6x10 min, 3x20 min, 4x15 min ou outro horário, bem como os motivos de sua escolha. De acordo com a opinião dos trabalhadores, 3x20 min foi o melhor esquema de pausas (90,7%), principalmente por permitir descanso (64,5%), pois tinham mais tempo para realizar suas atividades com calma.

De acordo com a ISO 11228-1 (2021), manuseio manual é qualquer atividade que exija o uso de força humana para levantar, abaixar, transportar ou mover ou restringir um objeto. As atividades na indústria de processamento de carne exigem que os trabalhadores realizem manuseio manual de cargas em alta frequência, incluindo elevação, movimentação, rotação de cargas pesadas entre os postos de trabalho (BOTTEI et al., 2015).

Heneweer et al. (2011) demonstraram fortes evidências que a carga de trabalho física pesada e a exposição a posições inadequadas são fatores de risco moderados a fortes para lombalgia em trabalhadores. No Brasil, em 2022, dados estatísticos mostraram que 19% (9.339) de todos os afastamentos por doenças ocupacionais (B91) estavam relacionados a dores nas costas (dorsalgia) e 5% (2.503) estavam relacionados aos discos intervertebrais (SMARTLAB, 2023).

Claus et al. (2009) abordam que a postura mais adequada para realização de atividades laborais permite a prevenção de movimentos compensatórios, distribuindo adequadamente as cargas de trabalho e preserva as características fisiológicas e biomecânicas do trabalhador. De acordo com Zein et al. (2015) essa postura de trabalho é determinada por um conjunto de fatores que envolve o layout do posto de trabalho, às características antropométricas do trabalhador e o próprio processo produtivo em que está envolvido.

A fim de promover postura adequada, boa visualização da atividade e realização da operação, os empregadores devem assegurar que o mobiliário de trabalho da indústria de abate e processamento de carne e derivados satisfaça as características antropométricas de pelo menos 95% dos trabalhadores (BRASIL, 2017).

Outro fator de risco ao qual trabalhadores de frigoríficos permanecem expostos é o ambiente frio, pois a temperatura permitida do produto nas salas de desossa de suínos não deve ultrapassar os 7 °C, e, a temperatura ambiente, não deve exceder a 12 °C em frigoríficos exportadores (MAPA, 2020). As baixas temperaturas impactam diretamente nos trabalhadores destes ambientes frios, pois

as mãos e os pés são os principais segmentos termorreguladores do corpo, e acabam servindo como isolantes térmicos.

O fluxo sanguíneo das mãos e pés responde rapidamente após a exposição ao frio, com uma vasoconstrição, reduzindo o fluxo sanguíneo para as extremidades e concentrando sangue no tronco e órgãos. Devido a essa vasoconstrição e à alta relação área-volume da superfície, a temperatura da pele dos dedos das mãos e dos pés tende a diminuir rápida e exponencialmente para um nível próximo ao do ambiente (CHEUNG, 2015).

Tirloni et al. (2018) analisaram as temperaturas dos dedos de 143 trabalhadores de um frigorífico de frangos e sua associação com variáveis pessoais e organizacionais, percepção de desconforto corporal e sensação de frio. A maioria dos trabalhadores apresentou pelo menos um dedo com temperatura média de 15 °C (66,4%) e 24 °C (99,3%), além disso, perceberam as mãos frias e usava três luvas sobrepostas (57,3%). Concluiu-se que o uso de várias luvas sobrepostas não foi suficiente para promover o isolamento térmico das mãos.

De acordo com a NR 36 (BRASIL, 2013), as ferramentas disponibilizadas aos trabalhadores devem favorecer a adoção de posturas e movimentos adequados, facilidade de uso e conforto, de maneira a não expor o trabalhador ao uso excessivo de força, pressão, preensão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais. Além disso, o tipo, formato e a textura da empunhadura das facas devem ser apropriados à tarefa, à mão do trabalhador e ao eventual uso de luvas.

Toulouse e Richard (2006) associaram a utilização de facas ao desenvolvimento de doenças osteomusculares. Tirloni et al. (2019) avaliaram a satisfação de 76 trabalhadores de um frigorífico de aves em relação ao uso de ferramentas manuais, onde 80,3% dos trabalhadores estavam satisfeitos com as ferramentas de trabalho, 84,2% perceberam a ferramenta adequada para a tarefa, 63,1% relataram que recebem as ferramentas muito afiadas e 56,6% alegaram que a lâmina não se deteriora rapidamente.

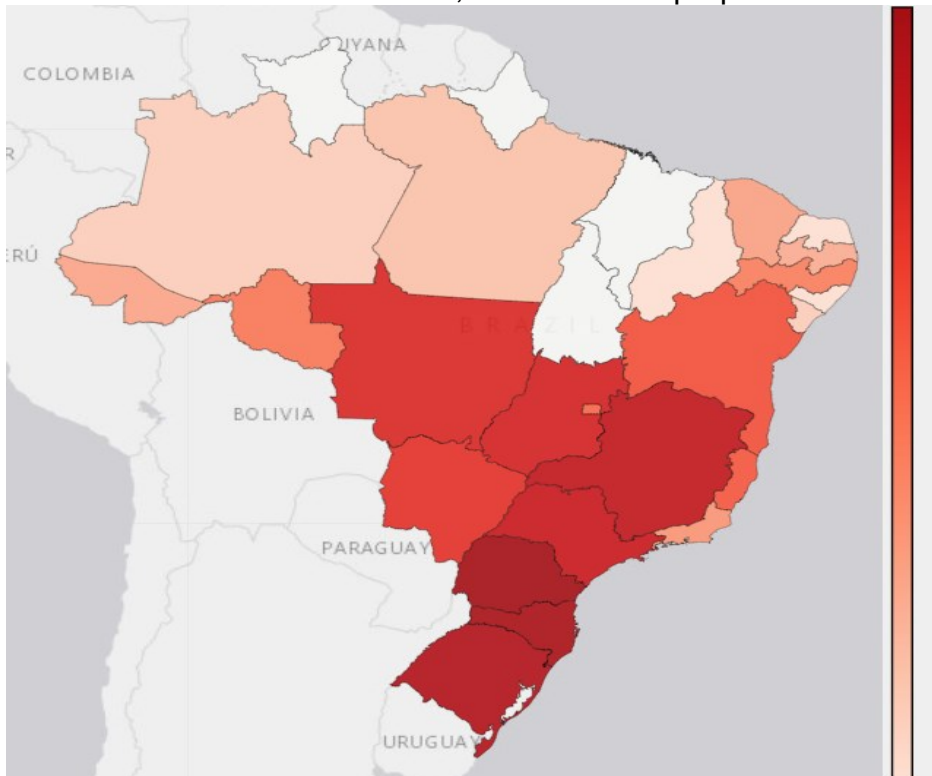
2.2 ADOECIMENTO DE TRABALHADORES DA INDÚSTRIA DE ABATE E PROCESSAMENTO DE CARNE SUÍNA NO BRASIL

De acordo com o Smartlab (2023), o Brasil emitiu 612,9 mil comunicados de acidentes de trabalho (CATs) no ano de 2022, um aumento de 6,7% em relação ao

ano de 2021 (571,8 mil casos). Destes, o estado de São Paulo liderou as estatísticas com a emissão de 204,2 mil (33,3%), seguido pelos estados de Minas Gerais com 63,8 mil (10,4%), Rio Grande do Sul com 50,5 mil (8,2%) e na quarta colocação o estado de Santa Catarina responsável pela emissão de 46,8 mil (7,6%).

No Brasil, os CATs no setor de abate de suínos, aves e outros pequenos animais se concentram na região sul (SMARTLAB, 2023), onde se evidencia o maior número de frigoríficos (ABPA, 2023) (FIGURA 2). O estado do Paraná foi responsável por emitir 2.961 (27,5%) CATs no ano de 2022, enquanto Santa Catarina emitiu 2.362 (21,94%) e o Rio Grande do Sul emitiu 1.842 (17,11) neste CNAE (SMARTLAB, 2023). Em comparação com o restante dos estados do Brasil, os três estados do Sul, somaram 7.165 casos, representando 66,5%.

Figura 2 – Distribuição geográfica dos acidentes de trabalho (CAT) no Brasil emitidos no setor de abate de suínos, aves e outros pequenos animais (2022)

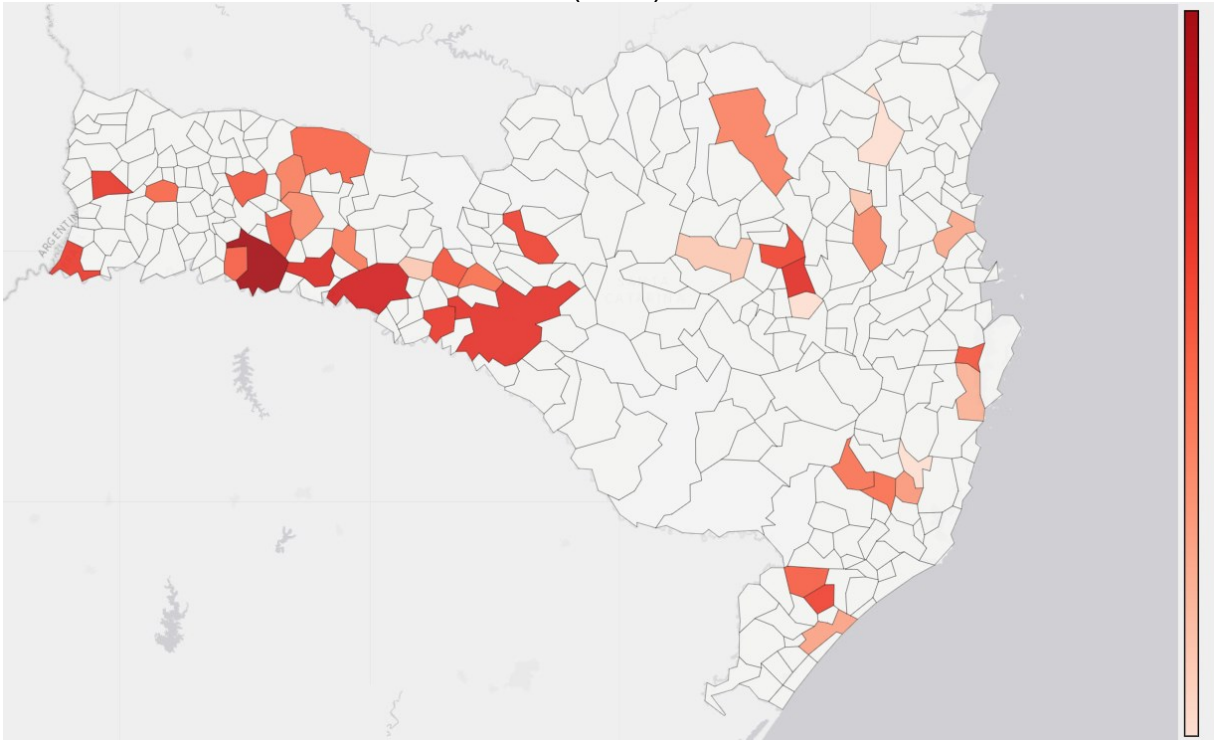


Fonte: Smartlab (2023)

Em Santa Catarina, as indústrias de abate de suínos, aves e outros pequenos animais concentram-se no centro-oeste do estado, evidenciando a distribuição geográfica dos acidentes de trabalho nas cidades desta região (FIGURA 3). Neste setor, as principais cidades de Santa Catarina com maior número de CATs

estão Chapecó (759 casos), Concórdia (197 casos), Seara (145 casos), Rio do Sul (130 casos) e Campos Novos (118 casos) (SMARTLAB, 2023).

Figura 3 – Distribuição geográfica dos acidentes de trabalho (CAT) em Santa Catarina emitidos no setor de abate de suínos, aves e outros pequenos animais (2022)

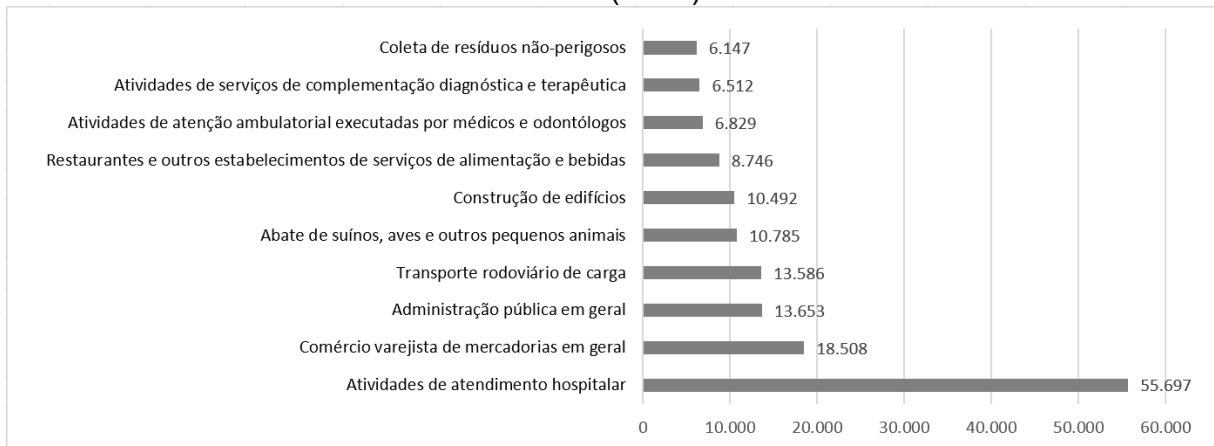


Fonte: Smartlab (2023)

Dentre a classificação nacional de atividades econômicas (CNAE), o abate de suínos, aves e outros pequenos animais ficou em 5º lugar entre os setores econômicos com mais notificações de acidentes de trabalho no Brasil em 2022 com 10.785 casos (FIGURA 4). Em Santa Catarina, ocupou o 3º lugar, perdendo apenas para atividades de atendimento hospitalar e atividades em fundições de ferro e aço (FIGURA 5) (SMARTLAB, 2023).

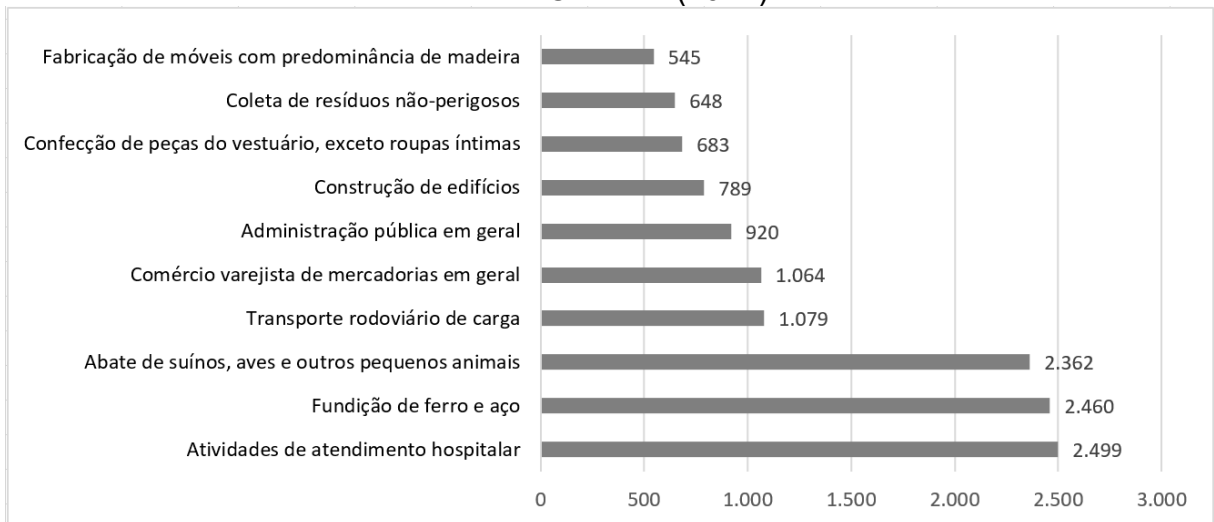
As principais causas de acidentes no setor de abate de suínos são as lesões por esforço repetitivo (LER), as doenças ocupacionais e os acidentes com instrumentos cortantes.

Figura 4 – Setores econômicos com mais notificações de acidentes de trabalho no Brasil (2022)



Fonte: Smartlab, 2023

Figura 5 – Setores econômicos com mais notificações de acidentes de trabalho em Santa Catarina (2022)



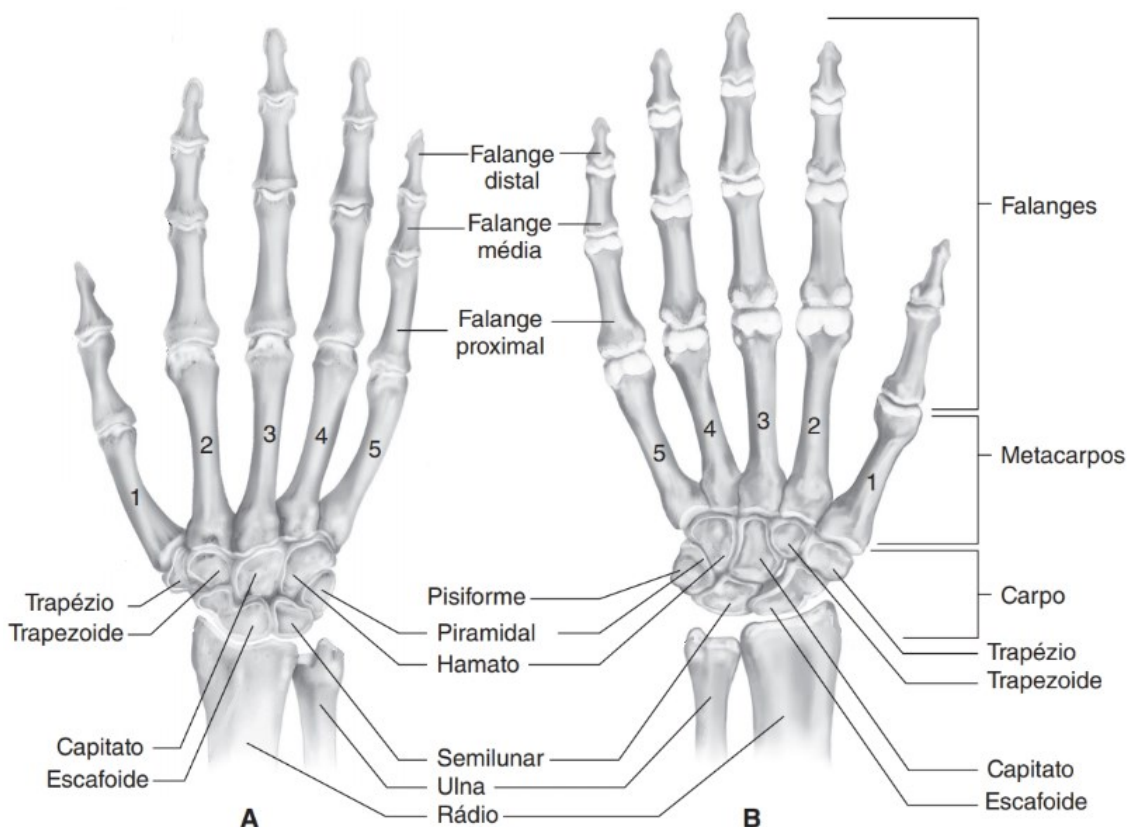
Fonte: Smartlab, 2023

Dentre os afastamentos do trabalho por motivo acidentário (B91), conforme a Classificação Internacional de Doenças (CID), no ano de 2022 em Santa Catarina, foram afastados 159 trabalhadores do setor econômico de abate de suínos, aves e outros pequenos animais por motivo de doença osteomuscular e tecido conjuntivo - CID M (47%), enquanto 60 foram afastados por motivo de fraturas - CID S (18%) (SMARTLAB, 2023). As lesões mais comuns apresentadas pela CID M foram lesões em ombro (M75), representando 33% dos afastamentos, e dorsalgia (M54), representando 4% (SMARTLAB, 2023).

2.3 ANATOMIA E CINESIOLOGIA DO PUNHO E MÃO

O punho e a mão contêm 29 ossos, entre eles o rádio e a ulna. São oito ossos carpais distribuídos em duas fileiras de quatro ossos formam o punho. A fileira proximal, do lado radial (polegar) para o ulnar (dedo mínimo), consiste nos ossos escafoide, semilunar, piramidal e pisiforme. A fileira distal, do lado radial para o ulnar, é formada pelos ossos trapézio, trapezoide, capitato e hamato. Os cinco ossos metacarpais, numerados de um a cinco do polegar para o dedo mínimo, unem-se aos ossos do carpo. Os dedos são compostos por 14 falanges, três para cada dedo – exceto o polegar, que possui apenas duas – as quais aparecem indicadas como proximais, médias e distais a partir dos metacarpos (FLOYD, 2016; LIPPERT, 2018) (FIGURA 6).

Figura 6 – Mão direita. A- Vista posterior (dorsal); B- Vista anterior (palmar)

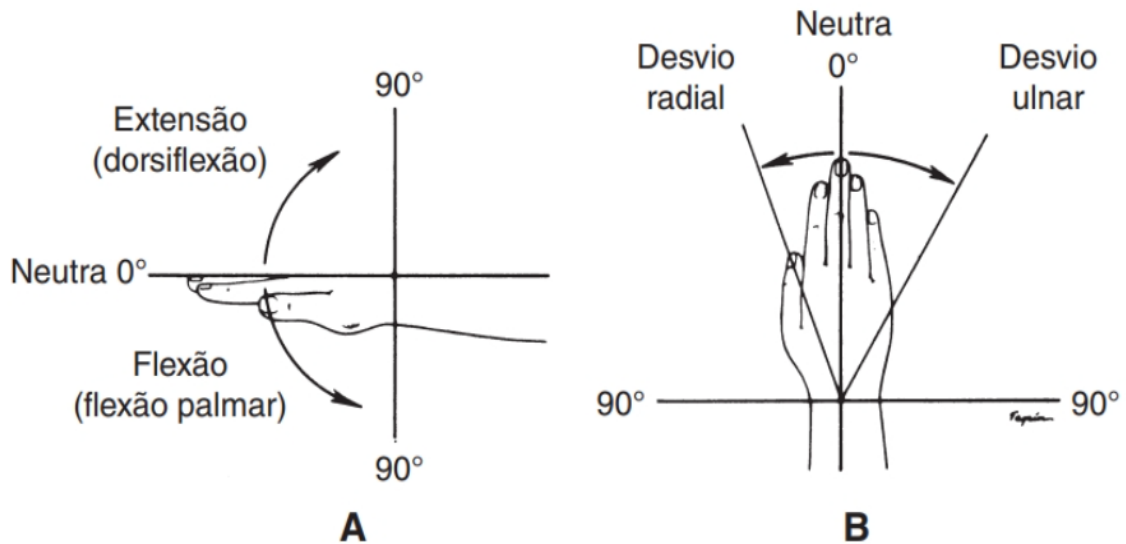


Fonte: Adaptado de Floyd (2016)

A articulação do punho permite a realização dos movimentos de flexão, extensão, abdução (desvio radial) e adução (desvio ulnar), sendo classificada como

uma articulação do tipo condilar (FLOYD, 2016). Em relação a amplitude de movimento, Floyd (2016) relata que a articulação permite de 70 a 90° de flexão e de 65 a 85° de extensão. O punho pode abduzir (desvio radial) de 15 a 25° e aduzir (desvio ulnar) de 25 a 40°. Lippert (2018) assemelhasse, relatando que a amplitude de movimento na flexão é de aproximadamente 90° e na extensão é de 70°, a abdução e adução permitem 25° e 35°, respectivamente. A flexão e a extensão ocorrem no plano sagital em torno do eixo transversal e a abdução e a adução ocorrem no plano frontal em torno do eixo sagital (LIPPERT, 2018) (FIGURA 7).

Figura 7 – Amplitude de movimento da articulação do punho



Fonte: Floyd (2016)

Em cada dedo da mão são encontradas três articulações: metacarpofalângicas (MCF), interfalângicas proximais (IFP) e interfalângicas distais (IFD), com exceção do polegar que possui apenas duas articulações. As articulações metacarpofalângicas (MCF) são classificadas como do tipo condilar e permitem de 0 a 40° de extensão e de 85 a 100° de flexão. As articulações interfalângicas proximais (IFP), classificadas como gínglimo, permitem aproximadamente 90 a 120° de flexão. As articulações interfalângicas distais (IFD), classificadas como gínglimo, realizam flexão com amplitude de 80 a 90° a partir do ponto de extensão total. As duas articulações do polegar são classificadas como gínglimo, neste dedo a articulação MCF permite amplitude de 40 a 90° de flexão a partir do ponto de extensão total. A articulação interfalângica (IF) é capaz de

alcançar de 80 a 90° de flexão. A articulação carpometacarpal (CMC) do polegar é uma articulação selar peculiar que permite de 50 a 70° de abdução, podendo alcançar aproximadamente de 15 a 45° de flexão e de 0 a 20° de extensão (FLOYD, 2016). Os dedos executam apenas os movimentos de flexão e extensão, exceto nas articulações metacarpofalângicas, em que a abdução e a adução são controladas pelos músculos intrínsecos da mão (FLOYD, 2016).

Os músculos e as articulações permitem os movimentos das mãos. As mãos realizam movimentos precisos e para isso é necessário um número significativo de músculos responsáveis por esta destreza (HALL, 2016).

Os músculos extrínsecos do punho e da mão são agrupados de acordo com a função e localização (FLOYD, 2016), e a nomenclatura de cada músculo distingue a ação realizada por eles (HALL, 2016). De acordo com Floyd (2016), existem seis músculos que movimentam o punho, mas não cruzam a mão para movimentar os dedos e o polegar. Os três flexores do punho nesse grupo são o flexor radial do carpo, o flexor ulnar do carpo e o palmar longo – todos com origem no epicôndilo medial do úmero (QUADRO 1). Os extensores do punho originam-se no epicôndilo lateral e incluem o extensor radial longo do carpo, o extensor radial curto do carpo e o extensor ulnar do carpo (QUADRO 2).

Quadro 1 – Músculos extrínsecos anteriores (flexores do punho)

MÚSCULO		AÇÃO	PLANO DE MOVIMENTO
Músculos anteriores (flexores do punho)	Flexor radial do carpo	Flexão do punho	Sagital
		Abdução do punho	Frontal
		Flexão fraca do cotovelo	Sagital
		Pronação fraca do antebraço	Transverso
	Palmar longo	Flexão do punho	Sagital
		Flexão fraca do cotovelo	
	Flexor ulnar do carpo	Flexão do punho	Sagital
		Adução do punho	Sagital
		Flexão fraca do cotovelo	Sagital

Fonte: Adaptado de Floyd (2016)

Quadro 2 – Músculos extrínsecos posteriores (extensores do punho)

MÚSCULO		AÇÃO	PLANO DE MOVIMENTO
Músculos posteriores extensores do punho)	Extensor ulnar do carpo	Extensão do punho	Sagital
		Adução do punho	Frontal
		Extensão fraca do cotovelo	Sagital
	Extensor radial curto do carpo	Extensão do punho	Sagital
		Abdução do punho	Frontal
		Flexão fraca do cotovelo	Sagital
	Extensor radial longo do carpo	Extensão do punho	Sagital
		Abdução do punho	Frontal
		Flexão fraca do cotovelo	Sagital
		Pronação fraca	Transverso

Fonte: Adaptado de Floyd (2016)

Os demais músculos extrínsecos (QUADRO 3, 4 e 5) participam de ações na articulação do punho, porém são primários na movimentação das falanges, por se originarem no antebraço e cruzarem o punho. Desta forma, estes músculos são geralmente mais fracos em suas ações sobre o punho.

Quadro 3 – Músculos extrínsecos anteriores (flexores do punho e das falanges)

MÚSCULO		AÇÃO	PLANO DE MOVIMENTO
Músculos anteriores (flexores do punho e das falanges)	Flexor superficial dos dedos	Flexão dos dedos nas articulações metacarpofalângicas e interfalângicas proximais	Sagital
		Flexão do punho	
		Flexão fraca do cotovelo	
	Flexor profundo dos dedos	Flexão dos quatro dedos nas articulações metacarpofalângica, interfalângica proximal e interfalângica distal	Sagital
		Flexão do punho	
	Flexor longo do polegar	Flexão das articulações carpometacarpal, metacarpofalângica e interfalângica do polegar	Sagital
		Flexão do punho	
		Abdução do punho	Frontal

Fonte: Adaptado de Floyd (2016)

Quadro 4 – Músculos posteriores (extensores do punho e das falanges)

MÚSCULO		AÇÃO	PLANO DE MOVIMENTO
Músculos posteriores (extensores do punho e das falanges)	Extensor dos dedos	Extensão da 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a e 5 ^a falanges nas articulações metacarpofalângicas	Sagital
		Extensão do punho	
		Extensão fraca do cotovelo	
	Extensor do indicador	Extensão do dedo indicador na articulação metacarpofalângica	Sagital
		Extensão fraca do punho	
		Supinação fraca	Transverso
	Extensor do dedo mínimo	Extensão do dedo mínimo na articulação metacarpofalângica	Sagital
		Extensão fraca do punho	
		Extensão fraca do cotovelo	

Fonte: Adaptado de Floyd (2016)

Quadro 5 – Músculos: posteriores (extensores do punho e das falanges e abductor longo do polegar)

MÚSCULO		AÇÃO	PLANO DE MOVIMENTO
Músculos posteriores (extensores do punho e das falanges)	Extensor longo do polegar	Extensão do polegar nas articulações carpometacarpal, metacarpofalângica e interfalângica	Sagital
		Extensão do punho	
		Abdução do punho	Frontal
		Supinação fraca	Transverso
	Extensor curto do polegar	Extensão do polegar nas articulações carpometacarpal e metacarpofalângica	Sagital
		Extensão fraca do punho	
Abdução do punho		Frontal	
Músculos posteriores	Abductor longo do polegar	Abdução do polegar na articulação carpometacarpal	Frontal
		Abdução do punho	
		Extensão do polegar na articulação carpometacarpal	Sagital
		Extensão fraca do punho	
		Supinação fraca	

Fonte: Adaptado de Floyd (2016)

A classificação dos músculos intrínsecos (origem e inserção na mão) acontece de acordo com a localização, sendo divididos em cinco grupos: músculos tenares e hipotenares, lumbricais, interósseos palmares e interósseos dorsais. Os músculos intrínsecos possuem sua inserção proximal ou distal dos ossos carpais e tem como função o movimento dos dedos e do polegar. São responsáveis pelos movimentos finos e movimentos de precisão das mãos (HALL, 2016, LIPPERT, 2018).

Quadro 6 – Músculos intrínsecos da mão

	MÚSCULO	AÇÃO
Músculos tenares	Oponente do polegar	Oposição da articulação CMC do polegar
	Abdutor curto do polegar	Abdução da articulação CMC do polegar
	Flexor curto do polegar	Flexão e abdução da articulação CMC; flexão da articulação MCF do polegar
	Aductor do polegar	Adução da articulação CMC; flexão da articulação MCF do polegar
Músculos intermediários	Interósseos palmares	Adução da MCF da 2 ^a , 4 ^a e 5 ^a falanges
	Interósseos dorsais	Flexão e abdução da MCF; extensão da IFP/IFD da 2 ^a , 3 ^a e 4 ^a falanges; adução da MCF da 3 ^a falanges
	Lumbricais	Flexão da MCF e extensão da IFP/ IFD da 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a e 5 ^a falanges
Músculos hipotenares	Oponente do dedo mínimo	Oposição da MCF da 5 ^a falange
	Abdutor do dedo mínimo	Abdução da MCF da 5 ^a falange
	Flexor curto do dedo mínimo	Flexão da MCF da 5 ^a falange
	Palmar curto	Tensiona a pele na porção ulnar

Legendas: CMC: carpometacarpal / MCF: metacarpofalângica / IFP: interfalângica proximal/ IFD: interfalângica distal. Fonte: Adaptado de Floyd (2016)

A nomenclatura de cada músculo distingue a ação realizada por eles e dados sobre ações e planos estão descritos no Quadro 6 (LIPPERT, 2013). Na porção radial (tenar) estão quatro músculos do polegar: o oponente do polegar, o abdutor curto do polegar, o flexor curto do polegar e o adutor do polegar. Na porção ulnar (hipotenar) estão quatro músculos – o oponente do dedo mínimo, o abdutor do dedo mínimo, o flexor curto do dedo mínimo e palmar curto. No restante da mão estão

outros músculos, que podem ser agrupados, ainda, como os 4 lumbricais, os 3 interósseos palmares e os 4 interósseos dorsais (FLOYD, 2016).

Os músculos flexores da mão são mais utilizados nas atividades diárias que envolvem movimentos de preensão, garra ou pinça, enquanto os músculos extensores raramente exercem muita força. Por esse motivo, os músculos flexores extrínsecos da mão têm mais do que o dobro da força dos músculos extensores mais fortes (HALL, 2016).

A mão realiza muitas funções, a principal é a de realizar pegadas ou preensões. Assim, pode-se afirmar que a mão está adaptada para segurar ou manipular objetos. Além disso, a mão também realiza outras funções não relacionadas com a preensão, como expressar emoções, arranhar e apoiar (LIPPERT, 2018).

2.4 FORÇA DE PREENSÃO MANUAL

A estimativa da força gerada por um músculo ativado é de grande relevância não apenas em estudos biomecânicos, mas também cada vez mais relevante em aplicações clínicas, nas quais as informações sobre as forças musculares auxiliam as decisões do médico no diagnóstico e tratamento (CHENG et al., 2014).

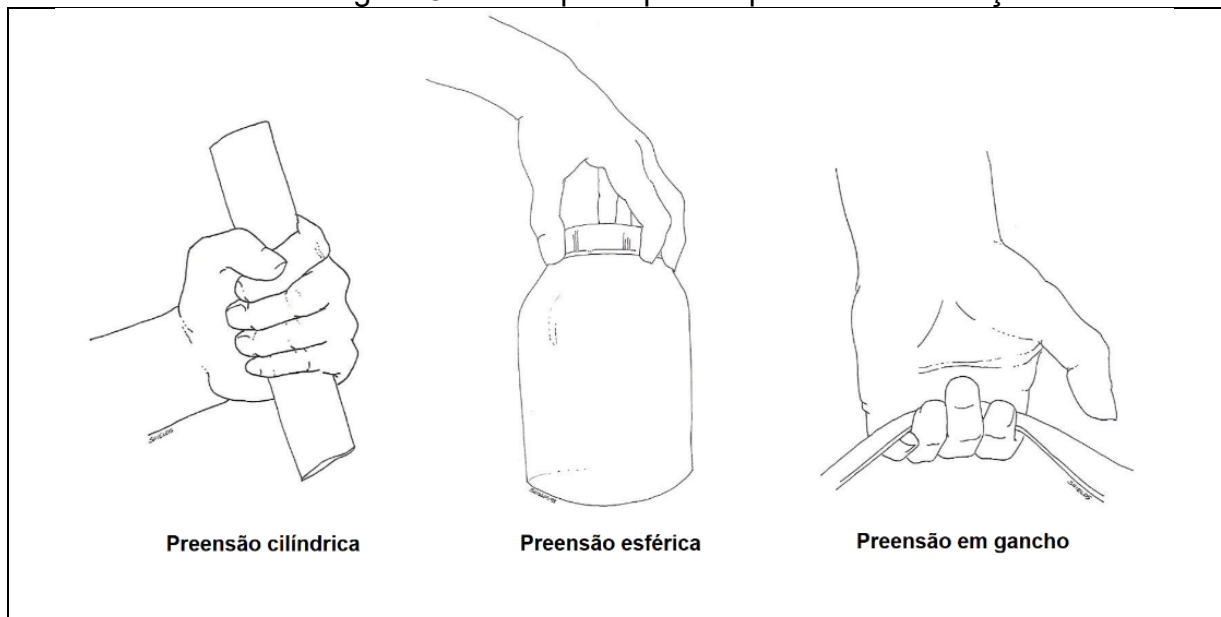
As mãos são, possivelmente, a parte do corpo mais utilizada por oferecerem os meios mais eficazes para a realização de tarefas complexas, dada a sua capacidade de realizar tarefas especializadas que requerem destreza, manuseabilidade e sensibilidade tátil. Portanto, as mãos são frequentemente expostas a diferentes ambientes (CHENG et al., 2014).

Na indústria frigorífica, o conhecimento das forças ou momentos aplicados e das forças de preensão associadas ao uso da faca é importante para o estudo da relação entre exposição à força e lesão, identificação de técnicas de alto risco e validação do redesenho da tarefa.

A quantidade de combinações possíveis de movimento que podem ser executadas pelo sistema biomecânico da mão é enorme (OLIVEIRA, 2016). O controle do movimento dos dedos e da preensão está entre as mais significativas atividades do movimento humano. De acordo com Dias et al. (2010), existem dois tipos básicos de preensão manual amplamente evidenciado na literatura: a de precisão (pinça), relacionada à aproximação dos dedos polegar e indicador, e a de força (pega), que consiste na ação de flexão dos dedos sobre a região palmar.

A força de preensão comumente demanda uma quantidade significativa de força. Como característica, tende a possibilitar a flexão dos dedos ao redor do objeto em uma direção e o polegar em flexão na direção oposta, possibilitando manter o objeto em contato com a palma da mão ou com os dedos (LIPPERT, 2013). As principais preensões de força frequentemente discutidas são cilíndricas, esféricas e em gancho (FIGURA 8).

Figura 8 – Principais tipos de preensões de força



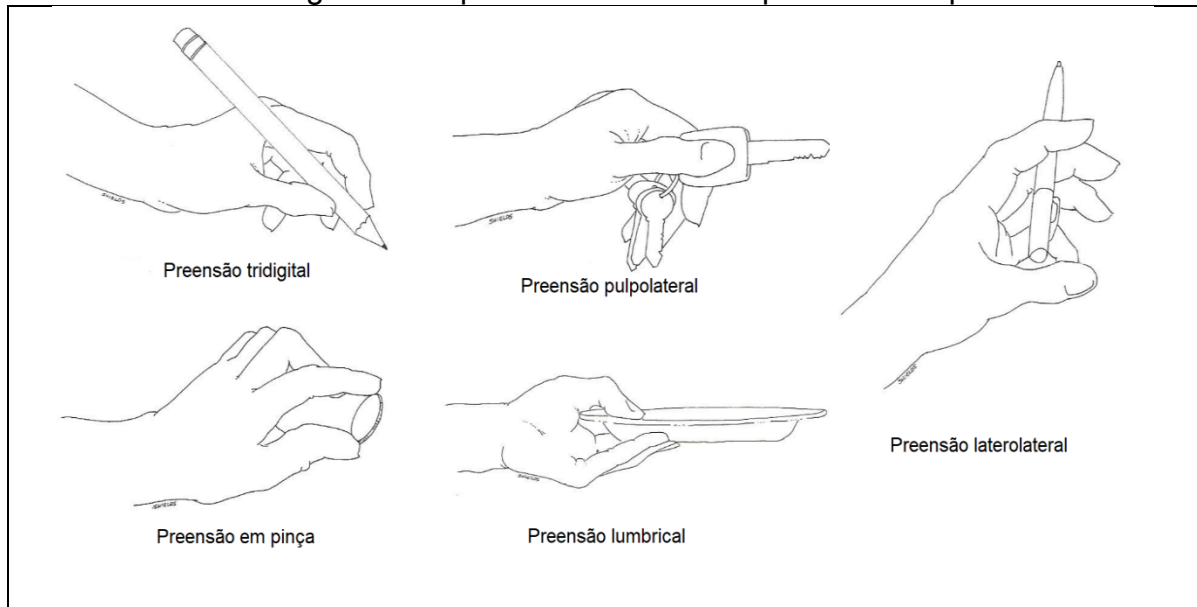
Fonte: Adaptado de Lippert (2013)

A preensão de precisão é a ação de segurar o objeto com as pontas dos dedos e polegar. Neste tipo de preensão ocorre um movimento mais delicado e preciso, característico para manipular objetos pequenos e/ou frágeis. Os tipos mais comuns de preensão de precisão são: preensão por oposição subterminal (polpa a polpa), preensão em pinça, preensão por oposição terminal (ponta a ponta), preensão tridigital, preensão por oposição subterminal-lateral (pulpolateral), preensão lumbrical (preensão do prato) e preensão laterolateral (FIGURA 9) (LIPPERT, 2013).

A força de preensão manual (FPM) tem sido amplamente recomendada como indicador geral para avaliação da força e potência musculoesquelética (DIAS et al., 2010; AMARAL et al., 2019), utilizada em áreas de reabilitação clínica, geriatria (WIŚNIEWSKA-SZURLEJ et al., 2021; XIE, MA, 2021), desportiva (DIAS et al.,

2012; PIZZIGALLI et al., 2017), processos admissionais (DALE et al., 2014) reabilitação ocupacional e na ergonomia (RAMADAM, 2017).

Figura 9 – Tipos mais comuns de preensão de precisão



Fonte: Adaptado de Lippert (2013)

Estudos em diferentes populações mundiais buscaram estabelecer valores de referência da FPM (KIM et al., 2018; AMARAL et al., 2019; WIŚNIEWSKA-SZURLEJ et al., 2021). Estas pesquisas avaliam a força de preensão manual em diversas áreas, como parâmetro de controle de capacidade funcional de pessoas com patologias neurológicas (SILVA et al., 2015),

Existem vários fatores que afetam a força muscular, dos quais um dos mais importantes são as variáveis antropométricas. Estudos investigaram a influência de variáveis antropométricas como altura e peso corporal nas capacidades de força de preensão manual (NICOLAY, WALKER, 2005; MALEKI-GHAHFAROKHI et al., 2019).

Uma pesquisa analisou a relação das características demográficas e antropométricas com quatro diferentes forças de pinça em 196 (96 homens e 100 mulheres) jovens adultos de 19 a 30 anos. A força da mão dominante foi de 5,3% a 7,5% mais forte do que a da mão não dominante, sendo essa diferença geralmente maior nas mulheres do que nos homens (WIŚNIEWSKA-SZURLEJ et al., 2021).

Um estudo de Fernandes et al. (2011) conclui que a correlação significativa da força de preensão manual está relacionada à maior medida transversal (largura

da mão) e ao maior trofismo da mão (circunferência da mão) para os homens e ao maior comprimento longitudinal da mão (comprimento do dedo) para as mulheres.

As forças médias de pinça das mãos dominante e não dominante das mulheres variaram entre 62%-78% e 61%-73% daquelas exercidas pelos homens, respectivamente, evidenciando que as mulheres possuem menor força que os homens. Este resultado pode ser atribuído a fatores como a produção de hormônios andrógenos na puberdade em homens (BALOGUN et al., 1991), diferenças genéticas de gênero na massa muscular (ÅSTRAND et al., 2003) e maior uso dos músculos tenares por homens durante atividades esportivas ou de trabalho (DEMPSEY, AYOUB, 1996), bem como diferenças comportamentais ou motivacionais no exercício da força entre homens e mulheres (BISHOP et al., 1987).

Para avaliar a quantidade de FPM são utilizados dinamômetros manuais, que se modificam de acordo a marca e o modelo (SCHLUSSEL et al. 2008). Existem diferentes equipamentos, disponíveis no mercado, desenvolvidos para mensurar FPM. O mais usualmente utilizado é o dinamômetro analógico Jamar (Lafayette Instrument, EUA) (BOHANNON et al., 2006; FERNANDES e MARTINS, 2011). Porém, este modelo possui limitações na captação dos dados, pois apresenta apenas o resultado do valor de Pico de Força produzida ($F_{m\acute{a}x}$), o que restringe o uso para análises de resistência muscular (NICOLAY e WALKER, 2005).

Reis (2012) determinou o valor preditivo da estesiometria para o diagnóstico de neuropatias compressivas em membros superiores para trabalhadoras de frigoríficos e os resultados indicaram que a força de preensão manual possui uma eficiência em diagnosticar as LER/DORT, por síndromes compressivas, em 77% dos casos para o hemicorpo direito e de 71% dos casos para o hemicorpo esquerdo, utilizando o dinamômetro JAMAR.

2.5 FERRAMENTAS MANUAIS

A utilização de ferramentas manuais nas indústrias de abate e processamento de carne é de extrema importância. A industrialização de carne nessas empresas foi uma concepção norte-americana do final do século XIX, em um processo que incluiu milhares de trabalhadores distribuídos em uma linha de “desmontagem de animais” (BOSI, 2014). Este método de trabalho permitiu abater e

desmembrar o animal em poucos minutos, entretanto fazendo-se necessária a utilização de ferramentas manuais.

De acordo com a Norma Regulamentadora 17 (NR 17), as ferramentas que compõem o posto de trabalho devem ser adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado (BRASIL, 2022). Entre as principais ferramentas manuais utilizadas por esses trabalhadores estão as facas, chairas (lisa, estriada, ergo still), tesouras, pinças e os trimmers. As facas industriais para frigoríficos precisam manter resistência e durabilidade, além de um corte eficiente, considerando a utilização na manipulação de carnes e de ossos.

De acordo com um estudo de Tirloni et al. (2019) a maioria dos trabalhadores de um frigorífico de suínos utilizava faca, afirmando o relatado pelo manual da NR 36 (BRASIL, 2017), que constata que grande parte dos trabalhadores utilizam equipamentos e ferramentas manuais de forma contínua e frequente. Desta forma, esta ferramenta necessita estar adequada às mãos e dedos dos trabalhadores pois a má concepção aumenta a necessidade de aplicação de força e adoção de posturas inadequadas de punho/mão, favorecendo o desenvolvimento de doenças osteomusculares (BRASIL, 2017).

A quantidade de força demandada para realização de atividades com ferramentas manuais depende das características das ferramentas: tamanho, forma, peso, tipo de empunhadura, características da superfície de contato e do objeto manuseado (BRASIL, 2017). Tirloni et al. (2020a) analisaram a percepção de esforço de trabalhadores de um frigorífico de aves durante a execução de tarefas de corte, bem como a influência da afiação de facas no risco de desenvolvimento de DORT por meio do método Occupational Repetitive Action (OCRA). Os resultados do OCRA mostraram que houve um aumento significativo no nível de risco de adquirir distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho nos membros superiores (DORT) usando uma faca “mal afiada”. Em relação a percepção dos trabalhadores, utilizando a escala de BORG, o esforço percebido dos trabalhadores com uma faca afiada foi de 0,5 a 4 e entre 2 e 8 com uma faca mal afiada.

De acordo com BRASIL (2017), as empunhaduras ou cabos ovais ou cilíndricas das facas deve ter diâmetro entre 30 e 40 mm, com comprimento mínimo de 100 mm, sendo melhor entre 115 e 120 mm a fim de proporcionar maior domínio da ferramenta. Em atividades que há necessidade do uso de luvas, recomenda-se

aumentar o comprimento em 10 mm, pois o uso de luvas aumenta o esforço, devido a redução da sensibilidade tátil.

2.5.1 Faca instrumentada

Em indústrias de abate e processamento de carne e derivados, o conhecimento das forças de preensão associadas ao uso da faca é importante para o estudo da relação entre exposição à força e DORT. Assim, estudos realizaram a instrumentação de facas para avaliar forças de cortes e forças de preensão manual durante a realização das atividades (JUUL-KRISTENSEN et al., 2002, MCGORRY et al, 2004a; PONTONNIER et al., 2014).

Para o desenvolvimento de uma instrumentação que obtenha dados fidedignos num ambiente real, é necessário um aparelhamento que não modifique o projeto original da ferramenta utilizada diariamente nas linhas de produção, não descaracterizando seu aspecto visual e dimensional (interferência psicológica), mantendo a massa e não alterando o centro de gravidade do instrumento, permitindo assim a coleta de dados sem qualquer interferência no cenário laboral (TIRLONI, 2016).

Dempsey e McGorry (2004) realizaram uma investigação sobre os esforços de força durante a atividade de desossa da paleta suína utilizando uma faca instrumentada que forneceu medições diretas das forças de preensão. Os valores médios da força de preensão durante a tarefa ficaram entre 11 e 35% da força máxima de preensão voluntária. McGorry et al. (2004b) investigaram fatores relacionados à força durante uma tarefa simulada de corte de carne, os resultados apontaram que a média da força de preensão foi de 52,7 N, equivalente 5,37 KgF. Outro estudo de McGorry et al. (2004a), utilizando uma faca instrumentada, resultaram na média de força de preensão em 55,2 N, equivalente 5,62 KgF.

As forças de preensão medidas pela faca instrumentada podem variar de acordo com cada indivíduo, mesmo realizando as mesmas atividades de cortes de carne e em outras atividades de cortes de carne (WADDELL et al., 2004). McGorry et al (2004a) afirmaram que o ritmo de produção requer uma força de preensão de 58,9 N e força de corte de 6,79 Nm, enquanto um ritmo cadenciado pelo próprio trabalhador requer 46,6 N e 5,80 Nm, respectivamente.

Uma revisão sistemática cujo objetivo foi identificar as características e variáveis medidas de facas instrumentadas e determinar como elas devem ser projetadas constatou que não foi encontrada nenhuma faca instrumentada que manteve as características da faca original (TIRLONI et al., 2021c). Além disso, o autor sugere que uma faca, ou cabo instrumentado, deve ser desenvolvido para atender e aprofundar o conhecimento sobre a força de corte e a relação com os riscos de desenvolver DORT, além do uso de luvas, a temperatura ambiente do local de trabalho, a experiência do trabalhador, os efeitos do treinamento de desossamento, a frequência de uso o afiador de facas para manter a faca afiada e os efeitos no aumento das ações técnicas (TIRLONI et al., 2021c).

Tirloni (2023) desenvolveu uma faca instrumentada de desossa (FIGURA 10) e testou no ambiente de trabalho em um frigorífico de abate e processamento de carne suína. A faca original possuía peso de 103 g e a faca instrumentada 108 g, uma alteração imperceptível ao usuário. Foi observado que a faca permitiu a análise da frequência de corte e intensidade de força de corte, a temperatura e os movimentos em três dimensões, propiciando uma análise científica única e exclusiva para as demandas que se apresentam no dia a dia nestes ambientes de trabalho.

Figura 10 – Facas instrumentadas antes do fechamento do cabo



Fonte: Tirloni (2023)

2.6 AVALIAÇÃO DE FORÇA

Esta parte do estudo objetivou realizar uma busca sistemática, sobre avaliações de força realizadas em trabalhadores de diversos ramos de atuação. As buscas foram realizadas em cinco bases de dados eletrônicas em periódicos internacionais das áreas de Engenharia e Ciências da Saúde: Pubmed (Medline), Web of Science, Compendex (Engineering Village), Scopus (Elsevier), e Embase (Elsevier); apenas artigos na língua inglesa com publicações de 01 e janeiro de 2010 a 19 de maio de 2023.

Os princípios do PICO foram usados (população, intervenção, comparação e desfechos) para agrupar os termos de busca. Como este estudo não se tratou de uma pesquisa clínica, três princípios foram considerados e dois operadores booleanos foram usados (OR, AND): população (industry OR industries OR factory OR factories OR company OR companies OR manufacturing OR manufacture OR production OR “handicraft occupations” OR work-related OR workplace OR workstation) AND intervenção (“muscle strength” OR “hand strength”) AND resultados (“musculoskeletal disorder” OR “musculoskeletal disorders” OR “musculoskeletal disease” OR “musculoskeletal diseases” OR “musculoskeletal pain” OR “occupational disease” OR “occupational diseases” OR ergonomics OR WMDS)

Para extração de dados, foi utilizado o formato .RIS, exceto na PubMed, que possui um formato próprio. O Software EndNote foi utilizado para auxiliar na seleção dos artigos e eliminação dos artigos duplicados. A Tabela 1 demonstra a quantidade de artigos encontrados em cada base de dados eletrônicos.

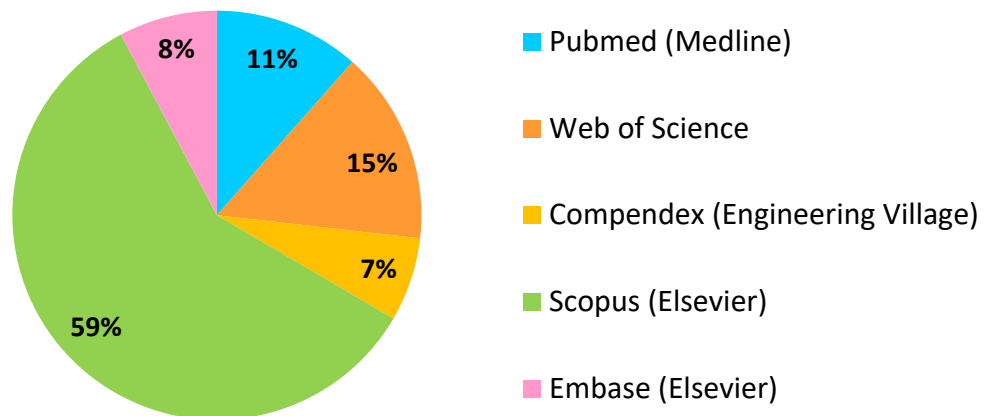
Os resultados da pesquisa incluíram 347 estudos potencialmente elegíveis. Primeiramente, foram excluídos 92 artigos duplicados/triplicados/quadruplicados e, dos 255 artigos restantes, 14 foram considerados elegíveis com base na revisão dos títulos, palavras-chave e resumos (QUADRO 7; FIGURA 11).

Tabela 1 – Resultados da busca nas bases eletrônicas de dados

Base de dados	Filtro	Quantidade de artigos
Pubmed (Medline)	Pesquisa em todos os campos	40
Web of Science	Pesquisa nos campos título, resumo e palavras-chave	53
Compendex (Engineering Village)		23
Scopus (Elsevier)		204
Embase (Elsevier)		27
TOTAL		347

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11 – Distribuição dos resultados da busca por artigos nas bases eletrônicas de dados



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 7 – Características dos artigos pesquisados

(continua)

Título	Autor (es) / Ano	Periódico	Objetivo	Ferramenta de avaliação	Procedimento de coleta
A computer vision approach for classifying isometric grip force exertion levels.	Asadi et al., 2020	Ergonomics	Apresentar um modelo de visão computacional que distinguem entre alto $\geq 75\%$ e baixo $\leq 50\%$ níveis de esforço de força (classificação de 2 níveis); Desenvolver um modelo de visão computacional para classificar entre três níveis (100%/50%/0%) de esforços de força.	Dinamômetro de mão (Lafayette Hydraulic).	Os participantes realizaram esforços de força isométrica em 6 níveis de força (100%, 75%, 50%, 33%, 15% e 0%) com a mão dominante com intervalo de coleta de 2 min. Os sujeitos foram instruídos a sustentar seu esforço máximo por 9 s.
Higher body mass index and body fat percentage correlate to lower joint and functional strength in working age adults.	Bulbrook et al., 2021	Applied Ergonomics	Investigar a relação entre as forças articulares isométricas do ombro e da região lombar em grupos com diferentes índices de massa corporal (IMC).	Um transdutor de força com 6 graus de liberdade.	Os participantes completaram seis condições de força articular máxima isométrica e cinco condições de força funcional. Para cada condição, dois esforços máximos foram realizados por 7 s. com 2 min de descanso intercalados.
Multi-directional one-handed strength assessments using AnyBody Modeling Systems.	Chander et al., 2018	Applied Ergonomics	Avaliar se a capacidade de esforço de força multidirecional no espaço de trabalho, avaliada pelo modelo humano AMS, pode simular com segurança as capacidades de força de uma amostra populacional.	Célula de carga triaxial montada com uma alça orientada verticalmente.	A força isométrica foi simulada em 8 locais de mão e em 26 direções de esforço. Os sujeitos exerceram força máxima nestes 26 posicionamentos, apenas uma tentativa em cada.

(continuação)

The influence of cooling forearm/hand and gender on estimation of handgrip strength	Cheng et al., 2014	Ergonomics	Investigar o efeito do resfriamento local do antebraço/mão na estimativa da força de preensão manual em vários níveis de força-alvo para ambos os sexos.	Manômetro com célula de carga.	A força de pega máxima foi replicada três vezes, durante 5 s. e um descanso de 2 min foi dado entre as tentativas sucessivas para evitar fadiga muscular.
Self-selected duty cycle times for grip force, wrist flexion postures and three grip types.	Finneran, O'sullivan, 2014	Ergonomics	Este estudo foi conduzido para investigar duas hipóteses. A primeira hipótese foi que o tipo de preensão, a postura do punho e a força afetam o desempenho da tarefa. A segunda hipótese era que os apertos de força e precisão afetam o desempenho de forma diferente.	Dinamômetro digital eletrônico de força de preensão	Esforços repetitivos de membros superiores em três níveis de força [10%, 30% e 50% da contração voluntária máxima. A duração do esforço foi fixada em 2 s.
Self-reported work-related musculoskeletal injuries and isometric handgrip strength	Grobler, 2013	Occupational Medicine	Investigar se a força de preensão manual isométrica é um preditor de aumento do risco de lesões musculoesqueléticas em trabalhadores da montagem automotiva.	Dinamômetro manual hidráulico Jamar	Três tentativas de força de preensão manual para cada mão. Utilizada a média de três tentativas para análise estatística.
Impact of posture and upper-limb muscle activity on grip strength	Jain et al., 2019	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics	Determinar a força de preensão com alteração da postura e da atividade muscular de membros superiores de trabalhadores braçais e investigar os impactos dessas alterações.	Dinamômetro digital de preensão palmar	Nas posturas sentadas e em pé, coleta da força de preensão manual por 3 s. em três tentativas. Os participantes fizeram uma pausa de 10 s. entre os processos subsequentes.

(continuação)

Force, frequency and gripping alter upper extremity muscle activity during a cyclic push task	Keir e Brown, 2012	Ergonomics	Examinar sistematicamente os efeitos da carga e frequência de impulso na atividade muscular com e sem preensão simultânea.	Dinamômetro de preensão manual	Realizar a força de preensão máxima e mantê-la em um teste de 10 s. Duas tentativas foram realizadas; se as forças de pico estivessem dentro de 5%, a média dos valores era usada (ocasionalmente eram necessárias três tentativas).
Effects of the resting time associated with the number of trials on the total and individual finger forces in a maximum grasping task	Lim e Kong, 2014	Applied Ergonomics	Analisar os efeitos do tempo de repouso e do número de tentativas na força de preensão total e na força individual do dedo em uma tarefa de preensão máxima e, fornecer sugestões na quantidade adequada de tempo de descanso associado ao número de tarefas e tentativas de medição de preensão.	Sistema Multi-Finger Force Measurement (MFFM), para medir as forças individuais dos dedos e a força total de preensão	Os participantes realizaram 20 tentativas de força máxima de preensão. Foram divididos em 4 grupos com diferentes tempos de descanso (30 s., 1-3 min). A força de preensão foi medida com a mão dominante e os participantes foram solicitados a gerar sua força de preensão máxima por 4 s.
Upper extremity muscular strength in wrist-twisting tasks: Model approach towards task design.	Majumder et al., 2020	Human factors and ergonomics in manufacturing & service industries	Investigar a força da extremidade superior em modos genéricos de torção do punho durante o uso de ferramentas manuais e prever os limites durante a operação frequente ou contínua.	Dinamômetro	O experimento foi realizado em uma única tentativa por 60 s. sem qualquer encorajamento verbal, onde cada participante foi instruído a gerar força voluntária máxima e mantê-la.

(continuação)

Strengths and limitations of a musculoskeletal model for an analysis of simulated meat cutting tasks	Pontonnier et al., 2014	Applied Ergonomics	Avaliar a capacidade de um modelo musculoesquelético em prever as mudanças relativas na ativação muscular em função da altura da bancada e da direção do movimento durante uma tarefa simulada de corte de carne.	Faca instrumentada com extensômetros	Os sujeitos foram solicitados a realizar tarefas de corte em duas direções por 20 s. em 3 diferentes alturas de bancada. As gravações consistiram em 4 tentativas ao longo de 20 s. em cada tentativa
Measuring static muscular strength among female operatives: a cross-sectional comparison in different handicraft occupations	Singh et al., 2021	International journal of occupational safety and ergonomics	Determinar algumas forças musculares estáticas essenciais, como força de preensão palmar e força de preensão manual de trabalhadoras de diferentes ocupações que envolvem movimentos altamente repetitivos.	Dinamômetros hidráulicos de mão e pinça Baseline®	O participante aplicou o máximo de pressão possível no dinamômetro por 5 s. Foram registradas três tentativas e o participante descansou por 120 s. entre as tentativas. O teste foi realizado em ambas as mãos e o valor médio de três repetições foi usado para avaliar o desempenho do participante.
A comparative assessment of static muscular strength among female operative's working in different handicraft occupations in India	Singh et al., 2019	Health care for women international	Avaliar os aspectos ergonômicos em nível de base e propor o <i>insight</i> para desenvolver um melhor design de ferramentas manuais e estação de trabalho.	Dinamômetro manual hidráulico Baseline®	O participante aplicou o máximo de pressão possível no dinamômetro por 5 seg. Foram registradas três tentativas e o participante descansou por 120 s. entre as tentativas. O teste foi realizado em ambas as mãos e o valor médio de três repetições foi usado para avaliar o desempenho do participante.

(conclusão)

Interactions of personal and occupational risk factors on hand grip strength of winter pruners.	Çakmak e Ergül, 2018	International Journal of Industrial Ergonomics	Determinar os efeitos de diferentes tipos de tesouras de poda, temperaturas ambientes de trabalho, experiências de trabalho dos podadores, valores antropométricos dos podadores e horas de trabalho nos valores de FM de podadores profissionais.	Dinamômetro de mão digital Digi II Modelo SH 5003	As medidas de força manual foram feitas durante as condições reais de poda em três repetições em cinco horários diferentes por dia. Foram realizadas as coletas para ambas as mãos, com 30 s. de descanso entre cada coleta.
---	----------------------	--	--	---	--

Fonte: Elaborado pela autora.

Além das posturas inadequadas e movimentos repetitivos, as demandas de força têm sido consistentemente consideradas como os principais fatores de risco associados a distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho.

Dos 14 artigos pesquisados, 9 utilizaram um dinamômetro de força de preensão manual (KEIR, BROWN, 2012; GROBLER, 2013; FINNERAN, O'SULLIVAN, 2014; ÇAKMAK, ERGÜL, 2018; JAIN et al., 2019; SINGH et al., 2019; ASADI et al., 2020; MAJUMDER et al., 2020; SINGH et al., 2021) e apenas 1 utilizou uma faca instrumentada (PONTONNIER et al., 2014).

Há uma falta de resultados de pesquisas abordando a suficiência dos tempos de descanso em relação ao número de tentativas em uma avaliação de força de preensão manual. Alguns pesquisadores aplicaram diferentes tempos de descanso, diferentes tempos de sustentação de força e número de tentativas de tarefas de preensão para cada conjunto de experimentos.

De acordo com Lim e Kong (2014), quando o tempo de descanso foi diminuído, as reduções percentuais da força de preensão manual tenderam a aumentar. Além disto, a força de preensão total média entre os participantes foi maior na primeira tentativa e diminuiu à medida que o número de tentativas aumentou (LIM, KONG, 2014). Ou seja, a força de preensão total diminuiu com o aumento do número de tentativas.

A quantidade de tentativas variou em cada estudo. A maioria dos artigos utilizaram três tentativas (GROBLER, 2013; CHENG et al., 2014; ÇAKMAK e ERGÜL, 2018; JAIN et al., 2019; SINGH et al., 2019; SINGH et al., 2021), enquanto alguns aplicaram duas tentativas (KEIR, BROWN, 2012; BULBROOK et al., 2021), e outros apenas uma tentativa (FINNERAN, O'SULLIVAN, 2014; CHANDER et al., 2018; ASADI et al., 2020; MAJUMDER et al., 2020).

O tempo de repouso entre as tentativas foi predominante de 2 minutos (CHENG et al., 2014; SINGH et al., 2019; ASADI et al., 2020; BULBROOK et al., 2021; SINGH et al., 2021), porém também foram encontrados intervalos de 10 segundos (KEIR, BROWN, 2012) e 30 segundos (ÇAKMAK, ERGÜL, 2018).

Os estudos utilizaram diferentes parâmetros na análise dos resultados. Pesquisas analisaram a força no momento de pico da força (FINNERAN e O'SULLIVAN, 2014; CHENG et al., 2014; BULBROOK et al., 2021), enquanto outras utilizaram a média das tentativas de força (SINGH et al., 2019; SINGH et al., 2021; SINGH et al., 2021).

Jain et al. (2019) reforçaram estudos anteriores, onde o resultado referente à análise da força muscular mostrou que a força máxima do sexo masculino em diferentes posturas corporais foi maior do que a força máxima do sexo feminino. A justificativa aparente para esse resultado foi uma dissimilaridade na variedade de tarefas realizadas por ambos os sexos. Os homens são geralmente mais hábeis em tarefas fisicamente intensivas. Além disso, geralmente os homens estão mais associados a atividades de manuseio de peso em comparação com as mulheres (JAIN et al., 2019).

Em relação ao índice de massa corporal (IMC) do indivíduo analisado, Bulbrook et al. (2021) evidenciaram que pessoas obesas com $IMC > 35,0 \text{ kg/m}^2$, tinham força normalizada significativamente menor do que pessoas com sobrepeso e peso normal. Verificaram também, que à medida que o percentual de gordura aumentou, a força normalizada diminuiu para homens e mulheres. Esses dados fornecem informações sobre a sensibilidade da composição corporal do trabalhador na força nos níveis funcional e articular. Estas constatações atentam que muitas ferramentas de avaliação ergonômica não consideram as interações entre obesidade, composição corporal e força e, como resultado, as capacidades de força do trabalhador podem ser superestimadas.

Outro fator considerado nas pesquisas foi a faixa etária dos participantes. Jain et al. (2019) relatou que a análise das diferentes faixas etárias mostrou que os participantes na faixa etária de 26 a 32 anos têm força máxima maior em comparação com as faixas etárias de 18 a 25 e 33 a 40 anos. No estudo de Singh et al. (2021) os autores estabeleceram que existe uma correlação inversa e significativa entre idade e força muscular nas mãos dominante e não dominante, isso significa que à medida que a experiência e a idade aumentam, a força muscular dos trabalhadores também tende a diminuir.

Os estudos que avaliaram a força manual em ambas as mãos (dominante e não dominante) constataram que a força na mão dominante foi maior que na mão não dominante (ÇAKMAK, ERGÜL, 2018; SINGH et al., 2019).

Çakmak e Ergül (2018) determinaram que os valores de força de preensão aumentaram com a diminuição da temperatura do ambiente de trabalho. No entanto, esses resultados não têm semelhança com os resultados de estudos anteriores (HAVENITH et al., 1995). A diferença destes estudos foi que a temperatura diária do

ar foi alterada de forma lenta e estável em um dia, em vez de um resfriamento instantâneo e rápido.

Cheng et al. (2014) concluíram que o frio pode ser um fator de risco para a ocorrência ou agravamento de distúrbios musculoesqueléticos e é importante manter a mão/antebraço aquecido durante a operação manual. Porém, se trabalhar em um ambiente frio for inevitável, diminuir as demandas de força da mão e/ou aumentar as durações das pausas podem ser formas alternativas de aliviar a fadiga muscular do antebraço/mão.

Um estudo identificou uma correlação entre a força de preensão e o comprimento da mão, largura da mão e circunferência da mão (Çakmak e Ergül, 2018). Conforme os valores antropométricos dos participantes aumentavam, os valores de força de preensão também aumentaram. O estudo concluiu que é essencial que os designers de produtos usem dados antropométricos e de força de preensão manual relevantes e atualizados ao projetar e desenvolver produtos.

2.7 AVALIAÇÃO DO RISCO DE DOENÇAS OCUPACIONAIS

Ergonomia (do grego *ergon* = trabalho + *nomos* = normas, regras, leis) é o estudo da adaptação do trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de maneira a proporcionar um máximo de conforto, segurança e produtividade em suas atividades laborais (MORAES, 2014).

Para avaliar as condições de trabalho; relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário dos postos de trabalho, ao trabalho com máquinas, equipamentos e ferramentas manuais, às condições de conforto no ambiente de trabalho e à própria organização do trabalho; a NR 17 (BRASIL, 2022) determina a realização da Análise Preliminar de Riscos (AEP) e em caso de necessidade, a realização da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

A AET deve atender aos critérios como: análise da demanda; análise do funcionamento da organização, dos processos, das situações de trabalho e da atividade; descrição e justificativa para definição de métodos, técnicas e ferramentas adequados para a análise e sua aplicação, não estando adstrita à utilização de métodos, técnicas e ferramentas específicos; estabelecimento de diagnóstico; recomendações para as situações de trabalho analisadas; e restituição dos

resultados, validação e revisão das intervenções efetuadas, quando necessária, com a participação dos trabalhadores (BRASIL, 2022).

Para auxiliar no diagnóstico do risco ergonômico, foram desenvolvidas ferramentas de avaliação ergonômica. Entre as principais ferramentas utilizadas (DIEGO-MAS et al., 2015), com método observacional, estão:

- *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) - equação de levantamento de cargas (WATERS et al., 1993),
- *Snook e Ciriello* - limites de pesos e forças máximas aceitáveis (SNOOK; CIRIELLO, 1991),
- *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) (HIGNETT, MCATAMNEY, 2000),
- *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) (MCATAMNEY, CORLETT, 1993),
- *Owako Working Posture Assessment System* – para avaliação postural (OWAS) (KARHU et al., 1977),
- *Job Strain Index* (JSI) (MOORE, GARG, 1995),
- *Occupational Repetitive Action* (OCRA) (COLOMBINI E OCCHIPINTI, 1998),
- OCRA Checklist - para avaliação de movimentos repetitivos (COLOMBINI et al., 2000).

2.6.1 Checklist OCRA

O método OCRA (Occupational Repetitive Actions) foi desenvolvido em 1998 pelo Prof. Dr. Antonio Grieco, Prof. Dr. Enrico Occhipinti e Prof. Dra. Daniela Colombini, para avaliar a exposição dos trabalhadores a fatores de risco de desenvolvimento de DORT envolvendo membros superiores (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2006). Este método avalia os seguintes fatores de risco: duração da exposição a atividade repetitiva, frequência de ações técnicas, posturas dos membros superiores com movimentos estereotipados, uso de força e períodos de recuperação insuficientes. Além disso, fatores complementares como vibração, temperatura ambiente e do produto, trabalho de precisão, uso de luvas inadequadas, etc, também são avaliados (COLOMBINI e OCCHIPINTI, 2014).

O método OCRA é amplamente reconhecido e tornou-se uma norma internacional ISO 11228-3 – Handling of low loads at high frequency (ISO, 2007), sendo traduzido pela norma nacional ABNT NBR ISO 11228-3 - Ergonomia - Movimentação Manual, Parte 3: Movimentação de cargas leves em alta frequência de repetição (ABNT, 2014).

O Checklist OCRA (COLOMBINI et al., 2002) é uma versão simplificada do Método OCRA (COLOMBINI, 1998) e permite, de maneira mais simples, obter um resultado básico de avaliação de risco dos membros superiores (ASENSIO-CUESTA, 2009). O método avalia as condições de risco de lesões de membros superiores em função da atividade exercida, adequação dos postos de trabalho, mensurando repetitividade e o esforço muscular, prevendo o número de trabalhadores acometidos, propondo soluções práticas e exequíveis e produtividade sem riscos (COLOMBINI e OCCHIPINTI, 2014).

O risco de cada atividade é analisado individualmente e a partir da análise dos fatores de risco envolvidos no Checklist OCRA, um valor numérico é obtido para identificação do risco e classificado em cinco níveis de criticidade (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2014).

Esses níveis são separados em “Risco aceitável”, “Risco muito leve”, “Risco Leve”, “Risco Médio” e “Risco Elevado” (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2014), sendo sugeridas intervenções para redução do risco, exceto em condições “Aceitáveis” (FIGURA 12). O Checklist OCRA apresenta alguns benefícios, tais como puramente observacional, fácil e rápido de utilizar; adequado para definir prioridades e planejar os rodízios de atividades; determina pontuações relacionadas ao nível de exposição ao risco e a porcentagem provável de trabalhadores acometidos; fazer um comparativo das situações anteriores e atuais e em relação a observância as normas legais; etc. (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2014).

O cálculo para determinar valor final do Checklist OCRA é oriundo da soma dos valores individuais de cada fator (recuperação, frequência, força, postura e fatores complementares), subsequentemente multiplicados pelos fatores de duração real da atividade repetitiva (multiplicador de duração) e tempo de recuperação (multiplicador de recuperação). A equação a seguir ilustra o cálculo necessário para obter o escore do Checklist Ocra para uma atividade, sem rodízios:

$$ICKOCRA = (FFR + FF\check{C} + FP + FC) * MR + MD$$

Onde:

ICKOCRA - índice Checklist OCRA

FFR - fator frequência

FFÇ - fator força

FP - fator postura

FC - fatores complementares

MR - multiplicador de recuperação

MD - multiplicador de duração

Figura 12 – Níveis de risco da atividade repetitiva de acordo com o método OCRA, com destaque para o Checklist

ZONA	ÍNDICE OCRA	CHECK-LIST	NÍVEIS DE RISCO	% de trabalhadores com UL-WMSDS
VERDE	1,6 – 2,2	5,1 – 7,5	AUSENTE OU ACEITÁVEL	INF 5,5%
AMARELO	2,3 – 3,5	7,6 – 11	LIMITE	5,5-7,5%
VERMELHO LEVE	3,6 – 4,5	11,1 – 14	BAIXO	7,5-9,6%
VERMELHO MÉDIO	4,6 – 9,0	14,1 – 22,5	MÉDIO	9-19%
ROXO	Maior que 9,0	Maior que 22,5	ALTO	SUP.19%

Fonte: Colombini e Occhipinti (2014)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, estão apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados no estudo. Para tal, estão apresentadas: a caracterização da pesquisa, o universo da pesquisa, os critérios de inclusão e exclusão, participantes, os aspectos éticos, os instrumentos de coletas de dados, os procedimentos das coletas de dados e a análise estatística dos dados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa realizada foi classificada de acordo com a natureza, abordagem do problema, objetivo e procedimentos técnicos. A pesquisa foi classificada como aplicada. Segundo Silva et al. (2005), a pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimento que possa ser aplicado na prática, direcionado para a solução de problemas específicos. Os resultados obtidos são destinados a serem aplicados imediatamente para resolver problemas reais. Tratou-se de uma pesquisa exploratória. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa exploratória envolve a seleção de variáveis e a definição dos métodos de controle e observação dos efeitos. Nesse tipo de pesquisa, busca-se explorar e familiarizar-se com o tema. Foi adotada a abordagem quantitativa. Conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa quantitativa utiliza recursos e técnicas estatísticas para transformar as informações coletadas pelo pesquisador em números. É uma abordagem que enfatiza a mensuração e a análise numérica dos dados. Enquadrou-se como uma pesquisa experimental. Seguindo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa experimental envolve a determinação de um objeto de estudo específico, a seleção de variáveis a serem manipuladas e a definição dos métodos de controle e observação dos efeitos. Esse tipo de pesquisa busca identificar relações de causa e efeito entre as variáveis manipuladas.

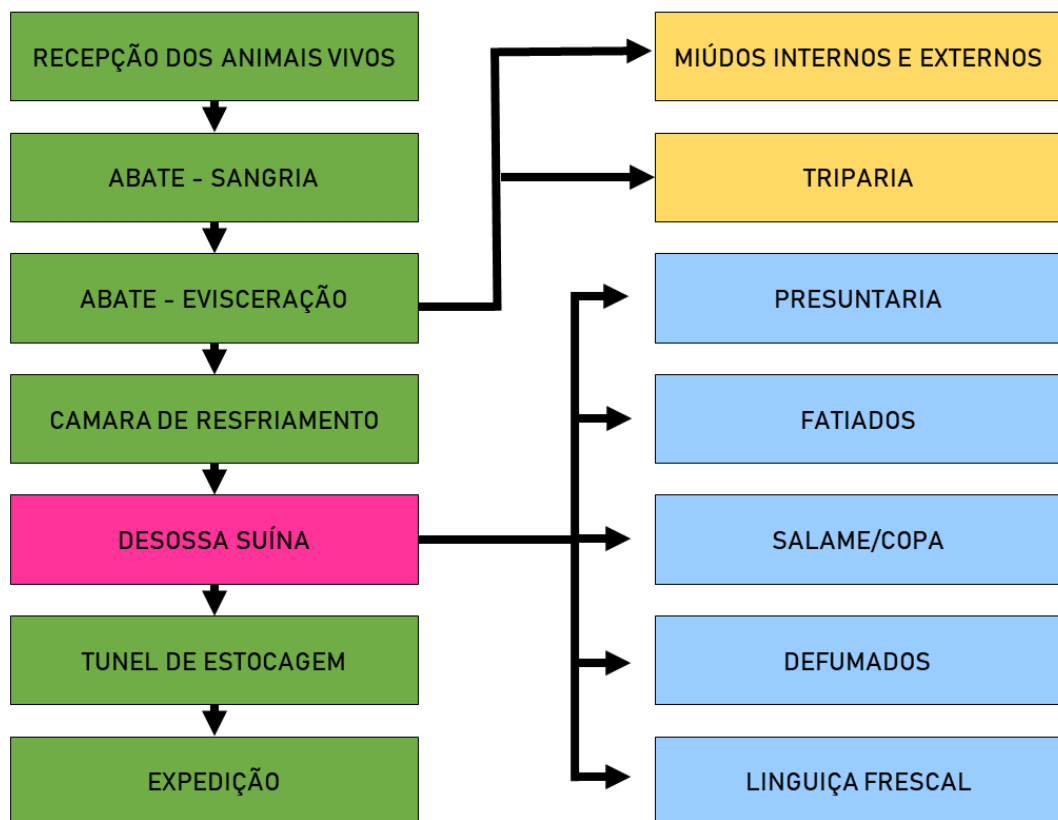
Essas classificações ajudam a compreender o propósito, a abordagem e os métodos utilizados na pesquisa realizada, fornecendo uma estrutura para entender como o estudo foi conduzido e quais foram as características fundamentais da investigação.

3.2 UNIVERSO DA PESQUISA

O presente estudo foi aprovado sob parecer 6.173.427 (ANEXO A) no Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, de acordo com a Declaração de Helsinque. O universo desta pesquisa envolveu os frigoríficos, com código nacional de atividade econômica (CNAE) de nº 1012-1/03, cuja atividade especificada é o abate de suínos. O frigorífico da pesquisa fica localizado no sul do Brasil e contava com aproximadamente 2.030 trabalhadores entre áreas produtivas e administrativas, com volume de abate em torno de 2.740 suínos por dia.

O processo produtivo completo está descrito na Figura 13, onde são apresentados os setores desde a recepção do animal até a expedição do produto final. Quando a carcaça do animal chegava ao setor de desossa suína alguns produtos eram destinados diretamente para o túnel de estocagem, enquanto outros produtos serviam de matéria prima para os processos paralelos de produtos industrializados.

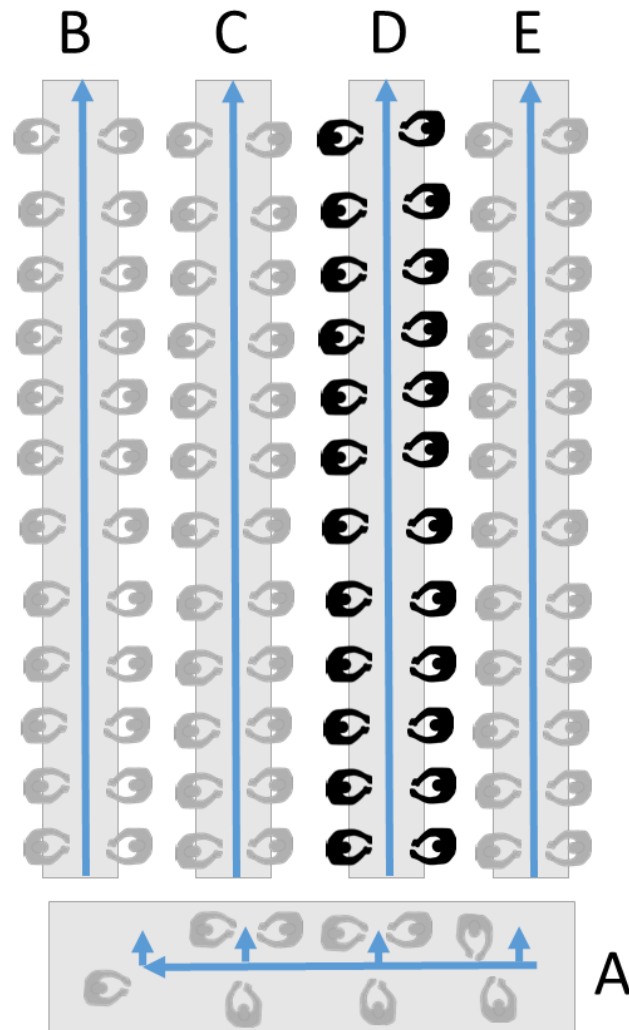
Figura 13 – Fluxo completo do processo de abate e processamento do frigorífico em estudo



Fonte: Elaborado pela autora.

O setor de desossa suína era composto por 360 trabalhadores (161 eram mulheres e 199 eram homens, entre eles haviam 146 estrangeiros), distribuídos em linhas produtivas de acordo com a peça a ser trabalhada. No início do processo havia um local denominado mezanino, onde a carcaça era desmembrada e separada entre carré, barriga/costela, paleta, pernil, papada e toucinho. Neste local cada peça era posicionada em um reservatório que encaminhava cada peça a uma determinada esteira. Na Figura 14 está esquematizado o processo da desossa suína primária, onde no local A se evidencia o mezanino, a esteira B é referente a esteira do produto de carré e barriga/costela, na esteira C está o produto paleta, na esteira D o produto pernil e na esteira E a papada e toucinho.

Figura 14 – Fluxo do processo do setor de desossa suína primária



Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: (A) Mezanino (B) Linha do carré, barriga e costela (C) Linha da paleta (D) Linha do pernil (E) Linha da papada e toucinho. *A quantidade de trabalhadores é meramente ilustrativa.

A linha produtiva do pernil era composta por 38 trabalhadores, conforme evidenciado na Figura 15.

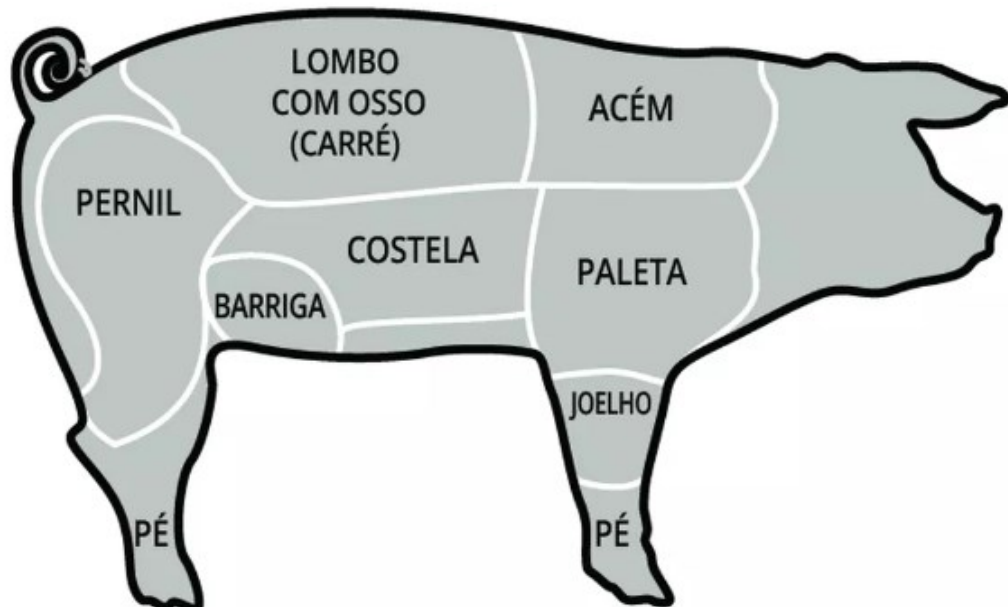
Figura 15 – Fluxo do processo na linha de pernil



Fonte: Elaborado pela autora.

O suíno antes de ser abatido pesa em média 120 Kg, resultado em um peso aproximado de 12 a 14 Kg cada peça de pernil. O pernil é a parte traseira do suíno (FIGURA 16), e cada animal possui duas unidades.

Figura 16 – Cortes mais comuns de carne suína



Fonte: Elaborado pela autora

3.2.1 Critérios de inclusão

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão dos trabalhadores participantes dessa pesquisa:

- Sexo masculino;
- Realizar a atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur;
- Estar na faixa etária de 18 a 50 anos;
- Desejar participar do estudo e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE);

3.2.2 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram:

- Sexo feminino;
- Não trabalhar na atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur;
- Não estar enquadrado na faixa etária determinada;
- Neuropatias Traumáticas;
- Doenças Neurológicas;
- Cirurgia há menos de 12 meses nos membros superiores.

3.2.3 Participantes

Os participantes da pesquisa foram selecionados utilizando a técnica de amostragem intencional, o que constitui um tipo de amostragem não probabilística. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), este tipo de amostra consiste em selecionar um subgrupo da população, baseado nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população. Uma das vantagens desta amostra está no baixo custo de seleção, porém requer amplo conhecimento da população e do subgrupo selecionado. Foram escolhidos casos para a amostra que representavam um “bom julgamento” da população/do universo da pesquisa.

Os trabalhadores foram selecionados de acordo com a atividade que realizavam no setor de desossa suína. A atividade pertenceu a linha de desossa de pernil – retirada do osso fêmur, escolhida por ser a atividade de desossa de pernil com maior número de trabalhadores e de maior complexidade (TABELA 2).

Tabela 2 – Relação de atividades e número de trabalhadores

Atividade	N° de Trabalhadores
Desossa de Pernil	
Retirar do osso fêmur	12
Retirar do osso anqueta	8
Retirar do osso suan	6

Fonte: Elaborado pela autora

Na linha de produção, simultaneamente, eram 12 trabalhadores realizando a atividade de desossa - retirada do osso fêmur. Entretanto, como eram realizados rodízios com outras atividades, e mais trabalhadores possuíam aptidão para esta atividade, foram selecionados 16 participantes para essa pesquisa.

3.2.4 Organização do trabalho

A duração da jornada de trabalho e a distribuição das pausas psicofisiológicas variaram de acordo com o turno o setor (TABELA 3).

Tabela 3 – Características organizacionais dos setores

Características organizacionais	Duração
Desossa Suína	
Início da jornada de trabalho	05 h 30 min
Final da jornada de trabalho	15 h 18 min
Jornada de Trabalho (h x min)	08 h 48 min
Tempo de Trabalho repetitivo (min/dia)	438 min
Pausas (n x min)	3 x 20 min
Refeição (min)*	60 min
Troca de uniforme (min)	30 min

Fonte: Elaborado pela autora

*Refeição não inclusa na jornada de trabalho.

Os participantes trabalhavam em ambiente artificialmente frio (10 °C a 12 °C), manuseando produtos com temperatura entre 0,9 °C e 11,3 °C.

3.2.5 Aspectos éticos

Os participantes foram previamente orientados sobre os procedimentos éticos do estudo, de acordo com as normas previstas para a realização de pesquisa com seres humanos da Comissão Nacional de Saúde – Resolução Nº 466/12, garantindo o sigilo dos dados confidenciais dos sujeitos da pesquisa.

As orientações abordaram a natureza da pesquisa, seus objetivos, procedimentos metodológicos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta pesquisa poderia acarretar. A participação foi voluntária com liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer momento da pesquisa, sem penalização alguma ou prejuízo.

Todas essas informações foram descritas no TCLE, sendo que após concordarem em participar do estudo, assinaram o TCLE em duas vias, uma para o pesquisador e outra para o participante do estudo. Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a coleta de dados foi iniciada.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

3.3.1 Entrevista

A entrevista foi composta por quatro etapas (APÊNDICE A). A primeira parte contendo questionamentos referentes aos dados pessoais e profissionais do trabalhador, a segunda composta por um roteiro estruturado com questões dicotômicas para enquadrar ou não o trabalhador nos critérios de inclusão/exclusão. Na terceira etapa foi questionado sobre presença de queixas osteomusculares nos segmentos de pescoço, ombros, coluna torácica, cotovelos, punhos/mãos, coluna lombar, quadril/coxas, joelhos e tornozelos/pés. Na quarta e última etapa foi aplicada

a escala de BORG para identificar a percepção de esforço dos trabalhadores ao realizar a atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur (TABELA 4).

O estudo da percepção de esforço (PE) ou esforço percebido teve como pioneiro o pesquisador sueco Gunnar Borg, com início por volta de 1950. Segundo Borg (2000), refere-se principalmente ao trabalho muscular intenso que envolve uma tensão no sistema musculoesquelético, cardiovascular e respiratório.

Tabela 4 – Escala de Borg CR-10

INTENSIDADE DO ESFORÇO	ESCALA DE BORG CR-10
Totalmente ausente	0
Extremamente Leve	0,5
Muito leve	1
Leve	2
Modesta	3
	4
Forte	5
	6
Muito forte	7
	8
	9
Extremamente forte	10

Fonte: Borg [1998]

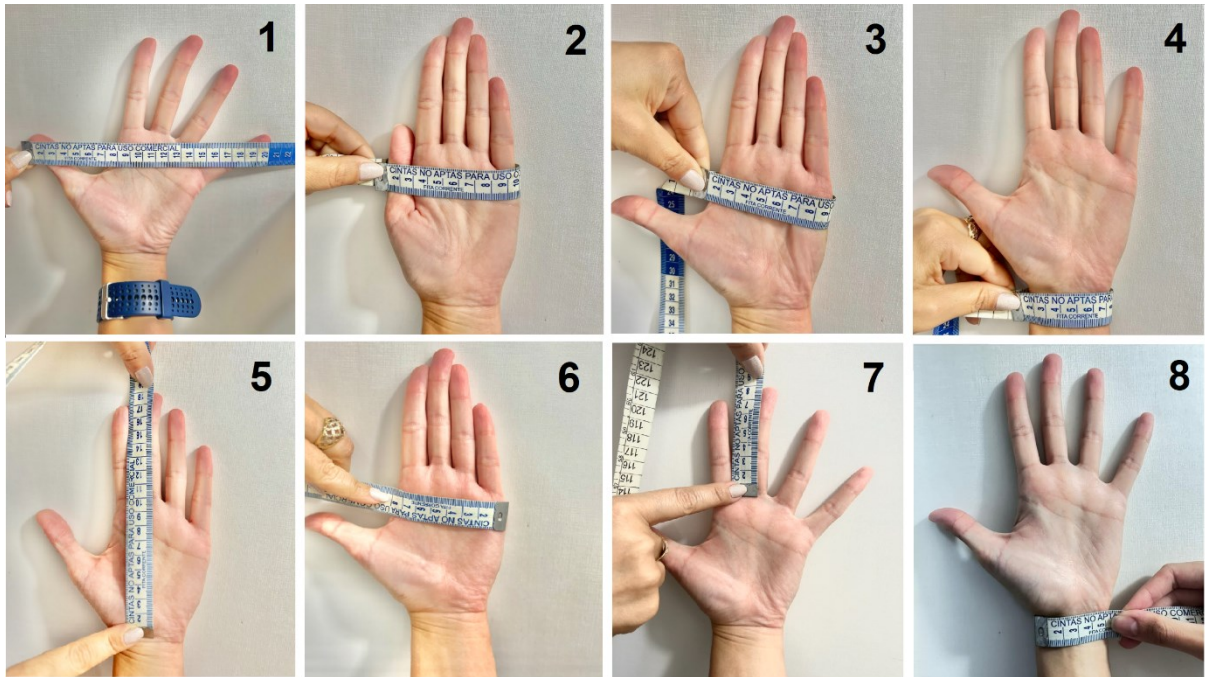
3.3.2 Medidas Antropométricas

As medidas antropométricas do corpo humano produzem informações importantes para o trabalhador porque permitem que sejam desenvolvidos equipamentos e ferramentas que se adaptem melhor às características físicas dos trabalhadores.

As medidas antropométricas das mãos humanas incluem comprimento, largura e altura da mão, comprimento dos dedos e circunferência da mão. Para o trabalho foram realizadas medidas antropométricas dos punhos e mãos dos 16 trabalhadores da atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur. As medidas antropométricas foram executadas no membro dominante, com o

trabalhador sentado e a mão apoiada sobre uma superfície, utilizando uma fita métrica. As medidas foram: envergadura da mão, circunferência da mão, circunferência da palma, circunferência do punho, comprimento da mão, comprimento do terceiro dedo (ponta do dedo ao entrededo), largura da palma da mão, e largura do punho (FIGURA 17).

Figura 17 – Medidas antropométricas do punho/mãos



Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: (1) Envergadura da mão (2) Circunferência da mão (3) Circunferência da palma (4) Circunferência do punho (5) Comprimento da mão, (6) Largura da palma da mão (7) Comprimento do terceiro dedo (ponta do dedo ao entrededo) (8) Largura do punho.

3.3.3 Faca instrumentada

No frigorífico participante da pesquisa, o modelo de faca utilizado na atividade de retirada do osso fêmur é o 5515-6, da marca Mundial para mãos de tamanho médio. A faca instrumentada utilizada na coleta de dados possui uma instrumentação eletrônica inserida no interior do cabo com transdutor de força máxima de 10 Kgf (98,1 N) (TIRLONI, 2023) (FIGURA 18). O carregamento de bateria ocorreu por indução magnética e a transmissão de dados via RF (Rádio Frequência – Bluetooth Classe 2: potência máxima de 2,5 mW, alcance de até 10 metros).

A transmissão dos dados ocorreu a cada 50 milissegundos (20 amostras por segundo), e as informações coletadas incluíram os dados de força aplicada sobre a lâmina. Em relação ao peso da faca, sem a instrumentação do estudo ficou em 103 gramas e com a instrumentação aumentou para 108 gramas. Quanto às condições de uso, a duração da bateria em modo pareado com transmissão de dados é em média 20 minutos, para carregamento total da carga o tempo médio é de 40 minutos. A faca foi desenvolvida para proteger contra a penetração de poeira e contra jatos d'água (IP-65), além de proteger contra efeitos elétricos e de temperatura na espiga metálica.

Figura 18 – Faca instrumentada modelo 5515-6 da marca Mundial utilizada na pesquisa durante carregamento de bateria



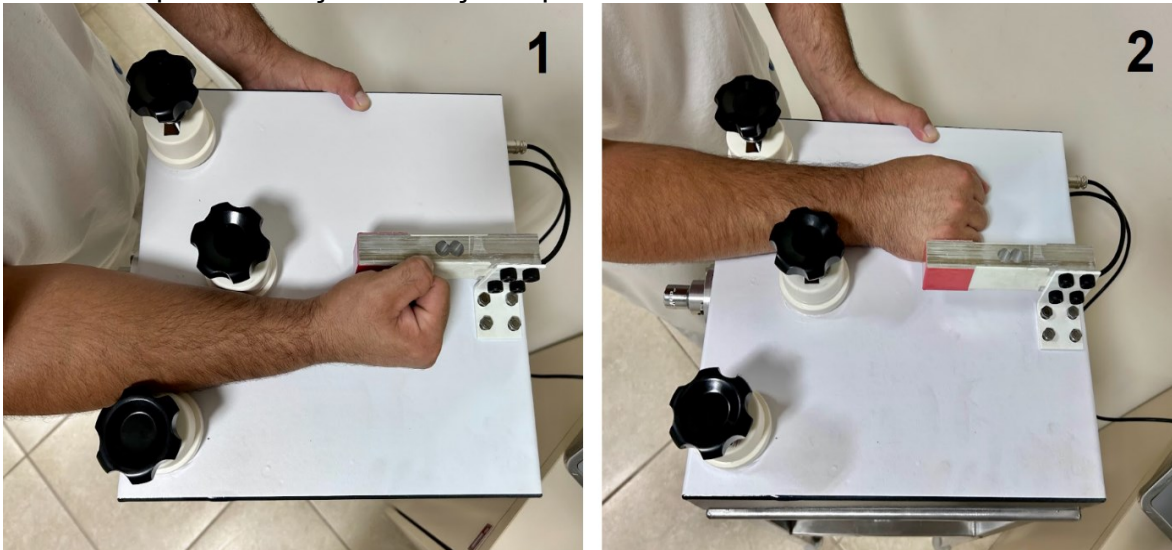
Fonte: Elaborado pela autora

3.3.4 Plataforma Dinamométrica

Uma plataforma dinamométrica (FIGURA 19) foi desenvolvida para medir isoladamente a flexão e adução do punho e os movimentos de pronação e supinação do antebraço. Estes movimentos articulares foram selecionados por serem os movimentos predominantes realizados pelos trabalhadores durante o ciclo da atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur (FIGURA 20).

O equipamento para medições a nível de punho foi composto de uma célula de carga com capacidade para medir até 350 Kgf na resolução de 0,050 Kgf (50 gramas), com visor digital, marca Lartec – modelo LC-50/350, resolução de 1 grama; com função de tara e zero e equipamento calibrado com peso padrão de 50 gramas, 100 gramas e 150 gramas.

Figura 19 – Vista superior da plataforma dinamométrica desenvolvida e utilizada para avaliação da força do punho em trabalhadores da desossa



Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: (1) Posicionamento do membro superior durante a avaliação de força de flexão de punho (2) Posicionamento do membro superior durante a avaliação de força de adução de punho.

Para medições de pronação e supinação do antebraço, o equipamento foi composto de um torquímetro digital, marca Impac – modelo IP-81TQ (ANC-135), com capacidade de medir de 4 a 135 N.m com resolução de 0,1 N.m e acuracidade de $\pm 2\%$, e com memória para valor de pico.

Figura 20 – Movimentos de prono e supinação de antebraço e adução e flexão de punho – mão da faca



Fonte: Elaborado pela autora

3.3.5 Força de prensão manual

Para avaliar a força de prensão manual foi utilizado um dinamômetro da marca Crown (FIGURA 21), devidamente calibrado (ANEXO B) com capacidade de 100 kgf, resolução de 1 Kg, display analógico, célula de carga com formato interno acoplado, com ponteiro de indicação em preto e ponteiro morto para registro de força máxima aplicada. O dinamômetro não permite regulagem de pega de acordo com o tamanho da mão do trabalhador.

Figura 21 – Dinamômetro da marca Crown que foi utilizado para avaliação da força de prensão manual dos trabalhadores

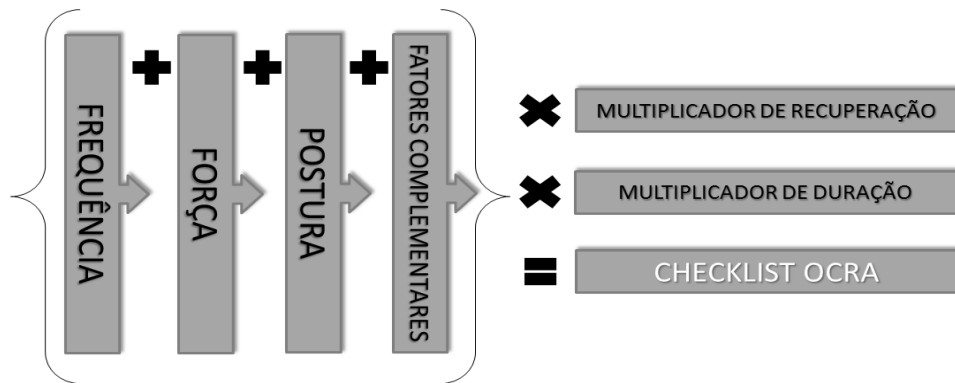


Fonte: Elaborado pela autora

3.3.6 Checklist Ocra

Para a avaliação de risco de desenvolvimento de doenças em membros superiores nas atividades selecionadas para o estudo, foi utilizando o método Checklist OCRA (*Occupational Repetitive Actions*), que caracteriza como fatores de risco para membros superiores: organização do trabalho (para determinar o fator multiplicador da duração), quantidade e distribuição de pausas de recuperação, repetitividade (frequência de ações técnicas), a demanda de força, posturas e movimentos inadequados, estereotipia, e outros fatores complementares (FIGURA 22) (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2016).

Figura 22 – Cálculo utilizando o método Checklist OCRA



Fonte: Adaptado de Colombini e Occhipinti (2016)

3.3.6.1 Multiplicador de Duração

O fator de multiplicação de duração é determinado por meio do tempo líquido da atividade repetitiva, levando-se em consideração a organização do trabalho (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2016). Para o cálculo, utiliza-se o tempo total da jornada de trabalho, descontando os intervalos de pausas oficiais e não oficiais, o intervalo de refeição (quando estiver contabilizado dentro da jornada de trabalho), o tempo de realização de atividades não repetitivas; o que resulta no valor final de atividade repetitiva em minutos (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2016). No frigorífico selecionado, setor de desossa suína, o tempo líquido de atividade repetitiva foi de 438 minutos.

Tabela 5 – Identificação dos multiplicadores relativos à duração total diária das atividades repetitivas.

TEMPO LÍQUIDO DE TAREFAS REPETITIVAS (MINUTOS)	FATOR MULTIPLICADOR DE DURAÇÃO
60 – 120	0,5
121 – 180	0,65
181 – 240	0,75
241 – 300	0,85
301 – 360	0,925
361 – 420	0,95
421 - 480	1
Superior a 480	1,5

Fonte: Colombini e Occhipinti [2014]

Conforme apresentado na Tabela 5, quanto maior o tempo de realização da atividade repetitiva durante a jornada de trabalho maior o fator multiplicador de duração (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2016).

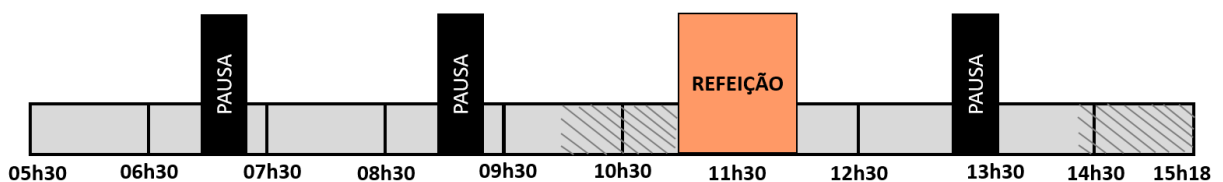
Para 438 minutos de atividade repetitiva, situação do frigorífico analisado, o fator de multiplicação foi 1.

3.3.6.2 Multiplicador de recuperação

O fator multiplicador de recuperação é determinado pela quantidade de horas em que o trabalhador permanece em repouso. Período de recuperação é definido como um intervalo em que um ou mais grupos musculares envolvidos na execução das ações de trabalho permanecem totalmente em repouso, tais como pausas para o almoço, atividades de controle visual, pausas de trabalho (oficiais ou não) (ASENSIO-CUESTA, 2009). Para isto, devem ser coletadas informações sobre a quantidade, duração e distribuição de pausas durante a jornada de trabalho.

Os trabalhadores do setor da desossa suína realizaram 3 pausas psicofisiológicas, distribuídas em 3 pausas de 20 minutos, distribuídas ao longo de 08 h 48 min de jornada de trabalho, conforme Figura 23.

Figura 23 – Distribuição das pausas psicofisiológicas no setor de desossa suína



Fonte: Elaborado pela autora

Para determinar a pontuação para o fator multiplicador de recuperação, deve-se identificar a quantidade de horas trabalhadas sem a devida recuperação, seguido pelo valor de referência correspondente de multiplicação (TABELA 6) e por fim, aplicar este multiplicador ao valor final das somas dos fatores de força, frequência, postura e complementares. Nesta condição, conforme Tabela 6, foi determinada a pontuação 1,2 para o fator multiplicador de recuperação, pois 03 horas da jornada não são recuperadas.

Tabela 6 – Valores dos multiplicadores correspondentes ao número de horas sem adequada recuperação

Nº DE HORAS SEM RECUPERAÇÃO	FATOR MULTIPLICADOR
0	1
0,5	1,025
1	1,05
1,5	1,086
2	1,12
2,5	1,16
3	1,2
3,5	1,265
4	1,33
4,5	1,4
5	1,48
5,5	1,58
6	1,7
6,5	1,83
7,0	2,0
7,5	2,25
8 ou mais	2,5

Fonte: Colombini e Occhipinti [2014]

As horas que antecedem a pausa para refeição e o fim da jornada de trabalho são consideradas horas automaticamente recuperadas (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2016).

3.3.6.3 Fator frequência

O fator frequência é avaliado pelo número de ações técnicas realizadas por minuto. Estas ações técnicas são identificadas pelo conjunto de movimentos de um ou mais segmentos corporais, de membros superiores, que permitem a execução de cada operação de trabalho (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2016). Colombini e Occhipinti (2016) destacam que a contagem das ações técnicas deve ser realizada separadamente entre o membro superior direito e esquerdo, pois o nível de exposição ao risco entre eles é diferente, conseqüentemente, com probabilidades diferentes de adoecer. Deve ser considerado o escore de maior risco para a atividade.

É identificado o número de ações técnicas padrão em um ciclo e a duração do ciclo, para posteriormente ser calculada a frequência de ações técnicas por minuto. Quanto maior o número de ações técnicas por minuto maior a pontuação desse fator de risco (TABELA 7).

Tabela 7 – Pontuações relativas ao Fator Frequência quando existe a possibilidade de breves interrupções e quando não existe a possibilidade de breves interrupções.

Pontuação relativa ao Fator Frequência quando existe a possibilidade de breves interrupções		Pontuação relativa ao Fator Frequência quando <u>não</u> existe a possibilidade de breves interrupções	
Frequência	Pontuação	Frequência	Pontuação
Inferior a 22,5	0	Inferior a 22,5	0
22,5 a 27,4	0,5	22,5 a 27,4	0,5
27,5 a 32,4	1	27,5 a 32,4	1
32,5 a 37,4	2	32,5 a 37,4	2
37,5 a 42,4	3	37,5 a 42,4	4
42,5 a 47,4	4	42,5 a 47,4	5
47,5 a 52,4	5	47,5 a 52,4	6
52,5 a 57,4	6	52,5 a 57,4	7
57,5 a 62,4	7	57,5 a 62,4	8
62,5 a 67,4	8	62,5 a 67,4	9
67,5 a 72,4	9	67,5 a 72,4	10
Superior a 72,4	9	Superior a 72,4	10

Fonte: Colombini e Occhipinti [2014]

3.3.6.4 Fator Força

O fator força utiliza a escala de Borg (0-10) para avaliar a percepção do esforço muscular subjetivamente percebido durante a execução de uma atividade, por meio de entrevistas com os trabalhadores. Primeiramente devem-se reconhecer quais ações técnicas no ciclo envolvem força; posteriormente questionar os trabalhadores sobre a percepção do nível de força para cada uma dessas ações técnicas do ciclo de atividades, aplicando a escala de Borg (FIGURA 24).

Figura 24 – Escala de BORG

0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTAL/ AUSENTE	EXTREMA/ LEVE	MUITO LEVE	LEVE	MODESTA	MODERADA	FORTE	FORTE +	MUITO FORTE	MUITO FORTE ++	MUITO FORTE +++	MÁXIMA

Fonte: Colombini e Occhipinti (2014)

A quantificação do esforço percebido por todo o membro superior deve ser efetuada em cada ação técnica que compõe o ciclo para as ações que requerem no mínimo uma força moderada. Após, verificar a duração de cada ação (%), na qual essa força é aplicada durante o ciclo (dois segundos em cada ciclo, 1%, 5% ou mais que 10% do tempo) e, por fim, calcular a pontuação média de força em relação às ações técnicas do ciclo (TABELA 8) (COLOMBINI; OCCHIPINTI, 2014).

Tabela 8 – Checklist OCRA: Avaliação do Fator Força

Força Moderada (3-4 pontos da Escala de Borg)	
Duração	Pontos
1/3 do tempo	2
Cerca de metade do tempo	4
Mais da metade do tempo	6
Quase todo o tempo	8
Força Forte ou Muito Forte (5-6-7 pontos da Escala de Borg)	
Duração	Pontos
2 segundos a cada 10 minutos	4
1% do tempo	8
5% do tempo	16
Mais de 10% do tempo	24
Força Quase Máxima (≥ 8 pontos da Escala de Borg)	
Duração	Pontos
2 segundos a cada 10 minutos	6
1% do tempo	12
5% do tempo	24
Mais de 10% do tempo	32

Fonte: Colombini e Occhipinti [2014]

3.3.6.5 *Fator Postura*

O fator postura avalia individualmente as articulações dos ombros, cotovelos, punhos, mãos e dedos para determinar a pontuação. Em posturas onde a articulação analisada permanece em amplitude inadequada, deverá ser evidenciado o percentual de tempo de ciclo nesta postura (1/3, 2/3, 3/3 do tempo de ciclo total) para relacionar a uma pontuação de risco. O maior valor entre os segmentos corporais analisados é considerado na pontuação final, juntamente com a estereotipia (COLOMBINI, OCCHIPINTI, 2014).

A estereotipia é acrescentada a postura de acordo com o tempo de ciclo da atividade repetitiva, conforme a presença de ações técnicas dinâmicas ou estáticas iguais que se repetem por mais de 50% do tempo. Nos ciclos com tempo ≤ 15 segundos, com ações técnicas repetidas durante mais da metade do tempo, é somada a pontuação de 1,5 e em situações com tempo de ciclo < 8 segundos ou com ações técnicas repetidas quase o tempo todo, é acrescentada a pontuação de 3 (COLOMBINI, OCCHIPINTI, 2014).

A equação a seguir resume o cálculo do fator de postura:

$$FP = \text{MAX} (PO, PC, PP, PM) + Pe$$

Onde:

PO é a pontuação do ombro;

PC é a pontuação do cotovelo;

PP é a pontuação do punho;

PM é a pontuação das mãos e dedos;

PE é a pontuação da estereotipia.

3.3.6.6 *Fatores complementares*

Os fatores complementares são caracterizados por dois blocos de riscos, os físico-mecânicos e os organizacionais, ambos somados ao score final do Checklist OCRA, caso algum desses estejam presentes na atividade. São considerados fatores complementares, aqueles elementos que aumentam o risco como o uso de

luvas inadequadas, utilização de ferramentas que causam vibrações, ritmo de trabalho imposto pela máquina, movimentos bruscos, entre outros. Para cada bloco de risco separadamente e posteriormente serão somadas as pontuações para fornecer a pontuação final dos fatores complementares. Para cada aspecto presente na atividade, é definida uma pontuação dos riscos físicos somados aos riscos organizacionais (QUADRO 8) (COLOMBINI, OCCHIPINTI, 2014).

Quadro 8 – Presença de fatores complementares

RISCO	PONTUAÇÃO	CARACTERÍSTICA
Riscos físicos	2	São usadas durante mais da metade do tempo luvas inadequadas à preensão solicitada pelo trabalho executado (incômodas, muito espessas, de tamanho não apropriado).
	2	Há movimentos bruscos ou de arranque ou contragolpes com frequências de 2 por minuto ou mais.
	2	Há impactos repetidos (uso das mãos para golpear) com frequências de pelo menos 10 vezes/hora.
	2	Há contatos com superfícies frias (inferiores a 0 graus) ou se executam trabalhos em câmaras frigoríficas durante mais da metade do tempo.
	2	São usadas ferramentas vibratórias ou parafusadeiras com contragolpe durante pelo menos 1/3 do tempo. Atribuir o valor 4 no caso de uso de ferramentas com elevado conteúdo de vibrações (ex.: martelo pneumático; lixadeira, etc.) quando utilizadas durante pelo menos 1/3 do tempo.
	2	São usadas ferramentas que provocam compressões sobre as estruturas músculo-tendíneas (verificar a presença de vermelhidão, calos, etc. na pele).
	2	São executados trabalhos de precisão durante mais da metade do tempo (trabalhos em áreas inferiores a 2 -3 mm.) que requerem distância visual próxima.
	2	Há mais fatores complementares (como:.....) que considerados no total ocupam mais da metade do tempo.
Riscos organizacionais	3	Há um ou mais fatores complementares que ocupam quase o tempo todo (como:.....).
	1	Os ritmos de trabalho são determinados pela máquina mas existem áreas de “pulmão” e, portanto, se pode acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho.
	2	Os ritmos de trabalho são completamente determinados pela máquina.

Fonte: Colombini e Occhipinti (2014)

3.3.6.7 Classificação de risco de desenvolvimento de DORT

O método propõe um escore para identificar os diferentes níveis de risco e uma escala de cores que varia de verde até violeta para indicar visualmente o grau de risco das atividades (QUADRO 9).

Quadro 9 – Avaliação de risco de movimentos repetitivos de membros superiores de acordo com o Checklist OCRA

CHECKLIST	FAIXAS	RISCO	PREVALÊNCIA DE DORT EM MMSS* (%)
Até 7,5	Faixa Verde	Aceitável	< 5,26
7,6 – 11,0	Faixa Amarela	Muito leve	5,27 – 8,35
11,1 – 14,0	Faixa Vermelha Leve	Leve	8,36 – 10,75
14,1 – 22,5	Faixa Vermelha Média	Médio	10,76 – 21,51
≥ 22,6	Faixa Violeta	Alto	> 21,5

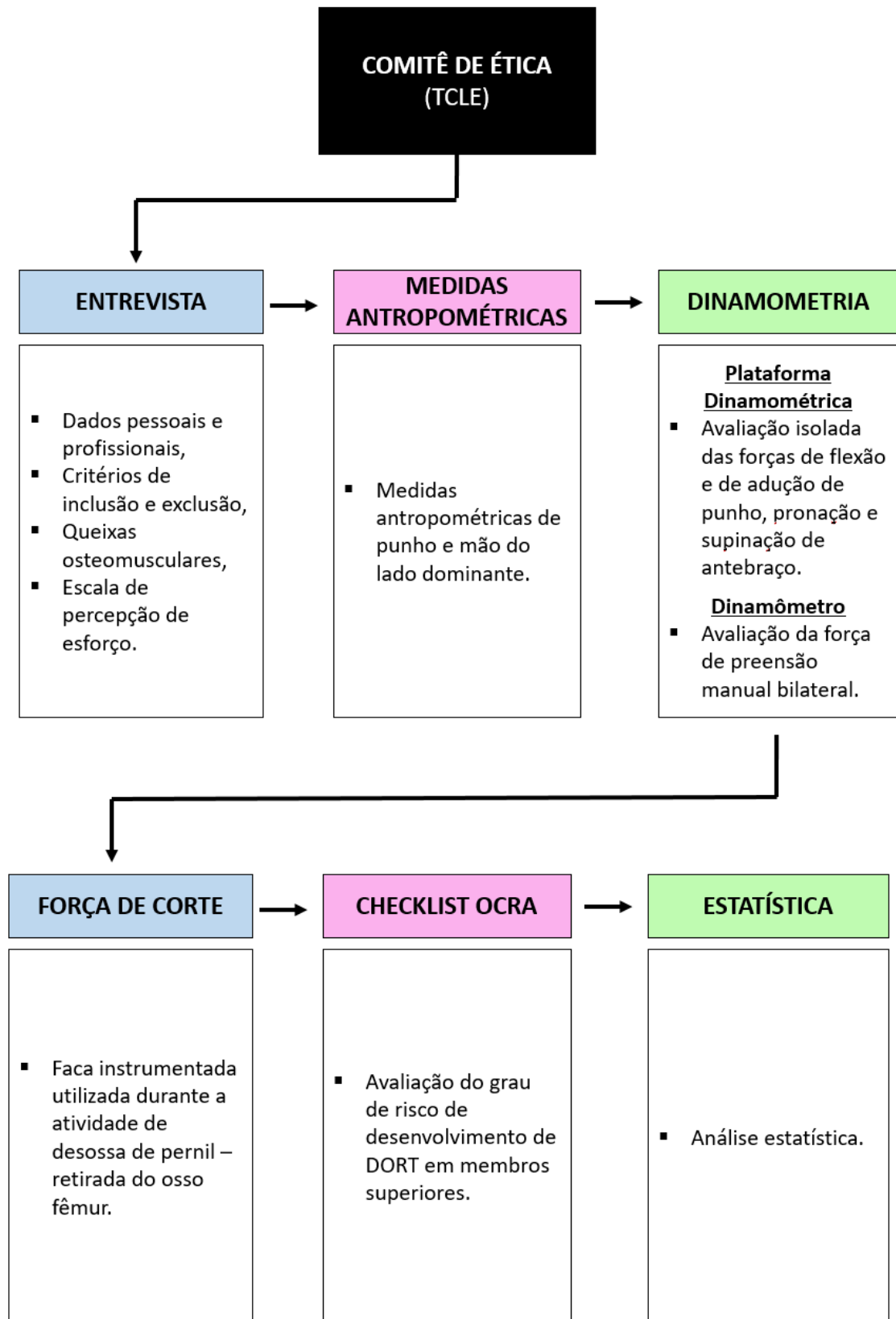
Fonte: Colombini e Occhipinti (2014)

*MMSS – Membros superiores

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS

O organograma apresentado na Figura 25 detalha as etapas da coleta de dados. Inicialmente, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos da UFSC (CESPSH); após, foi realizada a entrevista para identificar os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, a percepção de esforço realizado durante a atividade; medições antropométricas de punho e mão; coleta de força de preensão manual, coletas de forças antes e após a jornada de trabalho; coletas de força de corte durante a atividade, avaliação de risco em membros superiores por meio do Checklist OCRA e por fim, o tratamento estatístico dos dados.

Figura 25 – Organograma das etapas da coleta dos dados no frigorífico



Fonte: Elaborado pela autora

3.4.1 Protocolos de coleta de dados

A coleta dos dados ocorreu no decorrer de duas semanas, pois foram coletadas as informações de 16 trabalhadores e foi necessário dividir o grupo em diferentes dias para aplicação dos instrumentos de pesquisa.

3.4.1.1 *Entrevista*

As entrevistas foram realizadas no primeiro dia das coletas, onde os trabalhadores deslocaram-se ao setor de Segurança do Trabalho da empresa. As perguntas foram realizadas pela pesquisadora em um consultório, de maneira individual com cada trabalhador.

3.4.1.2 *Medidas antropométricas*

As medidas antropométricas de punho e mão foram realizadas no primeiro dia das coletas, após a finalização das entrevistas. Os trabalhadores foram orientados a ficarem sentados, com a mão dominante apoiada e estendida sobre uma mesa durante a coleta das medidas. As medidas foram realizadas pela pesquisadora utilizando uma fita métrica, de maneira individual com cada um dos trabalhadores.

3.4.1.3 *Avaliação da força com plataforma dinamométrica instrumentada*

Neste estudo, foram realizadas as coletas de força de flexão e adução de punho, supinação e pronação de antebraço utilizando uma plataforma dinamométrica instrumentada. As coletas foram realizadas durante o 2º, 3º e 4º dia, com a avaliação de 5-6 trabalhadores em cada dia.

Os trabalhadores foram orientados a se apresentarem no setor de Segurança do Trabalho antes de iniciarem a jornada de trabalho (05h30) e na última hora de trabalho (14h20 ~ 15h20). Em ambos os momentos os trabalhadores foram orientados quanto ao movimento, força e postura adotada durante a avaliação para evitar compensações. As coletas foram realizadas com 3 repetições de força

máxima em cada movimento, flexão (FIGURA 26) e adução de punho e pronação e supinação de antebraço com tempo contração isométrica de 5 segundos. Entre cada repetição, foi destinado um intervalo de 5 segundos.

Figura 26 – Realização da avaliação de força de flexão de punho utilizando a plataforma dinamométrica



Fonte: Elaborado pela autora

Em relação ao uso de incentivo ao participante durante a coleta da amostra não há um consenso entre os estudos sobre a utilização ao não. Porém, em todo teste de esforço máximo, a utilização do incentivo verbal ou visual pode influenciar significativamente os resultados. Na presente coleta foi adotado o incentivo verbal ao trabalhador.

3.4.1.4 *Força de preensão manual*

A coleta de força de preensão manual ocorreu no 5º dia, com a avaliação dos 16 trabalhadores no mesmo dia, no decorrer da jornada de trabalho. O protocolo de coleta dos dados foi realizado com 3 repetições de força máxima com o membro

superior esquerdo e direito, com tempo de contração isométrica de 5 segundos e com intervalo de 2 minutos para descanso (CHENG et al., 2014; SINGH et al., 2019; ASADI et al., 2020; BULBROOK et al., 2021; SINGH et al., 2021). Na presente coleta foi adotado o incentivo verbal ao trabalhador. Como critério, foi utilizada a FPM entre as 3 repetições realizadas de cada membro superior.

Seguindo a posição aprovada pela American Society of Hand Therapists (ASHT) (FESS, 1992), durante a coleta os trabalhadores permaneceram na postura sentada, em uma cadeira sem apoio para os braços com a coluna ereta. O ombro posicionado em adução e sem rotação, o cotovelo flexionado a 90°, com antebraço em meia pronação e punho neutro, podendo movimentá-lo até 30° graus de extensão. O braço foi mantido suspenso no ar com a mão posicionada no dinamômetro, e o avaliador sustentando o dinamômetro (FIGURA 27).

Figura 27 – Postura para coleta de força de preensão máxima



Fonte: Elaborado pela autora

3.4.1.5 *Avaliação da força de corte*

A coleta da força de corte foi realizada durante o 6º dia, com a avaliação dos 16 trabalhadores no mesmo dia. Os trabalhadores realizaram a atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur, diretamente na linha de produção, na terceira hora de trabalho.

A lâmina da faca passou por um processo de higienização na entrada da linha de produção, usando sabão líquido e água, os mesmos utilizados pelo trabalhador. Em seguida, foi aplicado um bactericida de amplo espectro e rápida ação (Biguanida 2%), que também estava disponível na entrada do local de trabalho.

As facas instrumentadas eram novas e apenas precisaram ser amoladas (para afiar a lâmina) pelo trabalhador antes de iniciar a atividade de desossa. Isso foi feito usando chairas, que podem ser estriadas ou lisas. A chaira estriada é inicialmente usada em lâminas que têm contato frequente com os ossos, e em seguida, a chaira lisa é utilizada.

Cada trabalhador foi abordado de maneira individual, e foi solicitada a troca da faca que estava utilizando pela faca instrumentada de mesmo modelo (Marca Mundial 5515-6), não tendo conhecimento da diferença entre as facas. Os trabalhadores foram orientados a utilizar a faca instrumentada da mesma forma que a faca não instrumentada, inclusive possibilitando a afiação e alinhamento com chaira. Entretanto, para não haver interferência na coleta de força, foi solicitado que o trabalhador não apoiasse o dedo indicador ou polegar sobre a lâmina. Todos os trabalhadores do estudo eram destros, ou seja, utilizavam a faca na mão direita e seguravam o produto com a mão esquerda.

Foram realizadas as coletas de dados de 1 ciclo da atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur, de cada trabalhador, com tempo de ciclo total de 52 segundos cada. A faca instrumentada foi calibrada para captação máxima de 8,5 KgF ($\pm 0,42$ Kgf). As transmissões dos dados ocorreram via Bluetooth, com 20 amostras por segundo, com leitura em tempo real para um telefone celular smartphone "Sony" modelo "Xperia M5 Dual", com dados processados no aplicativo Serial Bluetooth Terminal 1.43 (FIGURA 28).

As informações foram analisadas em arquivos de texto (txt), em formatação específica, conforme programação inserida no firmware da faca (microcontrolador). Os arquivos foram salvos em dispositivo externo (cartão tipo Secury Digital SD).

Figura 28 – Leitura em tempo real dos dados via Bluetooth



Fonte: Elaborado pela autora

3.4.1.6 Checklist OCRA

No 7º dia foram realizadas filmagens para posterior análise do posto de trabalho no qual cada trabalhador incluído no estudo realizou a atividade. Para avaliar a frequência de ações técnicas e as posturas corporais adotadas, foi utilizado um telefone celular modelo iPhone 14 Plus, versão iOS 16.2, com o qual os trabalhadores foram filmados por pelo menos três ciclos da atividade.

3.4.1.7 Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas usando o software livre R (R version 4.2.2 (2022-10-31 ucrt)) (R CORE TEAM, 2021). Na análise dos dados, foram utilizados os seguintes métodos estatísticos:

Correlação de Spearman e Pearson: Foram aplicados para avaliar a correlação entre a força de corte dos trabalhadores da atividade de desossa de pernil e a força de prensão manual, assim como entre a percepção de força e a força de corte e demais comparações entre duas variáveis quantitativas. O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para analisar a relação entre variáveis ordinais ou quando não havia uma relação linear clara entre as variáveis. O

coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado quando havia uma relação linear entre as variáveis.

Teste de Wilcoxon: Foi utilizado para verificar se houve alteração significativa na força de flexão e adução do punho, supinação e pronação do antebraço após a jornada de trabalho. Esse teste não paramétrico compara as medianas dos grupos e é adequado para dados não normalmente distribuídos.

Teste de Friedman: Foi aplicado para analisar se houve alteração significativa na força de prensão manual em três tentativas. Esse teste não paramétrico compara as medianas de várias amostras pareadas e é adequado quando os dados não são normalmente distribuídos.

Teste-Z de igualdade de proporções: Foi utilizado para comparar as frequências de queixas em cada local, com objetivo de verificar quais queixas foram estatisticamente mais frequentes que as demais utilizando a aproximação pela distribuição gaussiana.

Testes de postos sinalizados de Wilcoxon com correção de Bonferroni: Foram utilizados após o teste de Friedman para identificar quais momentos da força de prensão manual diferiram significativamente. Esses testes não paramétricos com correção de Bonferroni são aplicados para comparações múltiplas e controlar o erro tipo I.

Além desses métodos estatísticos, também foram utilizados cálculos de médias, medianas, intervalos de confiança e análises descritivas para descrever as características da amostra e as frequências das queixas de dor.

4 RESULTADOS

A amostra foi composta por todos os trabalhadores que realizam a atividade de desossa de pernil - retirada do osso fêmur, mesmo que realizando rodízio entre demais atividades. No total, 16 trabalhadores participaram do estudo. As características antropométricas dos punhos/mãos, características sociodemográficas dos trabalhadores estão descritas na Tabela 9.

Tabela 9 – Características antropométricas e sociodemográficas dos trabalhadores

	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Experiência profissional (meses)	2,4	51,9	20,4	17,0
Idade (ano)	19,0	49,0	29,8	9,1
Peso (kg)	51,0	108,0	74,7	15,3
Altura (m)	1,61	1,86	1,72	0,1
IMC (Kg/m²)	17,6	38,7	25,3	5,3
Envergadura (mm)	19,0	22,5	21,3	0,9
Circunferência mão (mm)	22,0	28,0	25,0	1,3
Circunferência palma (mm)	20,0	26,5	22,6	1,4
Circunferência punho (mm)	15,0	19,0	17,2	1,0
Comprimento mão (mm)	17,5	21,5	19,7	1,1
Largura da palma (mm)	8,0	10,0	9,2	0,5
Comprimento dos dedos (mm)	7,5	9,0	8,5	0,5
Largura do punho (mm)	6,0	7,0	6,5	0,4

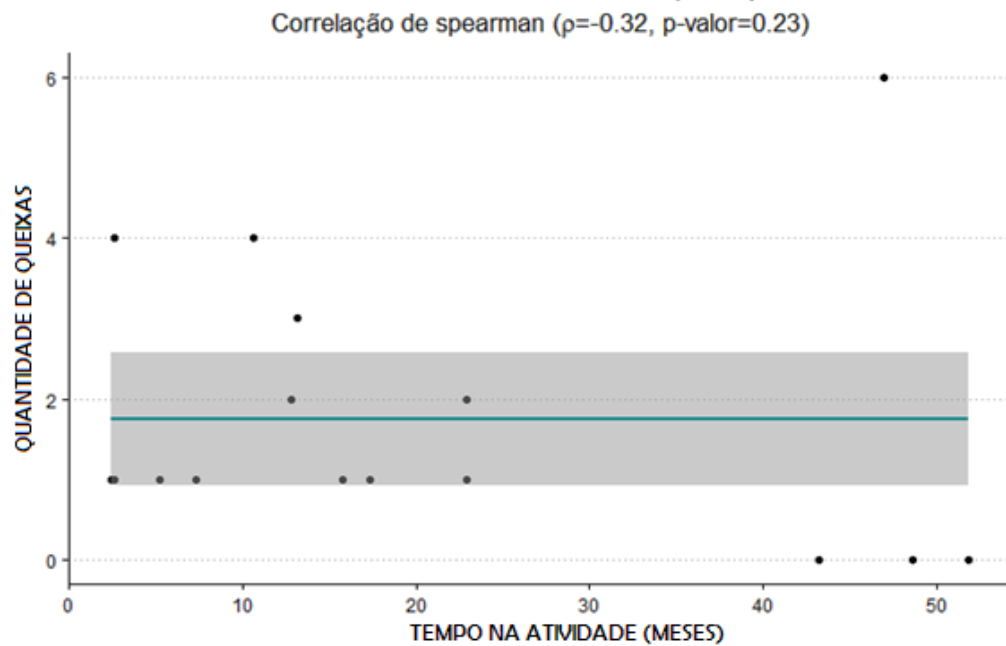
Fonte: Elaborado pela autora

A média de experiência profissional foi de $20,4 \pm 17,0$ meses, a média de idade dos trabalhadores foi de $29,8 \pm 9,1$ anos e a média do Índice de Massa Corporal dos trabalhadores foi de $25,3 \pm 5,3$, caracterizando sobrepeso da amostra. Extraíndo os dados, foi possível identificar que 9 (56,25%) trabalhadores estavam com peso normal, 3 (18,75%) com sobrepeso, 2 com obesidade grau I (12,5%), 1 com obesidade grau II (6,25%) e 1 abaixo do peso (6,25%).

Não foram encontradas associações ou correlações estatisticamente significativas entre a quantidade de queixas de dor (FIGURA 29), a idade (FIGURA 30) e o tempo de empresa dos trabalhadores. Verificou-se que a maioria dos trabalhadores relatou queixa de dor/desconforto em pelo menos uma região do corpo (81%). Com relação aos locais de queixa, as costas inferiores foram as mais

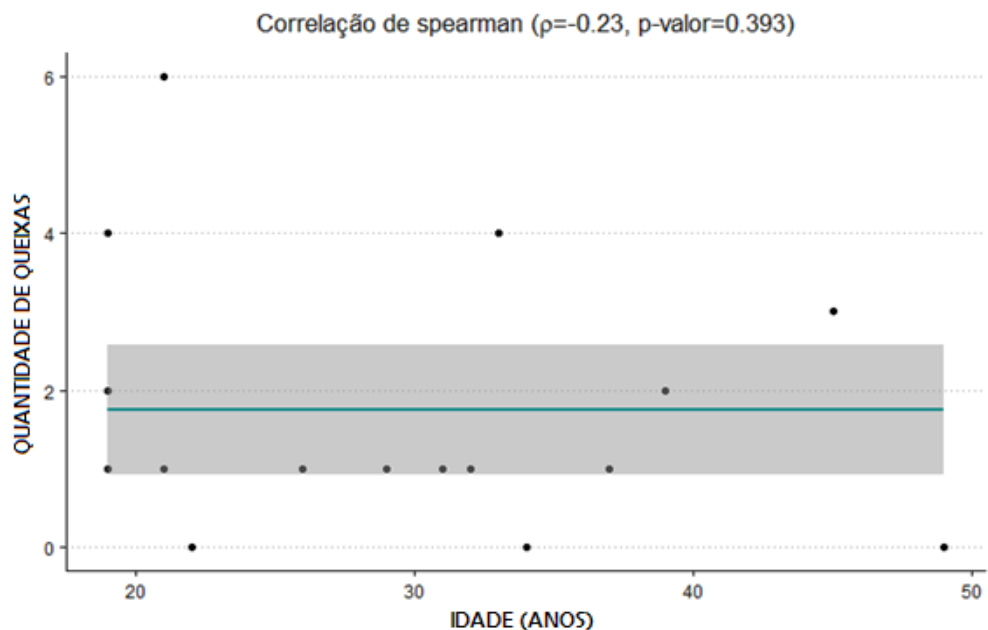
frequentemente mencionadas (37.5%), seguidas pelo punho/mão direita (31.3%), costas superiores (25.0%), pescoço (18.8%), ombro direito (18.8%), ombro esquerdo (12.5%), cotovelo direito (6.3%), punho/mão esquerda (6.3%), joelho direito (6.3%), joelho esquerdo (6.3%), tornozelo/pé direito (6.3%), cotovelo esquerdo (0%), quadril (0%) e tornozelo/pé esquerdo (0%) (TABELA 10).

Figura 29 – Correlação entre queixas de dor de acordo com o tempo de empresa (meses)



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 30 – Correlação entre queixas de dor de acordo com a faixa etária (anos)



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 10 – Queixas de dor de acordo com o segmento corporal e número de queixas

Segmento corporal	Nº Queixas de dor	Frequência Relativa	IC 95%
Coluna lombar	6	37.50%	(16.28%, 64.13%)
Punho/Mão direito	5	31.25%	(12.13%, 58.52%)
Coluna torácica	4	25.00%	(8.33%, 52.59%)
Ombro direito	3	18.75%	(4.97%, 46.31%)
Coluna cervical	3	18.75%	(4.97%, 46.31%)
Ombro esquerdo	2	12.50%	(2.2%, 39.59%)
Cotovelo direito	1	6.25%	(0.33%, 32.29%)
Punho/Mão esquerdo	1	6.25%	(0.33%, 32.29%)
Joelho direito	1	6.25%	(0.33%, 32.29%)
Joelho esquerdo	1	6.25%	(0.33%, 32.29%)
Tornozelo/Pé direito	1	6.25%	(0.33%, 32.29%)
Quadril	0	0%	(0%, 24.07%)
Tornozelo/Pé esquerdo	0	0%	(0%, 24.07%)
Cotovelo esquerdo	0	0%	(0%, 24.07%)
TOTAL	28	100%	

Fonte: Elaborado pela autora

A média da força máxima de corte durante a realização da atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur foi de $6,8 \pm 0,6$ KgF, com máxima de 8,1 KgF e mínima de 6,1 KgF, evidenciando uma diferença de até 25% entre a força de corte dos trabalhadores, mesmo com a peça variando apenas de 12 a 14 Kg. A média da força de prensão manual, utilizando como parâmetro a tentativa com maior valor, foi de $43,94 \pm 7,6$ KgF com a mão direita e $43,25 \pm 7,8$ KgF com a mão esquerda (TABELA 11).

A correlação entre a força de corte dos trabalhadores da atividade de desossa de pernil e a força de prensão manual máxima foi analisada. Nenhuma das variáveis estudadas, incluindo a força de prensão máxima do lado direito ($r=0.30$, $p=0.251$) e do lado esquerdo ($r=0.18$, $p=0.503$), apresentou correlações estatisticamente significativas com a força de corte máxima (FIGURA 31). Foram realizadas análises utilizando os testes de correlação de Spearman e Pearson.

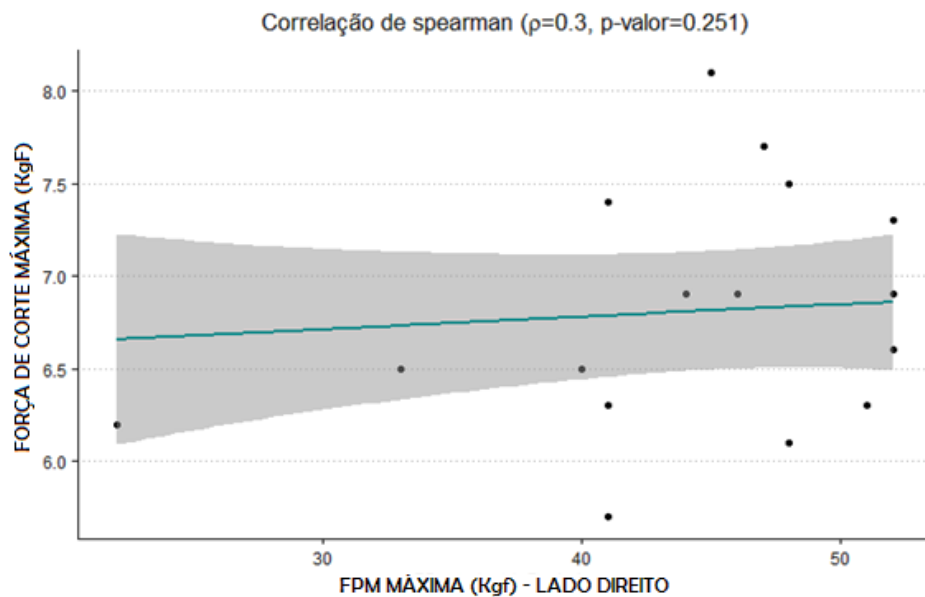
Tabela 11 – Escala de Borg, força de corte e força de preensão manual bilateral

	BORG	FMC (KgF)	FPM (KgF) DIREITO				FPM (KgF) ESQUERDO				Correlação FMC e FPM (Direito)
			1ª	2ª	3ª	Máxima	1ª	2ª	3ª	Máxima	%
Trabalhador 1	5	6,6	48	52	50	52	49	46	53	53	12,7
Trabalhador 2	4	6,5	37	40	35	40	37	34	34	37	16,3
Trabalhador 3	3	7,4	36	40	41	41	35	35	36	36	18,0
Trabalhador 4	2	8,1	40	44	45	45	48	49	53	53	18,0
Trabalhador 5	3	7,7	40	47	45	47	41	47	40	47	16,4
Trabalhador 6	3	7,3	51	52	52	52	47	48	47	48	14,0
Trabalhador 7	2	5,7	38	39	41	41	39	40	42	42	13,9
Trabalhador 8	3	7,5	47	47	48	48	36	37	36	37	15,6
Trabalhador 9	3	6,9	44	38	40	44	41	40	40	41	15,7
Trabalhador 10	3	6,3	41	38	41	41	43	39	49	49	15,4
Trabalhador 11	3	6,3	45	47	51	51	42	51	54	54	12,4
Trabalhador 12	3	6,2	18	18	22	22	19	23	25	25	28,2
Trabalhador 13	3	6,5	33	33	33	33	33	31	32	33	19,7
Trabalhador 14	3	6,9	45	43	52	52	40	44	42	44	13,3
Trabalhador 15	3	6,9	40	46	43	46	38	46	41	46	15,0
Trabalhador 16	3	6,1	45	44	48	48	43	41	47	47	12,7
Média	3,1	6,8	40,5	41,8	42,9	43,9	39,4	40,7	41,9	43,2	16,1
Desvio Padrão	0,7	0,6	7,4	7,9	7,7	7,6	6,9	7,2	8,0	7,8	3,7

Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: FMC – Força Máxima de Corte / FPM – Força de Preensão Máxima

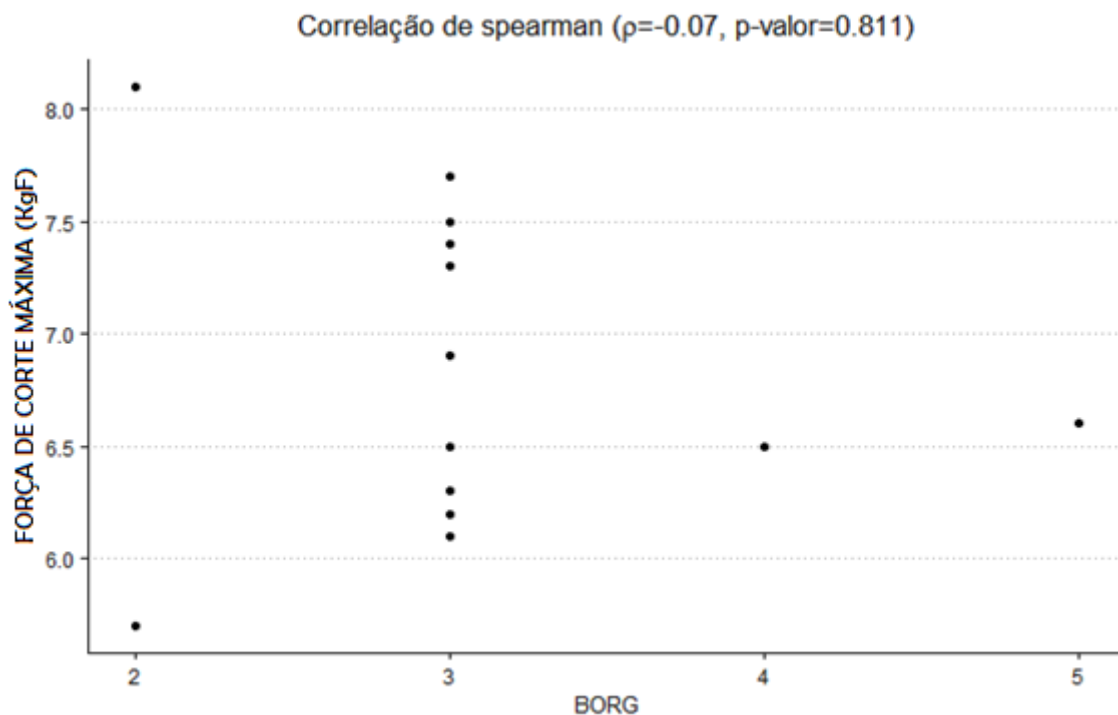
Figura 31 – Correlação entre força de corte máxima com a força de preensão manual máxima do lado direito



Fonte: Elaborado pela autora

A associação entre a percepção de força dos trabalhadores e a força de corte realizada durante a atividade de desossa de pernil foi investigada. Os resultados mostraram que não houve correlação estatisticamente significativa entre o pico de força de corte (KgF) e a escala de Borg, com um coeficiente de correlação de Spearman de $\rho=-0.07$ ($p=0.811$) e um intervalo de confiança de 95% entre -0.68 e 0.57 (FIGURA 32).

Figura 32 – Correlação entre a força de corte e a percepção de esforço relatada (BORG)



Fonte: Elaborado pela autora

Foi analisada a alteração significativa da força de prensão manual em três tentativas com a mão direita (TABELA 12). Os resultados indicaram uma alteração estatisticamente significativa ($p=0.014$) nos momentos de teste utilizando o teste de Friedman, com um efeito Kendall W de 0.27, considerado pequeno (FIGURA 33). Os momentos que diferiram significativamente foram o momento 1 e o momento 3, sendo que o momento 1 apresentou uma força de prensão manual menor em comparação com o momento 3.

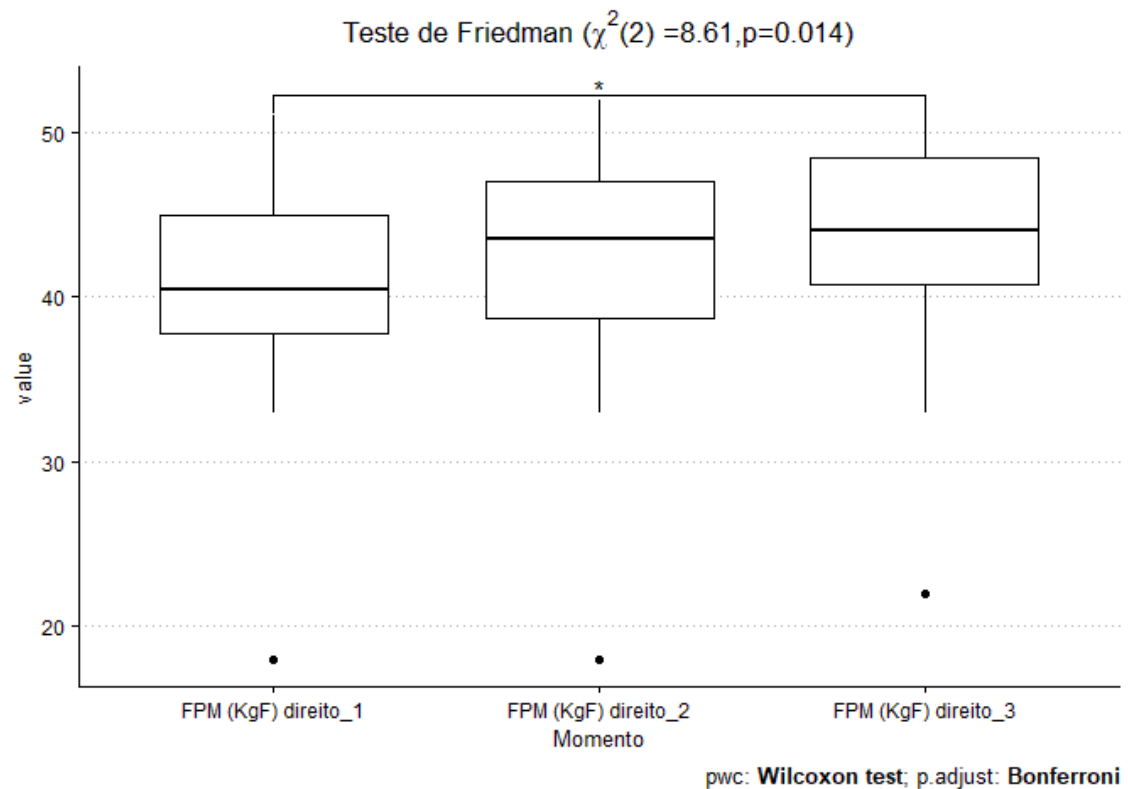
Tabela 12 – Relação entre força de prensão manual em três tentativas com a mão direita

CARACTERÍSTICA	FPM (KgF) 1	FPM (KgF) 2	FPM (KgF) 3	p-valor
LADO DIREITO				
Mínima-Máxima	18-51	18-52	22-52	0.014*i
Q1-Q3	37.75-45	38.75-47	40.75-48.5	
Mediana	40.5	43.5	44	
Média	40.5	41.75	42.94	
DP	7.68	8.19	8	

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: Q1-Q3 – intervalo interquartil

Figura 33 – Aplicação do Teste de Friedman para análise da força de prensão manual em três tentativas com a mão direita



Fonte: Elaborado pela autora

Também foi analisada a correlação entre a força de prensão manual com as medidas antropométricas do trabalhador. A força de prensão manual máxima do lado direito apresentou correlações altas e positivas, sendo a maioria estatisticamente significativa (TABELA 13).

Tabela 13 – Relação entre força de preensão manual e antropometria da mão direita

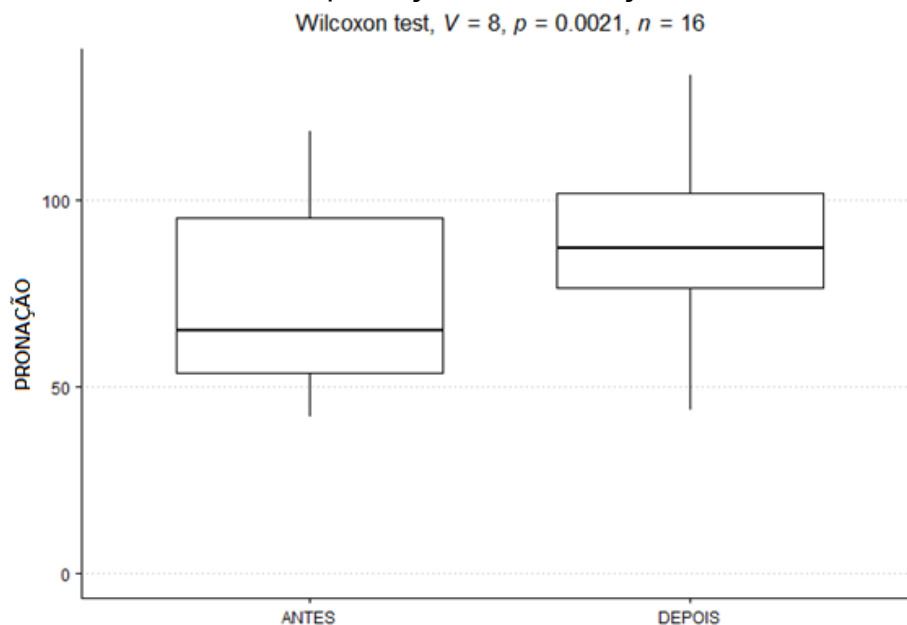
VARIÁVEL 1	VARIÁVEL 2	CORRELAÇÃO	p-valor
Força de Preensão Manual - mão direita	Envergadura D	0.654	0.006*
	Circunferência Mão D	0.537	0.032*
	Circunferência Palma D	0.567	0.022*
	Circunferência Punho D	0.597	0.015*
	Comprimento Mão D	0.703	0.002*
	Largura Da Palma D	0.166	0.538
	Comprimento Dos Dedos D	0.604	0.013*
	Largura Do Punho D	0.544	0.029*

Fonte: Elaborado pela autora

* Resultados com p-valor <0,05

Foi avaliado se a força de flexão e adução do punho, assim como a supinação e pronação do antebraço, se alteraram após a jornada de trabalho. Apenas a pronação do antebraço apresentou uma diferença estatisticamente significativa ($p=0.002$) no teste de Wilcoxon, com uma mediana aumentando de 65.26 para 87.19 (FIGURA 34). As outras variáveis, como flexão e adução do punho e supinação do antebraço, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, mantendo-se em torno de 15, 10 e 90, respectivamente (TABELA 14).

Figura 34 – Aplicação do teste de Wilcoxon para análise do antes e depois da força de pronação do antebraço



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 14 – Forças de punho e antebraço dos trabalhadores antes e depois da jornada de trabalho

CARACTERÍSTICA	ANTES	DEPOIS	p-valor
FLEXÃO (KgF)			
Mínima-Máxima	5.8 - 23	10.15 - 19.2	0.379j
Q1-Q3	11.39 - 19.27	11.39 - 16.67	
Mediana	15.68	14.7	
Média	15.38	14.31	
Desvio Padrão	5.5	3.04	
ADUÇÃO (KgF)			
Mínima-Máxima	5.5 - 18.15	5.1 - 20.25	0.375j
Q1-Q3	8.56 - 14.17	9.44 - 13.25	
Mediana	10	10.8	
Média	11.04	11.73	
Desvio Padrão	4.01	4.41	
SUPINAÇÃO (N.m)			
Mínima-Máxima	43.85 - 142.76	54.05 - 132.56	0.552j
Q1-Q3	81.07 - 103.5	79.03 - 105.54	
Mediana	85.66	94.83	
Média	90.82	93.5	
Desvio Padrão	25.94	23.32	
PRONAÇÃO (N.m)			
Mínima-Máxima	41.81 - 118.29	43.85 - 133.58	0.002**j
Q1-Q3	53.79 - 95.09	76.48 - 101.97	
Mediana	65.26	87.19	
Média	73.93	89.74	
Desvio Padrão	24.86	26.02	

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: ** Correlação significativa: p-valor <0.05 / j = realizado teste de Wilcoxon.
Q1-Q3 – intervalo interquartil

Em relação a aplicação do Checklist OCRA para avaliação de DORT em membros superiores, os fatores foram analisados e resultaram em risco moderado. Para 438 minutos de atividade repetitiva, o fator de multiplicação foi classificado com pontuação 1. Foi determinada a pontuação 1,2 para o fator multiplicador de recuperação, pois 3 horas da jornada não são recuperadas.

A velocidade da linha de produção era de 7 suínos por minuto, resultando em 14 pernis por minuto. Na linha de desossa de pernil, 12 trabalhadores eram responsáveis por realizar a atividade de retirada do osso fêmur, resultando em tempo de ciclo de 52 segundos. A quantidade de ações técnicas realizadas pelos trabalhadores, por ciclo, teve como média $49,8 \pm 13,2$ ações técnicas com o membro superior da faca e $16,8 \pm 2,1$ no membro superior do produto. Em relação à quantidade de ações técnicas por minuto, foram $57,6 \pm 15,2$ com o membro superior da faca e $19,4 \pm 2,4$ com o membro superior do produto, resultando em pontuações de 8 e 0, respectivamente.

Para o fator postura, cada articulação foi avaliada (ombro, cotovelo, punho, mãos/dedos) e as pontuações foram descritas na Tabela 15. Os ombros foram avaliados com a pontuação 2, pois os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante cerca de 10% do tempo. Os cotovelos foram pontuados com 2 pois executam amplos movimentos de flexo-extensão ou pronosupinação durante cerca de 1/3 do tempo. O punho direito foi avaliado com pontuação 4 pois realizou desvios extremos ou assumir posições incômodas durante mais da metade do tempo, e o punho esquerdo foi avaliado com a pontuação 2, pois realizou desvios extremos ou assumir posições incômodas (amplas flexões ou extensões ou amplos desvios laterais) durante pelo menos 1/3 do tempo. Por fim, a mão/dedos do lado direito estava com pega em grip, porém como auxiliam na realização de movimento com a peça, e não somente com cortes, a pontuação foi avaliada como 3. A mão/dedos do lado esquerdo executou movimentos em pinch durante cerca de 1/3 do tempo, então a pontuação resultante foi de 2.

Em relação a estereotipia, os movimentos com o membro superior direito foram repetidos durante mais da metade do tempo, resultando em pontuação 1,5 e os movimentos com o membro superior esquerdo não obtiveram pontuação.

De acordo com a percepção dos trabalhadores quanto ao esforço realizado durante a atividade, aplicando a escala de Borg, a média foi de 3,4 pontos

(moderado) e a força percebida permaneceu em $\frac{1}{2}$ do tempo para membro superior direito e $\frac{1}{3}$ para membro superior esquerdo.

Os fatores complementares foram obtidos por meio das características das atividades: os ritmos de trabalho são determinados pela máquina, mas existem áreas de “pulmão” e, portanto, se pode acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho; São usadas durante mais da metade do tempo luvas inadequadas à preensão solicitada pelo trabalho executado (incômodas, muito espessas, de tamanho não apropriado), resultando em pontuação final 3 para ambos os lados.

Tabela 15 – Resultado da avaliação utilizando o Checklist OCRA

FATOR DE RISCO	PONTUAÇÃO MS DIREITO (FACA)	PONTUAÇÃO MS ESQUERDO (PRODUTO)
Multiplicador de duração	1	1
Multiplicador de recuperação	1,2	1,2
Fator de frequência	8	0
Fator de postura		
Ombro	2	2
Cotovelo	2	2
Punho	4	2
Mãos + dedos	3	2
Estereotipia	1,5	0
Fator força	4	2
Fatores complementares	3	3
RISCO	22,2	8,4

Fonte: Elaborado pela autora

A pontuação de 22,2 é classificada como risco moderado de desenvolvimento de DORT em membros superiores, enquanto a pontuação 8,4 caracteriza risco muito leve de desenvolvimento de DORT em membros superiores. O lado de maior escore é considerado para caracterizar o risco da atividade

Foi observada uma diferença no modo operatório entre os trabalhadores realizarem a atividade. O procedimento de desossa de fêmur consistiu em cinco etapas: corte do fêmur até o primeiro músculo, realizar a abertura do pernil, realizar a janela do osso fêmur, desprender o fêmur do pernil e remoção total do osso fêmur (FIGURA 35).

Figura 35 – Sequência fotográfica do procedimento de desossa do osso fêmur realizada pelo trabalhador



Fonte: Elaborado pela autora

Os trabalhadores não seguiram a mesma sequência de desossa conforme orientação que constava na instrução de trabalho, resultando em variação na quantidade de ações técnicas do membro superior da faca. Além disso, o tempo de ciclo ativo, dentro dos 52 segundos de ciclo total, também apresentou grande variação (TABELA 16).

A quantidade de ações técnicas realizadas por cada trabalhador impacta diretamente no resultado final dos riscos ocupacionais da atividade. Considerando a quantidade de ações técnicas realizada pelo Trabalhador 6 (TABELA 16) com o membro superior da faca, cujo resultado foi de 34 ações técnicas por ciclo, e 39,2 ações técnicas por minuto, o risco do Checklist OCRA reduziria para 18,6 pontos, porém permanecendo em risco moderado.

Entretanto, considerando a quantidade de ações técnicas realizada pelo Trabalhador 16 (TABELA 16) com o membro superior da faca, cujo resultado foi de 80 ações técnicas por ciclo, e 92,3 ações técnicas por minuto, o risco do Checklist OCRA aumentaria para 24,6 pontos, resultado em risco elevado.

Tabela 16 – Número de ações técnicas e tempo de ciclo ativo de cada trabalhador da atividade de desossa de fêmur

	TEMPO DE EMPRESA (MESES)	N° AÇÕES TÉCNICAS		TEMPO CICLO ATIVO
		MS Faca	MS Produto	
Trabalhador 1	51,9	48	18	36
Trabalhador 2	22,9	55	15	31
Trabalhador 3	46,9	51	18	46
Trabalhador 4	43,2	36	19	50
Trabalhador 5	7,3	36	17	30
Trabalhador 6	22,9	34	16	27
Trabalhador 7	48,6	44	15	36
Trabalhador 8	13,2	51	17	34
Trabalhador 9	2,6	48	14	41
Trabalhador 10	10,6	38	20	32
Trabalhador 11	12,8	52	14	50
Trabalhador 12	2,4	66	18	53
Trabalhador 13	2,6	75	17	47
Trabalhador 14	15,7	42	21	33
Trabalhador 15	17,4	41	15	23
Trabalhador 16	5,2	80	15	60
Média	20,4	49,8	16,8	39,3
Desvio Padrão	17,0	13,2	2,1	10,2

Fonte: Elaborado pela autora

Em relação as variáveis quantidade de ações técnicas com o membro superior da faca (p-valor=0.145) (FIGURA 36), membro superior do produto (p-valor=0.890) e o tempo de ciclo (p-valor=0.265), nenhuma resultou em associações ou correlações estatisticamente significativas com tempo na atividade (TABELA 17).

Tabela 17 – Relação entre quantidade de ações técnicas e tempo de ciclo com tempo na atividade

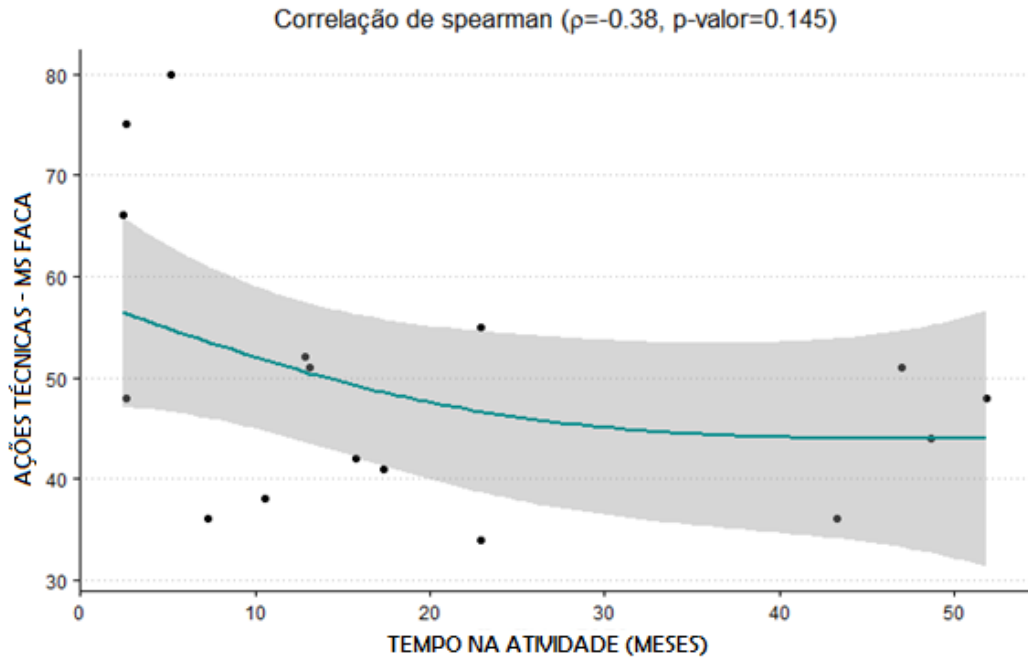
VARIÁVEL	P-VALOR	CORRELAÇÃO	VARIÂNCIA COMPARTILHADA	IC (95%)
Ações Técnicas MSF	0.145	-0.38	0.1456	(-0.85 ,0.04) ^[a]
Ações Técnicas MSP	0.890	-0.04	0.0014	(-0.61 ,0.51) ^[a]
Tempo de ciclo ativo	0.265	-0.30	0.0879	(-0.76 ,0.15) ^[a]

Fonte: Elaborado pela autora.

MSF – Membro Superior da Faca; MSP – Membro Superior do Produto.

Correlação significativa: p-valor <0.05

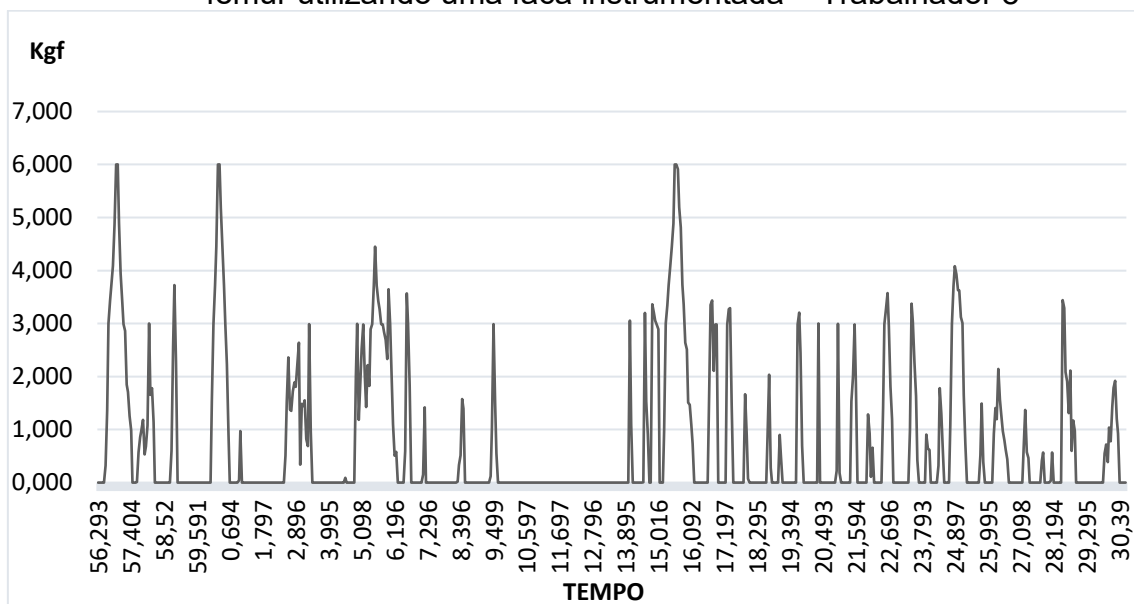
Figura 36 – Relação entre o número de ações técnicas com a mão da faca e o tempo na atividade (meses)



Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 37 mostra a variação da força de corte durante a realização da atividade de desossa de pernil – retirar osso fêmur, do trabalhador 8, utilizando a faca instrumentada.

Figura 37 – Gráfico da variação da força de corte durante um ciclo de desossa de fêmur utilizando uma faca instrumentada – Trabalhador 8



Fonte: Elaborado pela autora

Por meio da utilização da faca instrumentada foi possível identificar a quantidade de cortes efetuados na peça por meio das variações de força de corte, o que representa nesta atividade a quantidade de ações técnicas do membro superior que segura a faca. Realizando a contagem das ações técnicas do Trabalhador 8 por meio de um vídeo da atividade, o resultado foi de 51 ações para o membro superior da faca, resultado idêntico ao encontrado no gráfico que mostra as oscilações de corte durante o ciclo ativo da atividade.

5 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicaram que a maioria dos trabalhadores relatou queixas de dor ou desconforto em pelo menos uma região do corpo, totalizando 81% dos participantes. As regiões corporais mais afetadas foram a coluna lombar, com 37,5% dos trabalhadores apresentando desconforto nessa região, e o punho/mão direito, com 31,2% dos trabalhadores relatando desconforto nessa área.

Em um estudo anterior realizado por Tirloni et al. (2018), que investigou o desconforto corporal em funcionários de um frigorífico de suínos, também foi constatado que a maioria dos trabalhadores (83,3%) experimentou desconforto em pelo menos uma região do corpo. Nesse estudo de Tirloni et al. (2018), as regiões mais afetadas foram os ombros, com 47,2% dos trabalhadores relatando desconforto nessa área, seguidos pelos braços, com 25% dos trabalhadores apresentando desconforto nessa região.

Outra pesquisa realizada em um frigorífico de aves indicou que 67,2% dos trabalhadores relataram desconforto em pelo menos uma região do corpo. As regiões corporais mais frequentemente citadas como fontes de desconforto foram ombros (62,6%), pescoço (46,2%), coluna (36,4%), antebraços (31,3%), braços (29,2%), punhos (25,6%) e mãos (25,6%) (TIRLONI et al., 2012). Esses achados são consistentes com os resultados do presente estudo, que também mostraram uma alta prevalência de queixas de dor e desconforto corporal entre os trabalhadores. Embora as regiões específicas afetadas possam diferir, isso pode ser atribuído às características específicas das tarefas realizadas pelos trabalhadores em cada contexto de trabalho.

É interessante notar que não houve associação entre o desconforto corporal e o tempo de empresa na pesquisa de Tirloni et al (2012), o que também está de acordo com os resultados do presente estudo. Isso sugere que o desconforto corporal não está diretamente relacionado ao tempo de serviço, mas sim às características específicas da tarefa desempenhada. Esses achados ressaltam a importância de considerar as características da tarefa e os movimentos específicos realizados pelos trabalhadores ao analisar o desconforto corporal e desenvolver medidas de prevenção e intervenção adequadas.

Nesta pesquisa não foram encontradas correlações entre a força de preensão manual e a força de corte máxima durante a atividade, diferente do encontrado por outros estudos. A força de preensão máxima coletada por meio de um dinamômetro foi de 52 KgF, correspondendo a 509,9 N, enquanto a força média foi de 43,9 KgF, correspondendo a 430,9 N. A força de corte máxima coletada por meio da faca instrumentada foi de 8,1 KgF, correspondendo a 79,4 N, enquanto a força média foi de 6,8 KgF, correspondendo a 66,6 N.

Um estudo de McGorry et al. (2004) realizou uma investigação ergonômica dos esforços de força durante a desossa da paleta suína e encontrou variações na força de preensão manual. O pico de força de preensão manual relatado foi de 71,2 N, equivalente a 7,3 KgF, enquanto a média foi de 52,7 N, correspondendo a 5,4 KgF. Esses valores representam os resultados específicos desse estudo em relação à força de preensão manual, com dados coletados diretamente no cabo da faca, além disso os valores médios da força de preensão durante a tarefa ficaram entre 11 e 35% da força máxima de preensão voluntária.

No atual estudo, não foi possível coletar a força de preensão manual com dados coletados diretamente no cabo da faca, entretanto foi coletada por meio de dinamômetro. Os resultados mostraram que os valores médios da força de corte máxima durante a atividade ficaram entre 12,7 e 28,2% da força máxima de preensão manual, valores semelhantes ao encontrado por McGorry et al. (2004). No estudo de Dempsey e McGorry (2004), a força de preensão apresentou valores de pico de 130,9 N, correspondendo a 13,3 KgF, enquanto a média foi de 39,9 N, equivalente a 4,1 KgF.

Juul-Kristensen et al. (2002), verificaram que as forças de corte máximas realizadas durante uma atividade de desossa manual de aves foram de 20,71 N (2,11 KgF). Entretanto, no estudo de Pontonnier et al. (2014), cujo objetivo foi avaliar a capacidade de um modelo musculoesquelético em prever as mudanças relativas na ativação muscular em função da altura da bancada e da direção do movimento durante uma tarefa simulada de corte de carne, os autores verificaram que a faixa da força de corte média alcançou 67 N (6,8 KgF), valores que se igualaram do atual estudo, onde a força de corte média também foi de 6,8 KgF.

As diferenças nos valores da força de corte e força de preensão manual entre os estudos podem ser atribuídas a vários fatores, dentre eles diferentes métodos de medição da força, como dispositivos de força específicos, técnicas de

avaliação ou protocolos de teste. Além disso, as características da amostra estudada, como idade, sexo, nível de treinamento ou condição física, podem influenciar os resultados. As especificidades da tarefa realizada também podem ser um fator importante. Dependendo da natureza da atividade, diferentes grupos musculares podem estar envolvidos e diferentes níveis de força podem ser necessários. Do mesmo modo, a postura, o movimento e a carga aplicada durante a tarefa podem afetar a magnitude da força de pico registrada.

É importante considerar essas variações nos valores de força de corte ao interpretar os resultados dos estudos e ao compará-los entre si. Cada estudo fornece informações valiosas sobre a força de corte em um contexto específico, e a compreensão das nuances e das diferenças metodológicas pode contribuir para uma análise mais completa e precisa desses resultados.

As classificações de esforço percebido, como a escala Borg CR10, podem ser uma alternativa vantajosa em relação às medições diretas da força de preensão, ainda em desenvolvimento. Essas escalas permitem que os indivíduos avaliem subjetivamente o esforço percebido durante uma atividade, sem a necessidade de equipamentos especializados ou habilidades específicas. Além disso, a aplicação das escalas de classificação é relativamente rápida e fácil (MCGORRY et al., 2010). Essas classificações de esforço percebido podem fornecer uma medida indireta da força de preensão, uma vez que os indivíduos relatam sua percepção subjetiva do esforço envolvido na tarefa. No entanto, a utilização das classificações da escala Borg CR10 como uma medida substituta da força de corte tem gerado resultados mistos na literatura.

No presente estudo não foram encontradas correlações entre a escala de esforço percebido (Borg CR10) com a força de corte na tarefa. Entretanto, um estudo relatou uma correlação de moderada a forte entre as classificações de esforço percebido na escala Borg CR10 e a força de preensão medida diretamente (BUCHHOLZ et al., 2008). Essas correlações sugerem que as classificações de esforço percebido podem ser úteis para estimar a força de preensão em certas situações. De acordo com Buchholz et al. (2008), as classificações de esforço manual foram significativamente correlacionadas com a força de preensão medida diretamente (% da contração voluntária máxima) por meio de eletromiografia.

O presente estudo observou que o protocolo de três tentativas para coleta da força de preensão manual, com intervalo de dois minutos de repouso, resultou em

um aumento de força na terceira tentativa em comparação com a primeira. Esses achados diferem do estudo de Lim e Kong (2014), que relataram que a força de preensão manual entre os participantes foi maior na primeira tentativa e diminuiu à medida que o número de tentativas aumentou.

No estudo de Haidar et al. (2004), constatou-se que tanto a média de três tentativas quanto uma única medida apresentaram alta consistência, não havendo diferença significativa entre os métodos de análise e definição do resultado final. Essas discrepâncias nos resultados podem ser atribuídas a uma série de fatores, incluindo diferenças nas características da amostra, nos protocolos de teste utilizados, nas técnicas de avaliação da força de preensão e nas condições experimentais. Cada estudo pode ter adotado diferentes métodos e abordagens, o que pode levar a resultados contrastantes. É importante destacar que a força de preensão manual pode ser afetada por fatores como fadiga muscular, adaptação ao teste e motivação do participante.

É interessante observar que há uma correlação significativa entre medidas antropométricas da mão, como circunferência da mão, palma e punho, comprimento da mão e dos dedos, largura do punho e envergadura, e a força de preensão manual. Esses resultados estão em consonância com o estudo realizado por Çakmak e Ergül (2018), que também evidenciou uma correlação entre comprimento da mão, largura da mão e circunferência da mão com a força de preensão manual. De acordo com esses estudos, valores maiores nas medidas antropométricas estão associados a uma maior força de preensão manual.

Além disso, Hwanga et al. (2010) afirmaram que homens com mãos maiores levaram menos tempo para realizar cortes de poda e apresentaram menos pico de força no músculo flexor superficial dos dedos durante o processo. Isso sugere que o tamanho da mão pode desempenhar um papel na eficiência e capacidade de realizar tarefas específicas que envolvem a força de preensão.

Esses resultados sugerem que as características antropométricas da mão podem influenciar a força de preensão manual e a realização de tarefas específicas. No entanto, é importante considerar que outros fatores, como a coordenação, a técnica de preensão e a força muscular em outros grupos musculares, também podem influenciar a capacidade de realizar tarefas que envolvem a força de preensão.

Çakmak e Ergül (2018) analisaram os valores de força de preensão manual em relação ao horário da coleta e os resultados não foram estatisticamente significativos, no entanto, foram encontrados efeitos ligeiramente crescentes e decrescentes durante as horas da manhã e da tarde, respectivamente. No presente estudo, houve correlação estatística significativa apenas no movimento de pronação do antebraço, o qual aumentou durante a jornada de trabalho, enquanto os dados sobre supinação de antebraço, adução e flexão de punho não alteraram significativamente. Não foram encontrados estudos que realizaram a comparação destes movimentos articulares antes e após a jornada de trabalho, entretanto, de acordo com os relatos dos trabalhadores, ao final da jornada de trabalho a articulação estava “mais lubrificada” ou “mais aquecida” ao comparada com o início da jornada de trabalho.

A média de ações técnicas realizadas pelos trabalhadores da atividade de desossa de fêmur foi de $51,3 \pm 11,7$, correspondendo a 8 pontos no Checklist OCRA. Esses resultados são similares aos encontrados nos estudos de Reis et al. (2017; 2019). Esses pesquisadores avaliaram os riscos associados aos movimentos repetitivos dos membros superiores em diferentes tarefas de processamento de carne de um frigorífico de suínos. Os resultados apontaram que a média das ações técnicas realizadas pelos trabalhadores foi de $57,3 \pm 12,3$ por minuto, representando 7 pontos no Checklist OCRA (escala de 0 a 10 pontos). Em outro estudo realizado pelos mesmos autores em um frigorífico de suínos, apresentaram resultados semelhantes, observando uma média de $64,1 \pm 14,3$ de ações por minuto, o que corresponde a 9 pontos no Checklist OCRA.

Não foram encontrados estudos que fizessem a relação de quantidade de ações técnicas com o tempo de empresa do trabalhador, o que parece não ser um fator importante, haja visto que, por se tratar de uma linha de produção, a questão do treinamento para a realização da tarefa é crucial, pois a atividade exige proficiência, destreza e prática. Todavia, de um modo em geral, o trabalho repetitivo durante uma jornada de trabalho não deveria ultrapassar 25 a 33 ações por minuto, considerando que frequências acima desses valores seriam danosas a saúde do trabalhador, podendo causar lesões osteomusculares por interromper o funcionamento eficiente dos mecanismos fisiológicos de recuperação, conforme o que foi sugerido por Kilbom (1994).

Essas informações destacam a importância de monitorar a quantidade de ações técnicas realizadas pelos trabalhadores em linha de produção e implementar medidas de prevenção e intervenções ergonômicas para reduzir os riscos relacionados aos movimentos repetitivos. Isso pode envolver ações como a realização de pausas regulares, o rodízio de atividades e a conscientização dos trabalhadores sobre a importância de posturas adequadas e práticas de trabalho seguras.

No atual estudo, a utilização de uma faca instrumentada permitiu identificar a quantidade de ações técnicas realizadas pelo membro superior com a faca, eliminando possíveis divergências entre avaliadores. Essa abordagem pode aumentar a objetividade e a confiabilidade das medições realizadas. Em um estudo realizado por Paulsen et al. (2015), pesquisadores investigaram a confiabilidade entre sete avaliadores que utilizaram o método Checklist OCRA para avaliar as atividades em uma indústria de processamento de queijo. Os resultados demonstraram que a confiabilidade foi de boa a excelente, sugerindo que o método utilizado foi consistente entre os avaliadores.

Por outro lado, o estudo de Rhén e Forsman (2020) envolveu 11 ergonomistas que avaliaram o risco de dez tarefas de trabalho manual, com base em vídeos gravados, em duas ocasiões. A média de concordância entre os avaliadores em relação aos cinco níveis de risco geral foi de 39%, indicando uma confiabilidade moderada, porém inferior ao esperado. Esses resultados ressaltam a importância de métodos objetivos ou um maior treinamento para reduzir as divergências entre os avaliadores.

A confiabilidade das avaliações ergonômicas pode variar dependendo do método utilizado, da experiência dos avaliadores e da complexidade das tarefas avaliadas. É fundamental buscar métodos confiáveis e consistentes, além de fornecer treinamento adequado aos avaliadores, para minimizar a divergência nas avaliações ergonômicas.

Portanto, destaca-se a importância de abordagens precisas e confiáveis na avaliação ergonômica, como o uso de instrumentos de medição adequados e o treinamento dos avaliadores, a fim de garantir resultados consistentes e confiáveis nas análises ergonômicas.

A pontuação do Checklist OCRA da atividade de desossa de fêmur foi de 22,2 pontos, classificado como risco moderado. Esse resultado é semelhante ao

encontrado no estudo de Reis et al. (2018) onde a pontuação média do Checklist OCRA para as tarefas analisadas em um frigorífico de suínos foi de $20,6 \pm 5,8$ pontos, sendo classificado como risco moderado. Resultados próximos foram encontrados no estudo de Reis et al. (2017), com pontuação média do Checklist OCRA de $22,2 \pm 7,7$ pontos, considerado como risco moderado.

No contexto da presente pesquisa, a falta de um procedimento ou instrução de trabalho resultou em variações no modo operatório da atividade, com diferenças na quantidade de ações técnicas realizadas pelos trabalhadores. Essas variações podem aumentar a probabilidade de acidentes e DORT. Ao estabelecer um procedimento operacional da atividade, capacitar os trabalhadores e padronizar o modo operatório, conforme exigido pela NR-36 (BRASIL, 2013), é possível promover a segurança e a saúde dos trabalhadores. Isso inclui fornecer treinamento adequado sobre os métodos e procedimentos de trabalho, identificação e gerenciamento dos riscos ocupacionais, bem como a implementação de medidas de prevenção e controle.

Portanto, o cumprimento da NR 36 (BRASIL, 2013) é fundamental para garantir a implementação de práticas de trabalho seguras, protegendo a saúde e a segurança dos trabalhadores na indústria frigorífica. O estabelecimento de procedimentos operacionais padronizados e o treinamento adequado são medidas essenciais para reduzir os riscos ocupacionais e promover um ambiente de trabalho saudável.

6 CONCLUSÃO

De acordo com o que foi proposto neste trabalho de tese, ou seja, o objetivo de analisar a força de corte máxima realizada pelos trabalhadores durante a atividade de desossa de pernil, os resultados desta pesquisa demonstraram que as análises de força de corte podem ser realizadas em todas as atividades frigoríficas que utilizam facas, a fim de auxiliar na análise do risco ergonômico por meio da identificação das exigências de força em cada atividade de maneira quantitativa, reduzindo a subjetividade relatada pelos trabalhadores.

Além disso, a faca instrumentada permite identificar discrepâncias no modo operacional, identificar os momentos de pico de força durante o ciclo e auxiliar na padronização das ações técnicas entre os trabalhadores. Isso é especialmente relevante na análise de riscos ergonômicos, onde a força aplicada pode desempenhar um papel importante na identificação e prevenção de DORT.

Em relação à identificação do risco ergonômico para membros superiores da atividade de desossa, verificou-se que o risco, utilizando o método Checklist OCRA, foi moderado para o membro superior da faca e muito leve para o membro superior do produto. No entanto, foram identificadas diferenças no modo operatório da atividade, com grande variação na quantidade de ações técnicas entre os trabalhadores, embora não tenha sido encontrada relação com a experiência na atividade. Isso evidencia a necessidade de padronização na realização da atividade, por meio de treinamento dos trabalhadores, a fim de eliminar variações no modo operatório e nas ações técnicas.

A contagem das ações técnicas utilizando o método Checklist OCRA, combinada com a medição da força de corte, permite uma análise mais abrangente dos riscos ergonômicos associados à atividade. Ao identificar e quantificar as ações técnicas realizadas é possível avaliar o esforço físico exigido, as posturas adotadas e os movimentos repetitivos, proporcionando informações valiosas para a melhoria das condições de trabalho.

A identificação de melhorias no modo operatório da atividade é fundamental para a prevenção de lesões e a promoção da saúde e segurança dos trabalhadores. Com base nas informações fornecidas pela faca instrumentada e pela contagem das ações técnicas, podem ser propostas modificações nos métodos de trabalho, equipamentos utilizados, organização do trabalho e treinamento dos trabalhadores.

Não foram encontradas relações da força de corte exercida pelos trabalhadores durante a atividade de desossa com a correspondente percepção subjetiva de esforço, entretanto foram identificadas relações entre a antropometria da mão e a força de preensão manual, evidenciando que medidas maiores resultam em uma força maior. Além disso, observou-se que, ao analisar as forças de punho em flexão e adução e do antebraço em pronação e supinação antes e após a jornada de trabalho, a força de pronação ao final da jornada mostrou-se aumentada em comparação com o início da jornada de trabalho.

Não se evidenciou correlações entre a força de preensão manual e a força de corte máxima durante a atividade, entretanto foi possível identificar uma variação de até $\frac{1}{4}$ de força de corte máxima aplicada pelos trabalhadores na mesma atividade.

Sugere-se, portanto, que a faca instrumentada seja aprimorada para possibilitar a medição da força máxima de corte dos indivíduos, não somente durante a realização da atividade. Além disso, devem-se reproduzir facas instrumentadas que possam ser aplicadas em diversas atividades do setor frigorífico, a fim de verificar quais atividades demandam maior aplicação de força pelos trabalhadores, além de desenvolver estratégias de gestão para melhorar o processo de afiação das facas.

REFERÊNCIAS

- ABCS. Produção de suínos: teoria e prática / Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos; Coordenação Técnica da Integrall Soluções em Produção Animal. - Brasília, DF, 908p.: il.: color, 2014.
- ABCS. Mapeamento da suinocultura brasileira. Mapping of Brazilian Pork Chain. ABCS (Associação Brasileira dos Criadores de Suínos). Brasília, DF, 2016. 376p.
- ABIEC. Beef report: O perfil da pecuária no Brasil (2022). Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/> Acesso em: 25 de junho de 2023.
- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2022**. São Paulo: ABPA; 2023. Disponível em: < <https://abpa-br.org/abpa-relatorio-anual/>>. Acesso em 25 de junho de 2023.
- AMARAL, C. A. et al. Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. **PloS one**, v. 14, n. 1, p. e0211452, 2019.
- ANDERSEN, L. L. et al. Physical and psychosocial work exposures associated with low back pain: A 24-year cohort study of Danish nurses. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 75, n. 1, p. 23–28, 2018.
- ASADI, H.; ZHOU, G.; LEE, J. J.; AGGARWAL, V. et al. A computer vision approach for classifying isometric grip force exertion levels. **Ergonomics**, 63, n. 8, p. 1010-1026, 2020.
- ASENSIO-CUESTA, S. **Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos**. 2009. 529 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ingeniería de Proyectos, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universidade Politécnica de Valencia, Valencia, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2014). NBR ISO 11228-3 Ergonomia – Movimentação Manual – Parte 3: Movimentação e cargas leves e alta frequência de repetição. Brasil.
- ÅSTRAND, P. et al. **Textbook of work physiology: physiological bases of exercise**. Human kinetics, 2003.
- BALOGUN, J. A.; AKOMOLAFE, C. T.; AMUSA, L. O. Grip strength: effects of testing posture and elbow position. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 72, n. 5, p. 280–283, 1991.
- BISHOP, P.; CURETON, K.; COLLINS, M. Sex difference in muscular strength in equally-trained men and women. **Ergonomics**, v. 30, n. 4, p. 675–687, 1987.

BOHANNON, R. W. et al. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. **Physiotherapy**, v. 92, n. 1, p. 11–15, 2006.

BORG, G. Escalas de Borg para a dor e esforço percebido. Manole: São Paulo, 2000.

BOSI, A. P. **Uma história social comparada do trabalho em frigoríficos: Estados Unidos e Brasil (1880-1970)**. Revista História & Perspectivas, Uberlândia, v. 27, n. 51, p. 277-311, jul/dez. 2014.

BOTTI, L.; MORA, C.; REGATTIERI, A. Improving ergonomics in the meat industry: A case study of an Italian ham processing company. **IFAC-PapersOnLine**, v. 48, n. 3, p. 598–603, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Norma Regulamentadora nº 36: Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados**. Brasília – DF (2017). Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-36_manual_nr_36_compilado.pdf> Acesso em: 25 de junho de 2023..

BRASIL. **Portaria MTP n.º 423 de 07 de outubro de 2021**. Ministério do Trabalho e Previdência. NR 17 – Ergonomia. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretariade-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 02 fev. de 2023.

BRASIL. **Portaria MTE nº 555, de 18 de abril de 2013**. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR 36 - Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados. Brasília – DF (2013). Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-36.pdf>. Acesso em: 25 de junho de 2023.

BUCHHOLZ, B. et al. Subjective ratings of upper extremity exposures: inter-method agreement with direct measurement of exposures. **Ergonomics**, v. 51, n. 7, p. 1064–1077, 2008.

BULBROOK, B. D.; LA DELFA, N. J.; MCDONALD, A. C.; LIANG, C. *et al.* Higher body mass index and body fat percentage correlate to lower joint and functional strength in working age adults. **APPLIED ERGONOMICS**, 95, SEP 2021.

CAGNIE, B. et al. Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: a cross sectional study. **European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society**, v. 16, n. 5, p. 679–686, 2007.

- ÇAKMAK, B.; ERGÜL, E. Interactions of personal and occupational risk factors on hand grip strength of winter pruners. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 67, p. 192-200, 2018.
- CAPODAGLIO, P. et al. Functional limitations and occupational issues in obesity: a review. **International journal of occupational safety and ergonomics**, v. 16, n. 4, p. 507–523, 2010.
- CASO, M; A.; RAVAIOLI, M. e VENERI L.. Esposizione a sovraccarico biomeccanico degli arti superiori: la valutazione del rischio lavorativo nei macelli avicoli. *Prevenzione Oggi*, v. 3, n. 4, p. 9-21, 2007.
- CEPEA. Suinocultura brasileira avança no cenário mundial. Informativo CEPEA. 2014. Disponível em <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0016810001468869744.pdf> Acesso em: 25 de junho de 2023.
- CHANDER, D. S.; CAVATORTA, M. P. Multi-directional one-handed strength assessments using AnyBody Modeling Systems. **Applied Ergonomics**, 67, p. 225-236, 2018.
- CHENG, C. C.; SHIH, Y. C.; TSAI, Y. J.; CHI, C. F. The influence of cooling forearm/hand and gender on estimation of handgrip strength. **Ergonomics**, 57, n. 10, p. 1499-1511, 2014.
- CHEUNG, S. S. Responses of the hands and feet to cold exposure. **Temperature**, v. 2, n. 1, p. 105-120, fev. 2015.
- CLAUS, A. P. et al. Is 'ideal' sitting posture real?: Measurement of spinal curves in four sitting postures. **Manual Therapy**, v. 14, n. 4, p. 404-408, ago. 2009.
- COHEN, J. "Statistical Power Analysis." *Current Directions in Psychological Science*, vol. 1, no. 3, pp. 98–101, 1992.
- COLOMBINI, D. An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*, v. 41, n. 9, p. 1261-1289, 1998.
- COLOMBINI, D. et al. Proposal and preliminary validation of a check-list for the assessment of occupational exposure to repetitive movements of the upper limbs. **La Medicina del lavoro**, v. 91, n. 5, p. 470-485, 2000.
- COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E. **Método OCRA para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos**: Manual para a avaliação e a gestão do risco. Curitiba: Escola Ocria Brasileira; 2014. 333 p.
- COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E. Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): New approaches in job (re) design and current trends in standardization. *Applied ergonomics*, v. 37, n. 4, p. 441-450, 2006.

DALE, A. M. et al. Weak grip strength does not predict upper extremity musculoskeletal symptoms or injuries among new workers. **Journal of occupational rehabilitation**, v. 24, n. 2, p. 325–331, 2014.

DEMPSEY, P. G.; AYOUB, M. M. The influence of gender, grasp type, pinch width and wrist position on sustained pinch strength. **International journal of industrial ergonomics**, v. 17, n. 3, p. 259–273, 1996.

DEMPSEY, P. G.; MCGORRY, R. W. Investigation of a pork shoulder deboning operation. **Journal of occupational and environmental hygiene**, v. 1, n. 3, p. 167–172, 2004.

DIAS, J. A., OVANDO, A. C., KÜLKAMP, W., & BORGES JUNIOR, N. G. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 12, n. 3, p. 209-216, 2010.

DIAS, N. F. et al. Effect of job rotation on the risk of developing UI-WMSDS in poultry slaughterhouse workers. **Revista brasileira de ciencia avicola**, v. 21, n. 2, 2019.

DIAS, N. F. et al. Risk of slaughterhouse workers developing work-related musculoskeletal disorders in different organizational working conditions. **International journal of industrial ergonomics**, v. 76, n. 102929, p. 102929, 2020.

DIAS, N. F.; TIRLONI, A. S.; REIS, D. C.; MORO, A. R. P. The effect of different work-rest schedules on ergonomic risk in poultry slaughterhouse workers. **Work**, n. Preprint, p. 1-9, 2021.

DIEGO-MAS, J.-A.; POVEDA-BAUTISTA, R.; GARZON-LEAL, D.-C. Influences on the use of observational methods by practitioners when identifying risk factors in physical work. **Ergonomics**, v. 58, n. 10, p. 1660–1670, 2015.

EUROPEU, Parlamento; DA UNIÃO EUROPEIA, Conselho. Regulamento (CE) N. o 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004. **Jornal Oficial da União Europeia L**, v. 139, 2004.

FAO. Agricultural Production Statistics. 2000–2020. FAOSTAT analytical brief series no. 41, 2022.

FERNANDES, A. A.; MARINS, J. C. B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Fisioterapia em movimento**, v. 24, n. 3, p. 567-578, 2011.

FESS, E. Grip strength. In: Casanova JS, editor. *Clinical assessment recommendations*. 2 ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; p. 41-5, 1992.

FIELD A, MILES J, FIELD Z. *Discovering statistics using R*. London, England: SAGE Publications; 2012.

FINNERAN, A.; O'SULLIVAN, L. Self-selected duty cycle times for grip force, wrist flexion postures and three grip types. **Ergonomics**, 57, n. 4, p. 589-601, 2014.

FLOYD, R. T. Manual de cinesiologia estrutural. Editora: Manole. Edição: 16ª São Paulo, 2011.

GARG, A.; KAPELLUSCH, J. M. Ergonomic intervention for preventing musculoskeletal disorders in the upper body. **Occupational Medicine**, v. 62, n. 2, p. 77–79, 2012.

GHASEMI, A.; SALEH Z. L. “Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians.” *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, vol. 10, no. 2, pp. 486–489, Spring 2012.

GROBLER, C. J. Lesões musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho autorreferidas e força de preensão manual isométrica. **Occupational Medicine**, 63, n. 3, p. 210-216, 2013.

GUPTA, A., et al. “Descriptive Statistics and Normality Tests for Statistical Data.” *Annals of Cardiac Anaesthesia*, vol. 22, no. 1, p. 67, 2019.

Haidar, S. G., Kumar, D., Bassi, R. S., & Deshmukh, S. C. (2004). Average versus maximum grip strength: which is more consistent? *Journal of Hand Surgery (Edinburgh, Scotland)*, 29(1), 82–84. <https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2003.09.012>

HALL, S., J. Biomecânica básica. Revisão técnica Eliane Ferreira. – 7. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HARDY, R. et al. Body mass index, muscle strength and physical performance in older adults from eight cohort studies: the HALCYon programme. **PLoS One**, v. 8, n. 2, p. e56483, 2013.

HAVENITH, George; HEUS, Ronald; DAANEN, Hein AM. The hand in the cold, performance and risk. **Arctic medical research**, v. 54, p. 37-47, 1995.

HEMBECKER, P. K. et al. Investigation of musculoskeletal symptoms in a manufacturing company in Brazil: a cross-sectional study. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 21, n. 3, p. 175–183, 2017.

HENEWEER, H. et al. Physical activity and low back pain: a systematic review of recent literature. **European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society**, v. 20, n. 6, p. 826–845, 2011.

HIGNETT, S.; MCATAMNEY, L. Rapid entire body assessment (REBA). **Applied ergonomics**, v. 31, n. 2, p. 201–205, 2000.

HULENS, M. et al. Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. **International journal of obesity and related**

metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity, v. 25, n. 5, p. 676–681, 2001.

HWANG, J. et al. Design and assessment of ergonomics of hand-powered pruning shears based on gender-specific operating strategy. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**. Vol. 55. No. 1. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 11228-3:2007. Ergonomics -- Manual handling -- Part 3: Handling of low loads at high frequency. Geneva: ISO; 2007.

JAIN, R.; MEENA, M. L.; SAIN, M. K.; DANGAYACH, G. S. Impact of posture and upper-limb muscle activity on grip strength. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, 25, n. 4, p. 614-620, 2019. Article.

JUUL-KRISTENSEN, B. et al. Physical workload during manual and mechanical deboning of poultry. **International journal of industrial ergonomics**, v. 29, n. 2, p. 107–115, 2002.

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. **Applied ergonomics**, v. 8, n. 4, p. 199–201, 1977.

KARLTUN, J. et al. Maintaining knife sharpness in industrial meat cutting: A matter of knife or meat cutter ability. *Applied ergonomics*, v. 56, p. 92–100, 2016.

KEIR, P. J.; BROWN, M. M. Force, frequency and gripping alter upper extremity muscle activity during a cyclic push task. **Ergonomics**, 55, n. 7, p. 813-824, 2012.

KILBOM, A.: Repetitive work of the upper extremity: Part II—the scientific basis (knowledgebase) for the guide. *Int. J. Ind. Ergon.* 14, 59–86, 1994.

KIM, M.; WON, C. W.; KIM, M. Muscular grip strength normative values for a Korean population from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2014-2015. **PloS one**, v. 13, n. 8, p. e0201275, 2018.

LAFORTUNA, C. L. et al. Gender variations of body composition, muscle strength and power output in morbid obesity. **International journal of obesity** (2005), v. 29, n. 7, p. 833–841, 2005.

LIM, C. M.; KONG, Y. K. Effects of the resting time associated with the number of trials on the total and individual finger forces in a maximum grasping task. **Applied Ergonomics**, 45, n. 3, p. 443-449, 2014. .

LIPPERT, L. S. **Cinesiologia Clínica e Anatomia**. São Paulo - SP: Guanabara Koogan, 2018.

MAFFIULETTI, N. A. et al. The impact of obesity on in vivo human skeletal muscle function. **Current obesity reports**, v. 2, n. 3, p. 251–260, 2013.

MAJUMDER, J.; KOTADIYA, S. M.; SHARMA, L. K.; KUMAR, S. Upper extremity muscular strength in wrist-twisting tasks: Model approach towards task design. **Human factors and ergonomics in manufacturing & service industries**, 30, n. 1, p. 50-58, JAN 2020.

MALEKI-GHAHFAROKHI, A. et al. Influences of gender, hand dominance, and anthropometric characteristics on different types of pinch strength: A partial least squares (PLS) approach. **Applied ergonomics**, v. 79, p. 9–16, 2019.

MAPA. **OFÍCIO-CIRCULAR Nº 1/2020 CGCOA/DIPOA/SDA/MAPA: China. Exportação Bovinos Aves Suínos**, Reunião GACC. 179p. 2020.

MARRAS, W. S. et al. Allowing rest breaks and providing adjustable equipment to prevent work-related musculoskeletal disorders: does it help? **Applied Occupational and Environmental Hygiene**, v. 14, n. 6, p. 445–460, 1999.

MCGORRY, R. W.; DEMPSEY, P. G.; CASEY, J. S. The effect of force distribution and magnitude at the hand-tool interface on the accuracy of grip force estimates. **Journal of occupational rehabilitation**, v. 14, n. 4, p. 255–266, 2004a.

MCGORRY, R. W.; DEMPSEY, P. G.; O'BRIEN, N. V. The effect of workstation and task variables on forces applied during simulated meat cutting. *Ergonomics*, v. 47, n. 15, p. 1640–1656, 2004b.

MCGORRY, R. et al. Experimental appraisal of a manual task evaluator. **International journal of industrial ergonomics**, v. 25, n. 3, p. 265–274, 2000.

MCGORRY, R. W. et al. Accuracy of the Borg CR10 scale for estimating grip forces associated with hand tool tasks. **Journal of occupational and environmental hygiene**, v. 7, n. 5, p. 298–306, 2010.

MORAES, M. V. G. DE. Doenças ocupacionais – agentes: físico, químico, biológico, ergonômico. **São Paulo: Iárica**, 2014.

NAHM, F. S. “Nonparametric Statistical Tests for the Continuous Data: The Basic Concept and the Practical Use.” *Korean Journal of Anesthesiology*, vol. 69, no. 1, pp. 8–14, 2016.

NICOLAY, C. W.; WALKER, A. L. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. **International journal of industrial ergonomics**, v. 35, n. 7, p. 605–618, 2005.

OCCHIPINTI, E. OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. **Ergonomics**, v. 41, n. 9, p. 1290–1311, 1998.

OLIVEIRA, B. R. de, Modelagem e Desenvolvimento de Dispositivo para Reabilitação e Dedos da Mão [Dissertação de mestrado] - 2016. CII, 102 f.: il.

OSHA, Occupational Safety and Health Administration. Prevention of musculoskeletal injuries in poultry processing [Internet]. **OSHA 3213-12R** 2013. United States of America, 2013. <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3213.pdf>.

PARK, S.; LEE, W.; LEE, J.-H. Can workplace rest breaks prevent work-related injuries related to long working hours? **Journal of occupational and environmental medicine**, v. 62, n. 3, p. 179–184, 2020.

PAULSEN, R. et al. The inter-rater reliability of Strain Index and OCRA Checklist task assessments in cheese processing. **Applied ergonomics**, v. 51, p. 199–204, 2015.

PIZZIGALLI, L. et al. Hand grip strength and anthropometric characteristics in Italian female national basketball teams. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 57, n. 5, p. 521–528, 2017.

PONTONNIER, C.; DE ZEE, M.; SAMANI, A.; DUMONT, G. *et al.* Strengths and limitations of a musculoskeletal model for an analysis of simulated meat cutting tasks. **Applied Ergonomics**, 45, n. 3, p. 592-600, 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** – 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUNNETT, L.; WEGMAN, D. H. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of electromyography and kinesiology*, v. 14, n. 1, p. 13-23, 2004.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021.

RADWAN, A. et al. Risk factors for neck pain among office workers: cross-sectional study. **Occupational Medicine**, 2004.

RAMADAN, M. The effects of industrial protective gloves and hand skin temperatures on hand grip strength and discomfort rating. **International journal of environmental research and public health**, v. 14, n. 12, p. 1506, 2017.

REIS, D. C. DOS et al. Assessment of risk factors of upper-limb musculoskeletal disorders in poultry slaughterhouse. **Procedia manufacturing**, v. 3, p. 4309–4314, 2015.

REIS, D. C. DOS et al. Evaluation of Risk Factors of Upper Limb Musculoskeletal Disorders in a Meat Processing Company. In: **Advances in Safety Management and Human Factors: Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Safety Management and Human Factors, July 21-25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA 9**. Springer International Publishing, p. 422-430, 2019a.

REIS, D. C. DOS et al. G3-2 assessment of risk factors of upper-limb musculoskeletal disorders in a chicken slaughterhouse. **The Japanese Journal of Ergonomics**, v. 53, n. Supplement2, p. S458–S461, 2017a.

REIS, D. C. DOS et al. Risk assessment of repetitive movements of the upper limbs in a chicken slaughterhouse. In: **Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: Springer International Publishing, p. 323–329, 2019b.

REIS, D. C. DOS et al. Risk of developing musculoskeletal disorders in a meat processing plant. In: **Goonetilleke, R., Karwowski, W. (eds) Advances in Physical Ergonomics and Human Factors**. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 602, pp. 271–278. Springer, Cham, 2017b.

REIS, D. C. DOS et al. Risk of developing musculoskeletal disorders in a meat processing plant. In: **Advances in Physical Ergonomics and Human Factors: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Physical Ergonomics and Human Factors, July 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA 8**. Springer International Publishing, p. 271–278, 2018.

REIS, D. C. DOS; TIRLONI, A. S.; MORO, A. R. P. Effectiveness of reduced work pace to decrease the risk of work-related musculoskeletal disorders in a chicken slaughterhouse. In: **Lecture Notes in Networks and Systems**. Cham: Springer International Publishing, p. 313–319, 2021.

REIS, D. C. DOS; TIRLONI, A. S.; MORO, A. R. P. Risk assessment of upper limb musculoskeletal disorders in a poultry slaughterhouse. In: **Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: Springer International Publishing, p. 265–272, 2020.

REIS, D. et al. Upper limbs exposure to biomechanical overload: Occupational risk assessment in a poultry slaughterhouse. Em: **Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: Springer International Publishing, p. 275–282, 2016.

REIS, P. F. O trabalho repetitivo em frigorífico: utilização da estesiometria da mão como proposta para avaliação dos níveis de LER/DORT nas síndromes compressivas dos membros superiores. Florianópolis, SC, 2012. 182f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis /SC, 2012.

RHÉN, I.-M.; FORSMAN, M. Inter- and intra-rater reliability of the OCRA checklist method in video-recorded manual work tasks. **Applied ergonomics**, v. 84, n. 103025, p. 103025, 2020.

SCHLUSSEL, M. M.; ANJOS, L. A.; KAC, G. A. A dinamometria manual e seu uso na avaliação nutricional. **Revista Nutrição**, v.21, n.2, p-233-5, 2008.

SHURRAB, M. et al. Experimental design to evaluate the influence of anthropometric factors on the grip force and hand force exertion. **International journal of industrial ergonomics**, v. 50, p. 9–16, 2015.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

SILVA, S. M. et al. Relação entre a força de preensão manual e capacidade funcional após Acidente Vascular Cerebral. **Revista Neurociências**, v. 23, n. 1, p. 74–80, 2015.

SINGH, A. K.; MEENA, M. L.; CHAUDHARY, H. Measuring static muscular strength among female operatives: a cross-sectional comparison in different handicraft occupations. **International journal of occupational safety and ergonomics: JOSE**, 27, n. 1, p. 29-40, 2021.

SINGH, A. K.; MEENA, M. L.; CHAUDHARY, H.; DANGAYACH, G. S. A comparative assessment of static muscular strength among female operative's working in different handicraft occupations in India. **Health care for women International**, 40, n. 4, p. 459-478, APR 3 2019.

SMARTLAB. **Observatório de Segurança e Saúde no trabalho**. Dados: INSS - Instituto Nacional do Seguro Social.. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst>. Acesso em: 26 de maio de 2023.

SNOOK, S. H.; CIRIELLO, V. M. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. **Ergonomics**, v. 34, n. 9, p. 1197–1213, 2019.

STEVEN MOORE, J.; GARG, A. The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v. 56, n. 5, p. 443-458, 1995.

TAKEDA, F.; MORO, A. R. P. Limites de exposição ocupacional das normativas brasileiras de saúde e segurança em trabalhos com baixas temperaturas. **Revista produção online**, v. 17, n. 4, p. 1249–1271, 2017.

TIRLONI, A. S. et al. Body discomfort in poultry slaughterhouse workers. **Work**, v. 41, n. Supplement 1, p. 2420-2425, 2012.

TIRLONI, A. S. et al. Evaluation of bodily discomfort of employees in a slaughterhouse. Em: **Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: Springer International Publishing, p. 153–162, 2018.

TIRLONI, A. S. et al. Evaluation of worker satisfaction with the use of hand tools in a poultry slaughterhouse. In: **Advances in Physical Ergonomics & Human Factors**. Cham: Springer International Publishing. p. 476–488, 2019.

TIRLONI, A. S. et al. Exertion perception when performing cutting tasks in poultry slaughterhouses: Risk assessment of developing musculoskeletal disorders. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 24, p. 9534, 2020a.

TIRLONI, A. S. et al. Ergonomic risk evaluation of the manual handling task of bovine quarters in a Brazilian slaughterhouse. In: **Advances in Intelligent Systems and Computing**. Cham: Springer International Publishing, 2020b. p. 57–69.

TIRLONI, A. S.; DOS REIS, D. C.; MORO, A. R. P. Poultry slaughterhouse workers: Finger temperatures and cold sensation in the hands. In: **Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021)**. Cham: Springer International Publishing, p. 852–859, 2021a.

TIRLONI, A. S.; REIS, D. C.; MORO, A. R. P. Rest break frequency and duration: Self-reported preference of Brazilian poultry slaughterhouse workers. **Revista brasileira de ciência avícola**, v. 23, n. 4, 2021b.

TIRLONI, S. F. et al. Cutting force measurement: Hand tool instrumentation used in slaughterhouses—a systematic review. **EXCLI journal**, v. 20, p. 727, 2021c.

TIRLONI, S. F. Instrumentação de uma faca de desossa: medição da força aplicada e dos movimentos realizados. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas, Florianópolis, 2016.

TIRLONI, S. F. Faca instrumentada para coleta de dados biomecânicos: um estudo com trabalhadores da atividade de desossa em frigorífico. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2023.

TOULOUSE, G., RICHARD, J. G. Slaughterhouses. In: Karwowski W, editor. **International encyclopedia of ergonomics and human factors**. 2. ed. Boca Raton, Flórida: CRC Press; v. 3. p. 1588-90, 2006.

WATERS, T. R. et al. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. **Ergonomics**, v. 36, n. 7, p. 749–776, 1993.

WIŚNIEWSKA-SZURLEJ, A. et al. Reference values and factors associated with hand grip strength among older adults living in southeastern Poland. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 9950, 2021.

XIE, B.; MA, C. Association of grip strength with quality of life in the Chinese oldest old. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 23, p. 12394, 2021.

WADDELL, D. E.; WYVILL, C.; GREGOR, R. J. Upper extremity kinetics in poultry processing: A comparison between two different cutting tasks. **Journal of applied biomechanics**, v. 19, n. 2, p. 169–177, 2003.

ZEIN, R. M. et al. A survey on working postures among Malaysian industrial workers. *Procedia Manufacturing*, v. 2, p. 450-459, 2015.

APÊNDICE A - ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO -PPGEP
 CAMPUS UNIVERSITÁRIO REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA - TRINDADE
 CEP: 88040-900 - FLORIANÓPOLIS - SC - TELEFONE: (48) 3721-2724
 E-MAIL: ppgep@contato.ufsc.br

TÍTULO: Utilização da instrumentação na análise da força máxima e da força de corte de trabalhadores da atividade de desossa suína

PESQUISADORA: Natália Fonseca Dias

ENTREVISTA

1. Nome:
2. Sexo:
3. Idade:
4. Peso:
5. Altura:
6. Estado civil: _____
7. Você tem filhos? () Sim, quantos? _____ () Não
8. Você tem alguma atividade de lazer? Se sim, qual? _____
9. Tempo de empresa:
10. Tempo de trabalho no setor:
11. Atividade que realiza:
12. Possui alguma doença (hipertensão, diabetes)? Qual?
13. Realizou cirurgia nos últimos 12 meses em membros superiores?
14. Você sente algum desconforto em:

() Pescoço	() Punho/Mão Esquerdo
() Coluna Torácica	() Coluna lombar
() Ombro Direito	() Quadril/Coxas
() Ombro Esquerdo	() Joelho Direito
() Cotovelo Direito	() Joelho Esquerdo
() Cotovelo Esquerdo	() Tornozelo/Pé Direito
() Punho/Mão Direito	() Tornozelo/ Pé Esquerdo

14. Na sua percepção, utilizando a escala de 0 -10, qual a intensidade de força você precisa realizar durante a atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur?

Tabela 1: Escala de Borg Cr-10

INTENSIDADE DO ESFORÇO	ESCALA DE BORG CR-10
Totalmente ausente	0
Extremamente Leve	0,5
Muito leve	1
Leve	2
Modesta	3
	4
Forte	5
	6
Muito forte	7
	8
	9
Extremamente forte	10

Fonte: Borg (1998)

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O TCLE respeita a resolução nº466/2012

Título da Pesquisa: Utilização de uma faca instrumentada na análise da força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil em um frigorífico de suínos

Nome do Pesquisador Principal ou Orientador (a): Antônio Renato Pereira Moro

Nome do Pesquisador assistente/aluno: Natália Fonseca Dias

O Sr. foi selecionado e está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: Utilização de uma faca instrumentada na análise da força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil em um frigorífico de suínos, que tem como objetivo analisar a força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil em um frigorífico de suínos utilizando uma faca instrumentada, com a justificativa de identificar o risco de desenvolvimento de doenças nos trabalhadores e propor elementos que possam auxiliar os gestores na melhor organização do trabalho.

A pesquisa é integrada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e terá duração de 6 meses, com o término previsto para novembro de 2023.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de entrevista individual, coleta de força de prensão manual, filmagens realizando a atividade ocupacional e utilização de uma faca instrumentada. O Sr. tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o Sr. Antes de decidir se deseja participar (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo deste Termo, e em caso de dúvidas faça perguntas para esclarecimento. Ao final, caso decida participar, você será solicitado a assiná-lo.

A coleta de força de prensão manual será realizada em dois momentos, antes de iniciar a jornada de trabalho e no final da jornada, no setor de segurança do trabalho da empresa. O Sr. será orientado e realizar forças de prensão manual utilizando um dinamômetro. Após a captação da força manual, o Sr. será questionado sobre seus dados de identificação pessoal, organização do trabalho, e percepção de desconforto corporal. Serão realizadas filmagens dos seus membros superiores (braços) durante a sua execução das atividades ocupacionais com intuito de avaliar o risco ergonômico da atividade. A força de corte será coletada no seu posto de trabalho, onde será entregue ao Sr. uma faca idêntica ao modelo usual, para trabalhar normalmente enquanto serão coletadas informações durante três ciclos de trabalho, aproximadamente 3 minutos.

O. Sr. não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Mesmo assim, se surgir, qualquer ressarcimento de despesa necessária será feita pelo pesquisador via depósito bancário. Salientamos que suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome ou qualquer uma das empresas que seja mencionado, em qualquer fase do estudo. O benefício relacionado à sua participação será de aumentar o conhecimento científico para a área de Ergonomia.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O possível risco e desconforto que a pesquisa poderá trazer ao Sr. é o constrangimento de ser entrevistado, coletados dados de força manual, registradas fotos de suas mãos e filmagens dos seus membros superiores durante a execução da sua atividade. A fim de evitar ou reduzir efeitos e condições adversas os pesquisadores garantem que suas opiniões e pontos de vista não serão expostos publicamente. As informações coletadas ficarão de posse dos pesquisadores responsáveis e sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo. Em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa será garantido seu direito de indenização ou restituição via depósito bancário.

Os dados coletados serão utilizados apenas NESTA pesquisa e os resultados serão divulgados em eventos e/ou revistas científicas. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar desse estudo. A qualquer momento você pode se recusar a responder qualquer pergunta ou interromper a participação e retirar seu consentimento, sem penalização alguma. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador

O Sr. receberá uma via deste termo onde consta o contato/e-mail do pesquisador responsável, e demais membros da equipe, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Os pesquisadores responsáveis se comprometem a cumprir todas as exigências contidas na Resolução CNS 466/2012.

ENDEREÇO FÍSICO DO PESQUISADOR: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas (EPS), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Tecnológico (CTC), Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Florianópolis – SC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

ENDEREÇO DE CONTATO DO COMITÊ DE ÉTICA: Prédio Reitoria II (Edifício Santa Clara), R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis-SC, CEP 88.040-400. E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br. Telefone +55 (48)3721-6094. CEPSES-SC cepses@saude.sc.gov.br. Telefone (48) 3212-1644 / 3212-1660.

Sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e a participação no mesmo, o Sr. poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, acima identificado, e consultar a aprovação do projeto entrando em contato com o comitê de ética.

Desde já agradecemos sua colaboração!

Prof. Antônio Renato Pereira Moro
Pesquisador Responsável
E-mail: renato.moro@ufsc.br

Natália Fonseca Dias
Pesquisador - Tel.: (47) 99914-6416
E-mail: ergonomia.nd@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Florianópolis, __ de _____ de 2023.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Participante da Pesquisa: _____

(Assinatura)

ANEXO A – APRECIÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA UFSC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Utilização de uma faca instrumentada na análise da força de corte de trabalhadores de atividades frigoríficas

Pesquisador: Antônio Renato Pereira Moro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 71039923.0.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.173.427

Apresentação do Projeto:

As informações que seguem e as elencadas nos campos "Objetivo da pesquisa" e "Avaliação dos riscos e benefícios" foram retiradas do arquivo PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_...pdf, de 30/06/2023, preenchido pelos pesquisadores.

Segundo os pesquisadores:

Resumo:

As indústrias de abate e processamento de carnes são caracterizadas por apresentar condições inadequadas de saúde e segurança do trabalho, resultando em altos índices de acidentes e doenças ocupacionais. Um número alto de trabalhadores deste ramo faz uso de facas como instrumento de trabalho. O objetivo deste estudo será analisar a força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil em um frigorífico de suínos utilizando uma faca instrumentada. O frigorífico da pesquisa fica localizado no sul do Brasil e contava com aproximadamente 2.030 trabalhadores entre áreas produtivas e administrativas, com volume de abate de 2.740 suínos por dia. A amostra será composta por todos os trabalhadores que realizam a atividade de desossa de pernil - retirada do osso fêmur. No total, 16 trabalhadores participarão do estudo. O modelo de faca selecionado para o estudo será o 5515-6, da marca Mundial, com uma instrumentação eletrônica inserida no interior do cabo. Uma plataforma

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400

UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 6.173.427

dinamométrica será utilizada para medir isoladamente a flexão, extensão, adução e abdução dos punhos e os movimentos de pronação e supinação do antebraço antes e depois da jornada de trabalho. Para a avaliação de risco de desenvolvimento de doenças em membros superiores na atividade selecionada para o estudo será utilizando o método Checklist OCRA.

Hipótese:

Há correlação entre a força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil com a força de preensão manual. A percepção de força dos trabalhadores condiz com a força de corte realizada durante a atividade de desossa de pernil – retirar osso fêmur; A força de flexão e adução de punho e supinação e pronação do antebraço altera após a jornada de trabalho; A força de flexão e adução de punho e supinação e pronação do antebraço, a força de preensão manual e a força de corte estão correlacionadas com as medidas antropométricas do trabalhador; A força de preensão manual não tem relação com o IMC do trabalhador.

Metodologia Proposta:

Os participantes da pesquisa serão selecionados utilizando a técnica de amostragem intencional, o que constitui um tipo de amostragem não probabilística. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), este tipo de amostra consiste em selecionar um subgrupo da população, baseado nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população. Uma das vantagens desta amostra está no baixo custo de seleção, porém requer amplo conhecimento da população e do subgrupo selecionado. Foram escolhidos casos para a mostra que representem um “bom julgamento” da população/do universo da pesquisa. Os trabalhadores serão selecionados de acordo com a atividade que realizavam no setor de desossa suína. A atividade pertence a linha de desossa de pernil – retirada do osso fêmur, escolhida por ser a atividade de desossa de pernil com maior número de trabalhadores e de maior complexidade. Os participantes serão previamente orientados sobre os procedimentos éticos do estudo, de acordo com as normas previstas para a realização de pesquisa com seres humanos da Comissão Nacional de Saúde – Resolução N° 466/12, garantindo o sigilo que assegure a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. As orientações abordarão a natureza da pesquisa, seus objetivos, procedimentos metodológicos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta pesquisa poderia acarretar. A participação será

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 6.173.427

voluntária com liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer momento da pesquisa, sem penalização alguma ou prejuízo. Todas essas informações serão descritas no TCLE, sendo que após concordarem em participar do estudo, assinaram o TCLE em duas vias, uma para o pesquisador e outra para o participante do estudo. Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a coleta de dados será iniciada. Entre os instrumentos de coleta de dados estão uma entrevista, composta por quatro etapas. A primeira parte contendo questionamentos referentes aos dados pessoais e profissionais do trabalhador, a segunda composta por um roteiro estruturado com questões dicotômicas para enquadrar ou não o trabalhador nos critérios de inclusão/exclusão. Na terceira etapa será questionado sobre presença de queixas osteomusculares nos segmentos de pescoço, ombros, coluna torácica, cotovelos, punhos/mãos, coluna lombar, quadril/coxas, joelhos e tornozelos/pés. Na quarta e última etapa será aplicada a escala de BORG para identificar a percepção de esforço dos trabalhadores ao realizar a atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur. Serão realizadas medidas antropométricas dos punhos e mãos dos 18 trabalhadores da atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur. As medidas antropométricas serão executadas no membro dominante, com o trabalhador sentado e a mão apoiada sobre uma superfície, utilizando uma fita métrica. As medidas serão: envergadura da mão, circunferência da mão, circunferência da palma, circunferência do punho, comprimento da mão, comprimento do terceiro dedo (ponta do dedo ao entrededo), largura da palma da mão, e largura do punho. O modelo de faca selecionado para o estudo será o 5515-6, da marca Mundial (FIGURA 15). Será realizada uma instrumentação eletrônica inserida no interior do cabo (TIRLONI, 2016), com transdutor de força máxima de 10 Kgf cm (98,1 N). O carregamento de bateria ocorreu por indução magnética e a transmissão de dados via RF (Rádio Frequência – Bluetooth). Foi utilizado um sensor inercial com 6 graus de liberdade (deslocamento linear e angular para cada um dos 3 eixos) $\pm 500^\circ/\text{seg}$ para giroscópio e $\pm 4g$ para acelerômetro. O sensor de temperatura da haste metálica (lâmina da faca) possui variação de -55°C a $+125^\circ\text{C}$ com precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ entre 10 e $+85^\circ\text{C}$.

Critério de Inclusão:

Sexo masculino; Realizar a atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur; Estar na faixa etária de 18 a 50 anos; Desejar participar do estudo e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 6.173.427

Critério de Exclusão:

Sexo feminino; Não trabalhar na atividade de desossa de pernil – retirada do osso fêmur; Não estar enquadrado na faixa etária determinada; Neuropatias Traumáticas; Doenças Neurológicas; Cirurgia há menos de 12 meses nos membros superiores.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar a força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil em um frigorífico de suínos utilizando uma faca instrumentada.

Objetivo Secundário:

- Analisar a força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil em um frigorífico de suínos utilizando uma faca instrumentada. Identificar se a percepção de força dos trabalhadores condiz com a força de corte realizada durante a atividade de desossa de pernil – retirar osso fêmur;
- Avaliar se força de flexão e adução de punho e supinação e pronação do antebraço altera após a jornada de trabalho;
- Correlacionar a força de corte com idade do trabalhador e envergadura da mão; Correlacionar a força de flexão e adução de punho e supinação e pronação do antebraço e a força de corte com as medidas antropométricas do trabalhador;
- Analisar o tempo de empresa com quantidade de ações técnicas;
- Avaliar o risco da atividade de desossa de pernil – retirar osso fêmur de acordo com o Checklist OCRA.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O possível risco e desconforto que a pesquisa poderá trazer é o constrangimento de ser entrevistado, coletados dados de força manual, registradas fotos de suas mãos e filmagens dos seus membros superiores durante a execução da sua atividade. A fim de evitar ou reduzir efeitos e condições adversas os pesquisadores garantem que as opiniões e pontos de vista não serão expostos publicamente. As informações coletadas ficarão de posse dos pesquisadores

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 6.173.427

responsáveis e sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificar o indivíduo.

Benefícios:

Espera-se estabelecer uma relação de causa e efeito entre o a força de prensão manual com a força de corte realizada durante a atividade, assim como, indentificar elementos que possam auxiliar os gestores na melhor organização do trabalho para redução de doenças relacionadas ao trabalho.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Informações retiradas primariamente do formulário com informações básicas sobre a pesquisa gerado pela Plataforma Brasil e/ou do projeto de pesquisa e demais documentos postados, conforme lista de documentos e datas no final deste parecer.

Tese de doutorado de Natália Fonseca Dias, orientada pelo Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC.

O objetivo deste estudo será analisar a força de corte de trabalhadores da atividade de desossa de pernil em um frigorífico de suínos utilizando uma faca instrumentada. O frigorífico da pesquisa fica localizado no sul do Brasil. A amostra será composta por todos os trabalhadores que realizam a atividade de desossa de pernil - retirada do osso fêmur. No total, 16 trabalhadores participarão do estudo. O modelo de faca selecionado para o estudo será o 5515-6, da marca Mundial, com uma instrumentação eletrônica inserida no interior do cabo. Uma plataforma dinamométrica será utilizada para medir isoladamente a flexão, extensão, adução e abdução dos punhos e os movimentos de pronação e supinação do antebraço antes e depois da jornada de trabalho. Para a avaliação de risco de desenvolvimento de doenças em membros superiores na atividade selecionada para o estudo, será utilizando o método Checklist OCRA. O TCLE atende a todas as exigências da Resolução CNS nº466/12.

Financiamento: [próprio].

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 6.173.427

País de origem: [Brasil].

Número de participantes no Brasil: [16].

Previsão de início da coleta de dados: [30/08/2023 a 10/09/2023 no formulário PB].

Previsão de término do estudo: [15/12/2023 no formulário PB].

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações."

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações."

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto sem pendências ou inadequações, pela aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2171228.pdf	30/06/2023 12:02:42		Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	30/06/2023 12:02:03	Natália Fonseca Dias	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/06/2023 21:51:54	Natália Fonseca Dias	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO.pdf	28/06/2023 21:51:44	Natália Fonseca Dias	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	28/06/2023 21:51:11	Natália Fonseca Dias	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 6.173.427

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 10 de Julho de 2023

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

ANEXO B – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DINAMÔMETRO DE PREENSÃO MANUAL



LABORATÓRIO DE METROLOGIA

Certificado de Calibração
Nº 12601230614

Calibração Rastreável à RBC - Rede Brasileira de Calibração

Solicitante: ██████████	Pág. 1 de 1
Endereço: ██████████	
Proprietário: ██████████	
Descrição: Dinamômetro	
Código: 10615	Nº de Série: 1821
Fabricante: Owaldo Filizola	Modelo: Não Consta
Faixa: 0 até 100000 gf	Resolução: 1000 gf

Ambiente de Calibração		
Local: Laboratório Tecnoiso	Temperatura: 20,0 °C	Umidade: 70,0 %
Data Calibração: 14/06/2023	Próxima calibração: 06/2024	

Rastreabilidade
* Código: IP 94 - Descrição: Jogo de Pesos-padrão - Certificado: MA 060_01_23 - Validade: 01/2025

Método de Calibração
C:\MEUSDO~1\NORMAS\NORMAS~1\TEC-41~1.DOC.

Resultados					
	Padrão	Média	Desvio	Incerteza	Sist+Incert
1	10000	10000,0	0,0	0,3	0,3
2	20000	20000,0	0,0	0,3	0,3
3	30000	30000,0	0,0	0,3	0,3
4	40000	40000,0	0,0	0,3	0,3
5	50000	50000,0	0,0	0,3	0,3
6	60000	60000,0	0,0	0,3	0,3
7	70000	70000,0	0,0	0,3	0,3
8	80000	80000,0	0,0	0,3	0,3
9	90000	90000,0	0,0	0,3	0,3
10	100000	100000,0	0,0	0,3	0,3

Grau de liberdade: ▣ (K=2) Erro máximo: 0,3 gf
 Incerteza de medição: +/- 0,3 gf Desvio máximo: 0,0 gf

Notas

- * Calibração sem ajuste
- * Este certificado atende aos requisitos da norma NBR ISO/IEC 17025:2017;
- * As medições contidas neste certificado de calibração são rastreáveis ao Sistema Internacional de Unidades (SI);
- * As informações contidas neste certificado referem-se somente ao instrumento em calibração descrito no certificado;
- * Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à unidade de medida submetida à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer lotes;
- * A incerteza expandida de medição é declarada como incerteza padrão combinada, multiplicada pelo fator de abrangência "k", correspondente a uma probabilidade de 95%;
- * O preenchimento do Status de Validação do certificado de calibração é de responsabilidade do cliente.
- * Próxima data de calibração conforme solicitação definida pelo cliente.
- * Data de emissão do certificado de calibração: 14/06/2023

Técnico Executante: José Augusto Borgmann (indicado)	VALIDAÇÃO: Status: <input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado
Signatário Autorizado Djéssica Alves Fugazza _____ Signatário	_____ Assinatura do Cliente

A reprodução deste certificado só poderá ser total e depende da aprovação por escrito do laboratório emiteinte.