

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JONAS LENZI DE ARAUJO

PREDIÇÃO DE ABSENTEÍSMO NA MANUFATURA:
UM MODELO PARA AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO

CURITIBA

2024

JONAS LENZI DE ARAUJO

PREDIÇÃO DE ABSENTEÍSMO NA MANUFATURA:
UM MODELO PARA AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO

Projeto de dissertação apresentado como resultado parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Manufatura. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Manufatura, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Fontana Catapan

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Deschamps

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Araujo, Jonas Lenzi de

Predição de absenteísmo na manufatura: um modelo para auxílio na tomada de decisão / Jonas Lenzi de Araujo. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Manufatura.

Orientador: Márcio Fontana Catapan

Coorientador: Fernando Deschamps

1. Indústria manufatureira. 2. Serviços de saúde ocupacional. 3. Saúde mental. 4. Estresse ocupacional. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Manufatura. III. Catapan, Márcio Fontana. IV. Deschamps, Fernando. V. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA DE MANUFATURA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JONAS LENZI DE ARAUJO** intitulada: **PREDIÇÃO DE ABSENTEÍSMO NA MANUFATURA: UM MODELO PARA AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO**, sob orientação do Prof. Dr. MARCIO FONTANA CATAPAN, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 03 de Maio de 2024.

Assinatura Eletrônica

07/11/2024 14:15:41.0

MARCIO FONTANA CATAPAN

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

25/11/2024 17:25:17.0

FLAVIO ISSAO KUBOTA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

27/01/2025 21:52:21.0

ALESSANDRO MARQUES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

11/01/2025 07:33:55.0

FABIANO OSCAR DROZDA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

07/11/2024 18:24:00.0

FERNANDO DESCHAMPS

Coordenador(a) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RESUMO

A carga cognitiva no trabalho está associada ao estresse, que por sua vez está relacionado a menor eficiência da indústria devido ao absenteísmo, diminuição da qualidade, redução da produtividade e aumento dos custos com assistência médica. Essa pesquisa tem como objetivo desenvolver um método de predição de absenteísmo de funcionários da indústria manufatureira. Com a metodologia *Design Science Research*, desenvolveu-se um método de sete etapas de predição de absenteísmo em uma indústria alimentícia de médio porte. Primeiramente foi realizada a revisão bibliográfica sistemática para compreensão dos principais fatores associados ao absenteísmo no contexto da indústria. A seguir foram aplicadas ferramentas psicométricas para avaliar a saúde do trabalhador. Os dados foram coletados remotamente e armazenados em nuvem. Para análise dos dados, foram criadas modelagens preditivas com 6 variáveis NASA-TLX e com 15 variáveis biopsicossociais. Foram considerados os parâmetros AUC, AIC, BIC, máxima verossimilhança e acurácia com diferentes pontos de corte para duas variáveis dependentes (absenteísmo por doença e por doença ou acidente de trabalho). Os resultados indicaram que os modelos que adotaram o procedimento *stepwise* a partir de 15 variáveis apresentaram melhor desempenho. Como conclusão, modelos de predição que consideram fatores biológicos, psicológicos e sociais permitem uma compreensão abrangente dos determinantes do afastamento dos trabalhadores, resultando em estratégias de intervenção mais eficazes e direcionadas. Portanto, o planejamento dos recursos empresariais baseado em dados para tomada de decisão surge como uma abordagem promissora para aumentar a eficiência e a competitividade da indústria.

Palavras-chave: indústria 4.0; ciência de dados; saúde ocupacional; saúde mental; estresse.

ABSTRACT

Cognitive load at work is associated with stress, which in turn is related to reduced industrial efficiency due to absenteeism, decreased quality, reduced productivity, and increased healthcare costs. This research aims to develop a method for absenteeism prediction among employees in the manufacturing industry. Using the Design Science Research methodology, a seven-step absenteeism prediction method was developed for a medium-sized food industry. The process began with a systematic literature review to understand the main factors associated with absenteeism in the industrial context. Subsequently, psychometric tools were applied to evaluate worker health. Data were collected remotely and stored in the cloud. For data analysis, predictive modeling was used with 6 NASA-TLX variables and 15 biopsychosocial variables. Parameters such as AUC, AIC, BIC, maximum likelihood, and accuracy were considered with different cut-off points for two dependent variables (absenteeism due to illness and due to illness or workplace accident). The results indicated that models using the stepwise procedure with 15 variables performed better. In conclusion, predictive models that consider biological, psychological, and social factors provide a comprehensive understanding of the determinants of worker absenteeism, resulting in more effective and targeted intervention strategies. Therefore, data-driven enterprise resource planning for decision-making emerges as a promising approach to enhance industry efficiency and competitiveness.

Keywords: industry 4.0; data science; occupational health; mental health; stress.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MÉTODO PARA A CONDUÇÃO DA DSR	47
FIGURA 2 - FLUXO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA.	49
FIGURA 3 - HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DE PUBLICAÇÕES SOBRE MACHINE LEARNING	53
FIGURA 4 - PROCESSO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	57
FIGURA 5 - MAPA DE COOCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA (979 PUBLICAÇÕES).....	63
FIGURA 6 - MAPA DE COOCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA COM O REALCE A PARTIR DAS CONEXÕES DAS PALAVRAS-CHAVE “INDUSTRY” E “ABSENTEEISM”. ENTRADA PARA O SOFTWARE VOSVIEWER – 979 PUBLICAÇÕES.	64
FIGURA 7 - MAPA DE COOCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA (50 PUBLICAÇÕES).....	65
FIGURA 8 - MAPA DE COOCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA COM O REALCE A PARTIR.....	66
FIGURA 9 - ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO DE PREDIÇÃO DE ABSENTEÍSMO	67
FIGURA 10 - HIPÓTESE NULA E HIPÓTESE ALTERNATIVA.....	72
FIGURA 11 - CURVAS ROC/AUC INDIVIDUAIS DOS MODELOS.....	77
FIGURA 12 - COMPARAÇÃO DAS ÁREAS SOB A CURVA ROC PARA OS DIFERENTES MODELOS	79
FIGURA 13 - IMPORTÂNCIA DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA ANTES DO PROCEDIMENTO STEPWISE	82
FIGURA 14 - IMPORTÂNCIA DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA APÓS DO PROCEDIMENTO STEPWISE (MODELO 2)...82	
FIGURA 15 – BOXPLOT DO VALOR PREDITO NO MODELO 2 AGRUPADOS PELAS CATEGORIAS DE EXIGÊNCIA MENTAL	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - STRING DE BUSCA E A QUANTIDADE DE ARTIGOS NAS BASES DE DADOS	52
TABELA 2 - ÁREAS DE ASSUNTO PARA FILTRAGEM DE ARTIGOS NAS BASES DE DADOS.....	54
TABELA 3 - CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO E EXCLUSÃO	55
TABELA 4 - RESUMO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	58
TABELA 5 - CONSTRUÇÃO DOS MODELOS A SEREM ANALISADOS	71
TABELA 6 - ACURÁCIA DOS MODELOS COM DIFERENTES PONTOS DE CORTE (<i>CUTOFF</i>)	76
TABELA 7 - RESUMO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS.....	77
TABELA 8 - TESTE DE DELONG PARA AUC	78

LISTA DE SIGLAS

AIC	-	<i>Akaike Information Criterion</i>
AUC	-	<i>Area Under the Curve</i>
BIC	-	Critério de Informação Bayesiano
COR	-	<i>Conservation of Resources</i>
DMAIC	-	<i>Define-Measure-Analyze-Improve-Control</i>
DORT	-	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
DSR	-	<i>Design Science Research</i>
EMG	-	Eletromiografia
ERP	-	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GSR	-	<i>Galvanic Skin Response</i>
HRV	-	<i>Heart Rate Variability</i>
IoT	-	<i>Internet of Things</i>
LM	-	<i>Lean Manufacturing</i>
LogLik	-	Medida de verossimilhança logarítmica
NASA-TLX	-	<i>NASA Task Load Index</i>
QV	-	Qualidade de Vida
QVT	-	Qualidade de Vida no Trabalho
OEE	-	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OFER	-	<i>Occupational Fatigue Exhaustion/Recovery</i>
PRH	-	Planejamento de Recursos Humanos
PDSA	-	<i>Plan-Do-Study-Act</i>
RH	-	Recursos Humanos
RIS	-	<i>Research Information Systems</i>
ROC	-	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
SCF	-	Sistemas Ciberfísicos

SNA	-	Sistema Nervoso Autônomo
SNA-P	-	Sistema Nervoso Autônomo Parassimpático
SNA-S	-	Sistema Nervos Autônomo Simpático
TDS	-	Teoria da Detecção de Sinais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Contextualização	14
1.2	Formulação do problema	16
1.3	Objetivos do trabalho	17
1.4	Justificativa	18
1.5	Contribuições do trabalho	18
1.5.1	Contribuições para a academia	19
1.5.2	Contribuições para a indústria	19
1.6	Estrutura da dissertação	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	A indústria.....	21
2.1.1	Importância da Qualidade e Eficiência	21
2.1.2	Abordagem Lean Manufacturing.....	21
2.1.3	Sistemas de Planejamento na Organização	23
2.1.4	Avaliação e Planejamento dos Recursos Humanos	23
2.1.5	A intangibilidade do fator humano	24
2.2	O trabalhador	25
2.2.1	Qualidade de Vida no Trabalho	25
2.2.2	Estresse	26
2.2.3	Teoria da Conservação de Recursos	28
2.2.4	Carga Cognitiva e Saúde Mental	29
2.2.5	Fadiga	32
2.2.6	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)	32
2.2.7	Tomada de Decisão.....	35
2.2.8	Necessidade de aferir a saúde ocupacional contextualizada	36

2.3	A tecnologia	36
2.3.1	Sistemas Ciberfísicos	37
2.3.2	Sensoriamento.....	38
2.3.3	Ferramentas de Avaliação Psicométricas.....	42
2.4	Discussão do capítulo.....	44
3	ABORDAGEM METODOLÓGICA	47
3.1	Revisão bibliográfica sistemática	49
3.1.1	Seleção do Referencial Bibliográfico	50
3.1.2	Análise Bibliométrica	56
3.1.3	Resultados da revisão bibliográfica	56
3.2	Portfólio bibliográfico	57
3.3	Análise bibliométrica.....	62
4	PROPOSTA DO MÉTODO	67
4.1	Etapa 1 - Entendimento do contexto corporativo	67
4.2	Etapa 2 - Aplicação de ferramentas psicométricas	69
4.3	Etapa 3 - Armazenamento dos dados em nuvem.....	70
4.4	Etapa 4 - Manipulação de dados	70
4.5	Etapa 5 - Análise contextualizada dos dados	71
4.6	Etapa 6 - Entrega de indicadores e relatório à empresa.....	72
4.7	Etapa 7 - Tomada de decisão corporativa para recursos humanos.....	73
5	APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	74
5.1	Etapa 1 - Entendimento do contexto corporativo	74
5.2	Etapa 2 - Aplicação de ferramentas psicométricas	74
5.3	Etapa 3 - Armazenamento dos dados em nuvem.....	75
5.4	Etapa 4 - Manipulação de dados	75
5.5	Etapa 5 - Análise contextualizada dos dados	76
5.6	Etapa 6 - Entrega de indicadores e relatório à empresa.....	80

5.7	Etapa 7 - Tomada de decisão corporativa para recursos humanos.....	80
5.8	Avaliação do método	81
5.9	Utilidade do método.....	84
6	CONCLUSÕES.....	87
6.1	Recomendações para trabalhos futuros	88
	REFERÊNCIAS.....	89
	APÊNDICE A – FERRAMENTA NASA TLX	100
	APÊNDICE B – VARIÁVEIS UTILIZADAS DO INVENTÁRIO BREVE DA DOR ...	101
	APÊNDICE C – TERMO DE PRIVACIDADE DOS DADOS	102
	APÊNDICE D – TERMO DE USO DOS DADOS	113

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes de negócios estão passando por rápidas mudanças, exigindo tomadas de decisão cada vez mais complexas e aceleradas. A intensificação de uma crescente competitividade nos negócios e as rápidas mudanças demográficas, volatilidade externa e a crescente complexidade de produtos e processos exigem das empresas uma maior capacidade de adaptação às novas realidades e necessidades para alcançar a qualidade. A adaptação é mais facilmente alcançada quando a organização possui um fluxo de informações que orientam as tomadas de decisão.

Na indústria, a coleta sistemática de grandes volumes de dados e a aplicação de análises preditivas são essenciais para impulsionar a produtividade e a lucratividade. A incapacidade de incorporar adequadamente uma variedade de fatores preditivos pode resultar em perdas substanciais, evidenciando a necessidade crucial de acessar e analisar dados em tempo real para a tomada de decisões informadas. Este acesso e análise não apenas otimizam os processos operacionais, mas também permitem uma antecipação eficaz de falhas e a maximização do tempo de operação dos ativos críticos, conforme explorado pela McKinsey Global Institute (2011) em seus estudos sobre o impacto da *big data* nas indústrias.

Na indústria, a coleta de informações e a utilização de modelos preditivos precisos são fundamentais para impulsionar a produtividade e a lucratividade. A falta de consideração adequada dos múltiplos fatores pode levar a perdas significativas, ressaltando a importância de obter informações em tempo real.

No entanto, não são apenas os aspectos operacionais que demandam atenção diligente. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2019), a saúde mental dos trabalhadores é uma questão crítica de saúde e segurança, afetando os colaboradores das empresas, com perdas significativas tanto em termos pessoais quanto em produtividade no ambiente de trabalho. Assim, a necessidade de informações abrange dados operacionais e indicadores de bem-estar e saúde dos funcionários, garantindo um ambiente de trabalho mais saudável e produtivo.

De acordo com Aghdam et al. (2020), o estresse no trabalho tem um impacto significativo em diversos aspectos da vida humana, e a fadiga é uma das

consequências negativas desse processo. Estudos demonstram que a fadiga tende a aumentar gradualmente ao longo do tempo, especialmente quando os trabalhadores enfrentam baixo controle sobre o trabalho ou demandas excessivas. A partir dos achados, os autores ressaltaram a importância de planejar e implementar ações para prevenir e reduzir a fadiga no ambiente de trabalho, visando melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores, aumentar a produtividade e reduzir os custos associados à perda de produtividade e a acidentes (AGHDAM *et al.*, 2020).

Há lacunas a serem abordadas na perspectiva da manufatura. Portanto, é urgente estabelecer metodologias para a aquisição, análise, interpretação e utilização de parâmetros que incorporem o fator humano à tomada de decisão. O objetivo principal deste trabalho é preencher essas lacunas por meio de uma abordagem científica transdisciplinar, mediante a criação de um método que possa extrair dados dos recursos humanos da indústria para ajudar os gestores na tomada de decisões.

1.1 Contextualização

A saúde ocupacional desempenha um papel crucial na avaliação e gestão dos distúrbios musculoesqueléticos, saúde mental e qualidade de vida dos trabalhadores da indústria (HASSANI *et al.*, 2023). Além de considerar os aspectos individuais, profissionais e físicos, é essencial lidar com os fatores de risco psicossociais, como o alto nível de estresse, a falta de gestão adequada e a negligência dos empregadores em relação à saúde dos funcionários (FARSHAD *et al.*, 2019).

Há indícios de que certos estressores psicológicos, como a intensidade do trabalho e os estressores sociais, apresentam um efeito mais pronunciado no aumento do risco de comprometimento da saúde em comparação a outros fatores, como a subutilização de habilidades (DETTMERS; STEMPEL, 2021).

A pandemia do COVID-19 trouxe desafios adicionais, como o aumento significativo da carga de trabalho mental, juntamente com altos níveis de frustração, insegurança e estresse entre os funcionários, resultando em menor desempenho e satisfação geral no trabalho (GHOLAMI *et al.*, 2020). A propagação de doenças virais como ocorreu com o coronavírus afeta negativamente a saúde física e psicológica dos colaboradores, incluindo aumento do estresse, ansiedade, depressão e outros

sintomas, que afetam negativamente o desempenho ocupacional (MAHDINIA *et al.*, 2022). São, portanto, necessárias intervenções psicológicas para promover a saúde mental no ambiente de trabalho.

A avaliação da carga de trabalho é fundamental para garantir a segurança e o desempenho adequado dos trabalhadores. A carga cognitiva refere-se à quantidade de recursos mentais necessários para executar uma tarefa específica e está diretamente relacionada ao desempenho e bem-estar dos trabalhadores. A alta carga cognitiva de trabalho tem sido associada a erros humanos, responsáveis por cerca de 70% dos acidentes em indústrias de processo (BHAVSAR, 2022). A carga de trabalho tem um efeito significativo no desempenho da tarefa e na capacidade de lidar com condições anormais. Portanto, gerenciar adequadamente a carga de trabalho pode reduzir erros humanos e melhorar a segurança ocupacional.

A dor em múltiplos locais do corpo tem um impacto significativo na capacidade de trabalho dos indivíduos (OAKMAN *et al.*, 2019). Segundo Araujo *et al.* (2024), a dor se mostrou um importante preditor de absenteísmo. Desta forma, empresas que abordam as condições relacionadas ao desenvolvimento de dor musculoesquelética podem obter benefícios ao reduzir a dor e promover melhorias a longo prazo na capacidade de trabalho e na retenção dos trabalhadores. Essas descobertas destacam a importância de implementar medidas preventivas e de intervenção nos locais de trabalho visando a redução do risco de dor musculoesquelética, trazendo benefícios para a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, além de melhorias na produtividade e redução de custos para as empresas (OAKMAN *et al.*, 2019).

Três partes interessadas são essenciais para alcançar os resultados desejados: a indústria em si, os trabalhadores e as tecnologias que conectam os dois primeiros. Essa tríade desempenha papéis interdependentes e complementares na busca por um desempenho otimizado. A indústria, como entidade responsável pela gestão e organização do processo produtivo, deve implementar estratégias eficientes, promover condições de trabalho seguras e saudáveis, além de fornecer recursos adequados para maximizar a eficiência operacional. Os trabalhadores, como peças-chave no processo, contribuem com suas habilidades, conhecimentos e experiências para o desenvolvimento das atividades produtivas, influenciando diretamente o desempenho e a qualidade do trabalho. As tecnologias, por sua vez, possibilitam a automação, a comunicação e o gerenciamento de dados, fornecendo suporte e

ferramentas que aumentam a eficiência, a precisão e a integração entre a indústria e os seus respectivos trabalhadores. Dessa forma, a sinergia entre indústria, trabalhadores e tecnologias é fundamental para a busca contínua de melhores práticas e processos.

Com a chegada da era da Indústria 4.0, é necessário expandir os métodos de análise de trabalho para abranger áreas emergentes e ajustar a avaliação de risco da carga psicológica de acordo com as transformações no trabalho (DIEBIG *et al.*, 2018). Segundo Bergh *et al.* (2018), as organizações devem integrar métodos e ferramentas de gestão de riscos psicossociais, utilizando estudos e análises para identificar riscos específicos e aprimorar os processos de gerenciamento. Considerar a multidimensionalidade individual do colaborador em um contexto específico e com demandas específicas, demonstra ser uma abordagem promissora para uma melhor predição de eventos relacionados à saúde ocupacional. Assim, gestores poderiam integrar indicadores preditivos à tomada de decisão corporativa, incluindo o planejamento e o direcionamento de recursos para estratégias de prevenção e intervenção precoces.

1.2 Formulação do problema

Estudos recentes destacam os custos econômicos significativos associados ao estresse ocupacional. As análises de Hassard *et al.* (2018) e Béjean *et al.* (2005) revelam que o estresse no trabalho gera impactos substanciais, incluindo absenteísmo, presenteísmo e problemas de saúde, culminando em perda de produtividade e custos médicos diretos. Siu *et al.* (2020) estimaram que o custo anual do estresse ocupacional em Hong Kong varia entre US\$ 616,79 milhões e US\$ 889,86 milhões, representando aproximadamente 0,19% a 0,52% do PIB da região. Esses estudos sugerem que intervenções preventivas e programas de apoio podem mitigar de forma eficaz esses custos, justificando a adoção de tais medidas em escala global.

As empresas enfrentam riscos significativos relacionados à segurança e saúde ocupacional. No entanto, os métodos de análise de risco convencionais parecem não ser capazes de detectar os novos riscos apresentados pelos métodos de fabricação inovadores.

A obtenção de medidas quantitativas para avaliar a multidimensionalidade humana é um desafio devido à complexidade e à variabilidade dos aspectos psicológicos e sociais. A obtenção e análise de dados objetivos a partir de sensores parece promissor, porém ainda requerem equipamentos apropriados e procedimentos cuidadosos. Adicionalmente, a subjetividade das experiências individuais e a influência de fatores contextuais podem levar a uma interpretação inconsistente e imprecisa dos dados. Para superar essa limitação, é vital utilizar instrumentos de mensuração confiáveis e válidos para obter indicadores fidedignos.

A fusão de conceitos das diversas áreas do conhecimento, como ciências exatas, ciências biológicas, engenharias, ciências da saúde, ciências humanas e ciências sociais aplicadas, é necessária para o emprego efetivo da parametrização de variáveis humanas biológicas, psicológicas e sociais a fim de criar de modelagens preditivas para tomada de decisão corporativa.

1.3 Objetivos do trabalho

O objetivo deste trabalho é propor um método para predição de absenteísmo dos trabalhadores de uma indústria alimentícia de transformação da fécula de mandioca de médio porte. Este método fornecerá informações sobre os recursos humanos aos gestores, embasando uma tomada de decisões mais assertiva.

Para cumprir esse, são destacados os seguintes objetivos específicos:

- I. Desenvolver um método para coleta de dados biopsicossociais dos trabalhadores.
- II. Aplicar o método de coleta de dados em um ambiente industrial.
- III. Analisar os dados coletados para a predição de absenteísmo.
- IV. Avaliar a utilização do método criado, considerando sua eficácia na coleta de dados e na predição de absenteísmo.

1.4 Justificativa

A Indústria 4.0 desempenha um papel fundamental na melhoria da eficiência da fabricação, porém enfrenta desafios para garantir a produtividade e atender às exigências de uma manufatura precisa e tecnológica. Nesse contexto, há a necessidade de um método eficiente para implementar técnicas de captura e leitura de dados gerados pelos equipamentos industriais, bem como análises sistemáticas que possam auxiliar os operadores e gestores a tomar decisões corretas para corrigir ou ajustar a linha de produção e garantir os indicadores de produtividade existentes.

Embora muitas etapas da produção tenham sido automatizadas, o fator humano ainda é um desafio devido à sua complexidade. Os trabalhadores devem ser considerados em seus aspectos biológicos e psicossociais, que são predominantemente subjetivos. Os indicadores de performance não conseguem demonstrar adequadamente o nível de estresse e de carga cognitiva. Como resultado, não há um modelo eficiente para prever acidentes, variações de produtividade, qualidade do serviço e para planejar manutenção preditiva dos recursos humanos.

Ao cumprir os objetivos específicos, espera-se contribuir para a compreensão e prevenção de desfechos dispendiosos, fornecendo informações úteis para os gestores implementar estratégias mais eficazes para o bem-estar e produtividade dos trabalhadores. A análise preditiva pode ser utilizada para estimar o risco de licença médica por doenças ocupacionais, permitindo direcionar recursos empresariais para intervenções preventivas a trabalhadores sob maior risco. Consequentemente, intervenções estratégicas de promoção da saúde no local de trabalho a grupos segmentados podem resultar em maior retorno do investimento.

1.5 Contribuições do trabalho

O método gerado a partir deste trabalho é a criação de uma metodologia inovadora para a avaliação e incorporação do fator humano nos modelos de tomada de decisão. Ao introduzir essa metodologia, espera-se melhorar a eficiência e a eficácia das decisões tomadas pelos gestores, resultando em benefícios tangíveis

para a organização, como redução de custos, aumento da produtividade e promoção de um ambiente de trabalho saudável e sustentável.

1.5.1 Contribuições para a academia

Esta pesquisa é focada em utilizar conceitos de neurociência cognitiva e de ciências biológicas para o contexto da engenharia. A fusão das diferentes áreas de estudo tem potencial de fomentar pesquisas de novas técnicas para a inovação industrial. São contribuições acadêmicas que promovem a geração de conhecimentos transdisciplinares de grande valor, com o potencial de impulsionar estudos futuros e estimular o desenvolvimento de novas técnicas, teorias e aplicações que combinem conhecimentos de diferentes áreas da ciência.

A interseção entre engenharia, neurociência cognitiva e ciências biológicas pode abrir novos horizontes de pesquisa e proporcionar avanços significativos na compreensão e aprimoramento dos processos produtivos, contribuindo para a formação de profissionais mais preparados e para o avanço do conhecimento científico.

1.5.2 Contribuições para a indústria

A indústria tem a expectativa de gastar com o absenteísmo e o presenteísmo, porém não sabe exatamente o porquê desse custo e como ele poderia ser minimizado. É possível entender melhor a dinâmica desse custo ao conseguir obter dados dos trabalhadores. As corporações podem adotar políticas e optar por ferramentas que poderiam diminuir o impacto biopsicossocial do trabalhador, bem como o impacto financeiro da empresa.

Além disso, esse trabalho também aborda o impacto das tendências recentes no setor manufatureiro e na tomada de decisão. Ao explorar como essas tendências podem afetar a indústria, os pesquisadores e os gestores são capacitados a antecipar desafios e identificar oportunidades de melhoria, contribuindo para o avanço do conhecimento nessa área, sua devida aplicação e seu respectivo ganho financeiro a

partir da identificação e intervenção com finalidade de mitigar o absenteísmo, presenteísmo e custos assistenciais.

1.6 Estrutura da dissertação

A dissertação está sendo estruturada para conter 6 capítulos. A saber:

- a. No capítulo 1 foram apresentados a introdução ao tema, a contextualização, a formulação do problema a ser abordado, os objetivos da pesquisa, as justificativas para o desenvolvimento do trabalho e suas contribuições;
- b. No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica aprofundada de conceitos de saúde relacionados à indústria, ao trabalhador e às tecnologias;
- c. No capítulo 3 são detalhados o delineamento da abordagem metodológica e a revisão bibliográfica sistemática;
- d. No capítulo 4 é detalhado o método proposto;
- e. No capítulo 5 são apresentados os resultados da aplicação do método proposto e a discussão dos resultados obtidos e da avaliação da aplicabilidade e utilidade do método criado;
- f. No capítulo 6 são realizadas as considerações finais, como a conclusão, as limitações do presente estudo e a sugestão para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordada toda a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento do método proposto na pesquisa. O capítulo é dividido em seções e subseções que discutem características inerentes a cada integrante da tríade: Indústria; Trabalhador, e; Tecnologias.

2.1 A indústria

Nesta seção será realizada uma revisão abrangente dos fatores relacionados à indústria que podem influenciar aspectos como produtividade, bem-estar dos trabalhadores, absenteísmo e outros desafios enfrentados nesse contexto.

2.1.1 Importância da Qualidade e Eficiência

No âmbito industrial, o sucesso do gerenciamento da manufatura depende do controle rigoroso dos processos, garantindo que os insumos e produtos estejam em conformidade com as especificações técnicas e os procedimentos de produção. Essa abordagem é fundamental para entregar produtos com a qualidade exigida de maneira eficaz e eficiente (LAUDON, 2007).

A qualidade do produto é influenciada pela qualidade da matéria-prima, dos processos e do maquinário, bem como pela motivação e qualidade de vida das pessoas envolvidas. Os avanços tecnológicos também estão associados a mudanças nas competências e qualificações da mão de obra, tornando-se elementos importantes para as inovações tecnológicas no setor industrial (KARRE *et al.*, 2017).

2.1.2 Abordagem Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* (LM), também conhecido como Produção Enxuta, é uma abordagem de gestão que busca a maximização da eficiência operacional, eliminando desperdícios e promovendo a melhoria contínua nos processos de produção (WOMACK; JONES, 2003). Originado no Sistema Toyota de Produção, o LM enfatiza a eliminação de atividades que não agregam valor, otimizando o fluxo de trabalho e minimizando estoques, tempos de espera, retrabalho e movimentações desnecessárias (LIKER, 2004). Essa filosofia de gestão visa aumentar a qualidade, reduzir custos, melhorar a produtividade e a satisfação do cliente (WOMACK; JONES, 2003).

A implementação do LM requer uma análise detalhada dos processos, a aplicação de ferramentas específicas e o comprometimento de toda a organização (SHINGO, 1989). Duas ferramentas amplamente utilizadas no contexto do LM são o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) e o DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*).

O ciclo PDCA e sua variante PDSA (*Plan-Do-Study-Act*) são metodologias essenciais para a melhoria contínua de processos e sistemas de qualidade. Desenvolvido por Shewhart (1939) e amplamente difundido por Deming (1986), ambos os ciclos seguem uma abordagem iterativa de planejamento, implementação, verificação e ajustes, com o objetivo de alcançar melhorias sustentáveis. O PDSA substitui a etapa *check* por *study*, promovendo uma análise mais detalhada para entender os desvios e identificar oportunidades de inovação. Taylor et al. (2014) observaram variações e relatos inconsistentes na aplicação do ciclo PDSA em melhorias na área da saúde, destacando a falta de aderência aos princípios fundamentais do método. O autor enfatiza a necessidade urgente de maior rigor científico na aplicação e documentação dessas técnicas para aprimorar a compreensão da ciência da melhoria e aumentar a eficácia do método PDSA.

Por outro lado, o DMAIC é uma metodologia estruturada e sequencial, composta por cinco fases: definir (*Define*), medir (*Measure*), analisar (*Analyze*), melhorar (*Improve*) e controlar (*Control*). Essa abordagem é empregada para a resolução sistemática de problemas, visando a identificação das causas-raiz de questões operacionais e a implementação de soluções sustentáveis. No LM, o DMAIC é uma ferramenta eficaz para abordar problemas complexos e alcançar melhorias significativas nos processos industriais (PYZDEK; KELLER, 2014).

Ambas as ferramentas, PDSA e DMAIC, são altamente valiosas para o LM, pois proporcionam uma estrutura sólida para a implementação de melhorias contínuas e a solução de problemas operacionais. O PDSA oferece agilidade e adaptabilidade para testar novas ideias e aprender com os resultados, enquanto o DMAIC oferece uma abordagem estruturada para resolver problemas de forma sistemática e sustentável. Ao utilizar essas ferramentas, as organizações podem impulsionar a excelência operacional e alcançar um desempenho aprimorado em seus processos produtivos.

O LM também enfatiza a importância do envolvimento e capacitação dos funcionários, promovendo uma cultura de melhoria contínua (LIKER, 2004). A filosofia do LM reconhece que o desperdício do talento do trabalhador pode comprometer os resultados operacionais. Ademais, enfatiza a importância de gerenciar a produção com base na voz do cliente. Os trabalhadores envolvidos nas etapas de manufatura são considerados clientes internos, cujas perspectivas e contribuições são essenciais para otimizar a produtividade e a lucratividade da empresa.

2.1.3 Sistemas de Planejamento na Organização

Os sistemas de planejamento de recursos empresariais (*Enterprise Resource Planning* - ERP) desempenham um papel central no planejamento organizacional, integrando fluxos de informações, materiais e transações monetárias. Os sistemas ERP modernos oferecem vantagens tangíveis e intangíveis para a gestão, proporcionando competitividade estratégica e agregando valor por meio da inovação nos processos de negócios (DAVENPORT, 1998; KLAUS; ROSEMAN; GABLE, 2000; MOTWANI *et al.*, 2002). É importante considerar atributos intangíveis e a busca pela excelência operacional focada no cliente ao tomar decisões relacionadas aos sistemas ERP.

2.1.4 Avaliação e Planejamento dos Recursos Humanos

A avaliação dos recursos humanos (RH) enfrenta desafios devido ao possível conflito entre os objetivos das indústrias e dos trabalhadores, onde gestores devem

obter um equilíbrio entre a máxima eficiência operacional e a manutenção da qualidade de vida dos trabalhadores. A falta de parâmetros objetivos na avaliação dos RH é uma barreira para medir o impacto das decisões nesse conflito. A incorporação de variáveis objetivas em tempo real relacionadas aos RH pode resultar em decisões mais eficazes no processo estratégico da gestão dos recursos em sistemas ERP.

O planejamento de RH (PRH), também conhecido como planejamento de mão de obra, tem como objetivo garantir a alocação adequada do número e perfil de pessoas, no momento certo, para realizar as atividades necessárias e alcançar os objetivos da organização. O PRH visa fornecer pessoas adequadamente desenvolvidas e motivadas para desempenhar as funções e tarefas necessárias para atender aos objetivos organizacionais. A previsão de mão de obra é uma etapa essencial na gestão de recursos humanos. Diversas técnicas são utilizadas, incluindo previsões de especialistas, análise de tendências, análise da carga de trabalho e análise da força de trabalho por períodos.

2.1.5 A intangibilidade do fator humano

A tangibilidade dos recursos materiais, como infraestrutura e matéria-prima, contrasta com a intangibilidade do fator humano. Embora muitos fatores tangíveis possam ser identificados e mensurados, como as condições físicas de trabalho, equipamentos de proteção e exposição a substâncias nocivas, há uma complexidade subjacente que torna difícil capturar e compreender plenamente as implicações contextuais na saúde e no bem-estar do trabalhador. Faltam ferramentas preditivas robustas que forneçam estimativas sobre os impactos das estratégias de intervenção de saúde ocupacional nos indicadores financeiros da corporação. Diante disso, quantificar o retorno de investimento em estratégias preventivas é mais desafiador de ser comprovada pelos gestores do que a identificação de perdas financeiras com o absenteísmo e custo assistencial, quando estas ocorrem.

Ao explorar a literatura relacionada à indústria e o impacto mútuo no trabalhador, surgem diversas questões que requerem uma análise mais aprofundada. Portanto, é crucial investigar e compreender como esses fatores intangíveis podem afetar o absenteísmo e outros desdobramentos relevantes.

2.2 O trabalhador

O desempenho humano é influenciado por demandas físicas e psicológicas. Enquanto a saúde física, no cenário da indústria, depende do equilíbrio entre as atividades laborais, do condicionamento físico e do descanso, a demanda psicológica está relacionada à percepção de ameaças à integridade e à autorrealização individual. Segundo Layer et al., o desempenho está relacionado às demandas cognitivas. Consequentemente, o desempenho do trabalhador resulta da interação entre as demandas cognitivas e os atributos de qualidade do trabalho. Essa relação causal depende do contexto, mas não necessariamente do tempo exposto a uma tarefa específica (LAYER; KARWOWSKI; FURR, 2009).

Do ponto de vista neurofisiológico, as emoções são estados mentais e corporais que surgem como respostas a estímulos internos ou externos. Elas envolvem uma complexa interação entre o sistema nervoso e o corpo como um todo. As emoções desempenham um papel fundamental na vida, afetando a autoexpressão, a interação social e a tomada de decisões. Mudanças emocionais podem ser observadas através de reações fisiológicas quando o cérebro interpreta estímulos como ameaças à sobrevivência, de forma reativa ao ambiente ou ao estado psicológico. A oscilação das demandas pode levar a reações de estresse fisiológico ou patológico, resultando em problemas de saúde crônicos.

Nesta seção do capítulo, serão discutidos os fatores associados aos trabalhadores da indústria que interferem na produtividade, no presenteísmo, no absenteísmo e nos custos assistenciais.

2.2.1 Qualidade de Vida no Trabalho

A qualidade de vida (QV) é definida pela Organização Mundial da Saúde como a percepção do indivíduo sobre sua posição na vida, considerando sua cultura, valores, objetivos, expectativas, padrões e preocupações. Outra abordagem destaca que a QV é a diferença entre o que uma pessoa é capaz de fazer e ser, e o que ela gostaria de fazer e ser (RUTA; CAMFIELD; DONALDSON, 2007). Essa discrepância

entre expectativas e realidade pode ameaçar a autointegridade e desencadear respostas neurofisiológicas e comportamentais involuntárias.

A qualidade de vida no trabalho (QVT) busca melhorar as condições de trabalho dos colaboradores, visando promover satisfação e bem-estar. A gestão da QVT desempenha um papel importante na otimização da eficiência dos funcionários e na redução dos gastos organizacionais (HORST *et al.*, 2014). Quando a QVT não é atendida, pode ser uma fonte significativa de estresse, afetando negativamente a saúde física e mental dos trabalhadores. Com o aumento do tempo que as pessoas passam no trabalho, a QVT tem ganhado maior importância. Ela resulta da combinação de procedimentos, estratégias, ambientes e relacionamentos que sustentam a satisfação dos funcionários (NAZIR; QURESHI; SHAFAT, 2011).

A influência da QVT na produtividade é um tema que ainda requer pesquisas mais abrangentes. Sua natureza subjetiva dificulta a medição de pequenas oscilações que afetam o desempenho na indústria de manufatura. Muitas vezes, eventos impactantes são identificados tardiamente, levando a altos índices de absenteísmo e condições de saúde física e mental prejudiciais, resultando em presenteísmo.

A QVT está associada a objetivos organizacionais, condições de trabalho favoráveis e práticas adequadas, tendo impacto positivo na motivação, adaptabilidade, criatividade e produtividade dos funcionários. Além disso, a percepção dos colaboradores em relação à oferta de cuidados de QVT contribui para maior engajamento, lealdade à organização e menor rotatividade de pessoal (NOOR; ABDULLAH, 2012).

A ética de trabalho também desempenha um papel importante na QVT. A institucionalização implícita da ética está positivamente relacionada à QVT e a outros resultados relacionados ao trabalho, como satisfação, compromisso organizacional e espírito de equipe (KOONMEE *et al.*, 2010).

2.2.2 Estresse

Conforme discutido extensamente no capítulo de anatomia e fisiologia da resposta ao estresse humano da obra de Everly e Lating (2013), sistema nervoso

humano é composto pelo sistema nervoso central (SNC) e pelo sistema nervoso periférico (SNP). O SNP, por sua vez, se divide em duas redes: o sistema nervoso somático e o sistema nervoso autônomo (SNA). Este último desempenha um papel fundamental no controle das funções necessárias para a adaptação ao ambiente, garantindo a sobrevivência, e é composto pelo sistema nervoso simpático (SNA-S) e pelo sistema nervoso parassimpático (SNA-P). Enquanto o SNA-S prepara o corpo para desafios imediatos, o SNA-P promove funções de relaxamento e restauração. O equilíbrio entre esses dois sistemas é essencial para manter a homeostase do organismo.

O estresse pode ser caracterizado fisiologicamente pelo predomínio da atividade do SNA-S, que prepara o corpo para enfrentar uma possível demanda extraordinária percebida do ambiente. Esse estado é conhecido como resposta de "lutar ou fugir". Em contrapartida, o SNA-P está relacionado aos períodos de recuperação, sendo descrito como um estado de "descansar e digerir". O estresse positivo pode ser considerado como uma resposta adaptativa, suprimindo a demanda, enquanto o estresse negativo causa emoções e reações prejudiciais ao corpo humano.

A magnitude da resposta ao estresse reflete as demandas metabólicas e fisiológicas necessárias para uma determinada atividade. A oscilação das demandas funciona como gatilho para uma reação de estresse fisiológico ou patológico. Quando a demanda é demasiadamente grande, predomina uma resposta sustentada do SNA-S que leva à liberação prolongada de cortisol, que contribui para estados de estresse crônico. No estado estresse crônico, há uma inflamação crônica que expõe o indivíduo a um risco maior de infecções, obesidade, doenças cardiovasculares, transtornos do humor, dor crônica e doenças autoimunes. O estresse crônico, portanto, está associado à redução da capacidade de recuperação da reação neuroendócrina (PICHON *et al.*, 2006).

Muitos pesquisadores, como Bechara *et al.* (2000), García-Cabezas & Barbas (2017), Ledoux (2000) e Rolls (2000) têm auxiliado a compreensão dos correlatos neurais da emoção e as respostas hemodinâmicas e elétricas que acompanham suas mudanças. Processos neurais de alto nível, como cognição, emoção e motivação não são, entretanto, diretamente observados tanto no ambiente de trabalho como no

cotidiano clínico. As alterações fisiológicas e bioquímicas que acompanham esses processos neurais são observáveis através de dados biométricos ou laboratoriais.

O estresse tem sido reconhecido como um fator significativo que afeta negativamente a ocorrência de acidentes, o absenteísmo e a produtividade na indústria. Segundo Nakata *et al.*, (2006), há uma associação significativa entre o estresse ocupacional e a incidência de acidentes, destacando que trabalhadores submetidos a altos níveis de estresse apresentavam maior probabilidade de cometer erros e se envolver em acidentes no local de trabalho. Outros autores demonstraram que há uma correlação negativa entre o estresse geral e a produtividade, onde pontuações mais altas de estresse estavam significativamente associadas a pontuações mais baixas de produtividade (BUI *et al.*, 2021). O estresse crônico resulta em uma maior propensão ao absenteísmo. De acordo com de Vries *et al.* (2018), altos níveis de estresse estavam positivamente associados ao aumento do número de faltas ao trabalho.

A relação entre riscos psicossociais e estresse no ambiente de trabalho é positiva, destacando a interconexão de fatores como exigências trabalhistas, controle no trabalho, falta de apoio dos superiores e colaboração nas mudanças. Uma análise de regressão múltipla identificou os principais riscos psicossociais que influenciam a experiência de estresse no trabalho, incluindo exigências trabalhistas, relações humanas, falta de apoio, papel no trabalho e insegurança no trabalho. A prevenção de riscos psicossociais desempenha um papel fundamental na promoção de um ambiente de trabalho saudável e seguro, resultando em menos lesões relacionadas ao trabalho e reações agudas de estresse (ZIVKOVIC *et al.*, 2021).

Como conclusão, é essencial que as organizações adotem medidas para gerenciar o estresse dos funcionários, como programas de promoção da saúde mental e estratégias de redução do estresse, a fim de melhorar a segurança no trabalho, reduzir o absenteísmo e aumentar a produtividade.

2.2.3 Teoria da Conservação de Recursos

A teoria da conservação de recursos (*Conservation of Resources - COR*), proposta por Hobfoll (1989), destaca a importância dos recursos pessoais e

organizacionais para o bem-estar e o adequado funcionamento das pessoas e das organizações. O estresse surge quando há ameaças aos recursos, levando à mobilização de esforços para proteger e restaurar esses recursos ameaçados. A perda contínua de recursos pode resultar em esgotamento e consequências negativas para a saúde física e psicológica dos indivíduos (HOBFOLL, 1989).

Além dos recursos pessoais, a teoria COR enfatiza a importância dos recursos organizacionais para o bem-estar dos funcionários, como suporte social, autonomia e oportunidades de crescimento. Recursos organizacionais adequados atuam como amortecedores contra o estresse, enquanto a escassez desses recursos pode comprometer a saúde e o desempenho dos funcionários. Segundo a teoria COR, é possível prevenir o esgotamento, melhorar o bem-estar dos funcionários e promover uma cultura organizacional saudável e produtiva (HOBFOLL, 1989).

Em uma análise de dados de 48 estudos ($n = 13.083$), foram identificados oito demandas e seis recursos de trabalho. Conflito e ambiguidade de papéis, insegurança no trabalho e conflito interpessoal foram as demandas de trabalho mais significativas, enquanto suporte no trabalho, recompensa e reconhecimento, e controle no trabalho foram os recursos mais relevantes para influenciar a saúde mental na indústria da construção (SUN *et al.*, 2022).

Um estudo realizado por Özer et al. (2022) demonstrou uma clara relação causal negativa ao longo do tempo entre a justiça organizacional e a saúde física e psicológica dos funcionários em um período de três meses. Esses resultados estão alinhados com a teoria COR, que destaca a importância dos recursos organizacionais para a saúde pessoal, especialmente em um ambiente de justiça organizacional ruim.

2.2.4 Carga Cognitiva e Saúde Mental

A saúde mental desempenha um papel crucial na QV, uma vez que problemas de saúde mental, como depressão, ansiedade e estresse, podem ter um impacto negativo, enquanto aspectos positivos da saúde mental contribuem para uma melhor QV. Sabe-se que a duração adequada do sono tem papel fundamental na QV, pois a falta de sono adequado está associada a um comportamento menos produtivo.

Portanto, desenvolver uma rotina diária saudável e garantir uma quantidade suficiente de sono são medidas essenciais para melhorar a QV dos trabalhadores.

Adem et al. (2020) identificaram que os dois fatores de risco de saúde ocupacional mais significativos são a fadiga mental e a pressão psicológica. Em um contexto de transição para a Indústria 4.0, as empresas devem levar esses dois grupos de risco em consideração, porém as técnicas convencionais de análise de risco ocupacional parecem não ser capazes de detectar novos riscos para a saúde e segurança ocupacional. Portanto, métodos de fabricação inovadores podem fornecer meios para identificar esses riscos.

Fatores psicológicos como excesso de confiança, baixo processamento cognitivo, presença de transtornos psicológicos, degeneração mental, sobrecarga psicomotora e metabólica contribuem para acidentes em indústrias de transformação em todo o mundo (ODUKOYA *et al.*, 2019). Esses fatores podem estar relacionados à falta de descanso adequado, desafios financeiros, turbulência emocional e esforços físicos, resultando em estresse e fadiga secundária. Essas condições tendem a reduzir o estado de alerta mental, aumentando assim a ocorrência de acidentes.

De acordo com Odukoya et al. (2019), a maioria dos acidentes de trabalho resulta de má percepção, falta de julgamento ou excesso de confiança por parte das vítimas ou dos empresários. Isso indica que o problema dos acidentes no local de trabalho está predominantemente relacionado ao comportamento humano, tornando as causas dos acidentes predominantemente de natureza psicológica. No entanto, é importante destacar que praticamente todas as causas psicológicas dos acidentes podem ser evitadas por meio de triagem psicológica adequada e treinamento para empresários, gerentes de fábrica e trabalhadores, juntamente com uma supervisão atenta.

Transtornos mentais têm sido identificados como a principal causa de ausência prolongada por doença e incapacidade no trabalho. Essa relação tem despertado um crescente interesse em políticas relacionadas à saúde e aos custos de produtividade, bem como na área da saúde ocupacional, visando compreender essa ligação (HARVEY *et al.*, 2017; NIEUWENHUIJSEN; BRUINVELS; FRINGS-DRESEN, 2010).

Estudos anteriores têm confirmado que as demandas quantitativas do trabalho, como carga de trabalho, pressão temporal e papéis indefinidos, juntamente com a falta de recursos, como controle sobre o trabalho, recompensas e apoio social, são as principais fontes de estresse (MCLINTON; DOLLARD; TUCKEY, 2018). Os resultados do estudo são consistentes com o modelo de demandas e recursos do trabalho, indicando que altas demandas de trabalho, quando combinadas com baixos recursos, estão associadas a resultados adversos para a saúde.

Javaid et al. (2018) forneceram uma estrutura teórica integrativa e evidências empíricas sobre os fatores de estresse relacionados ao trabalho e biomarcadores de saúde. Eles encontraram que quando as demandas são altas e os recursos são escassos, os trabalhadores experimentam problemas de saúde aumentados. Por outro lado, quando os recursos estão presentes, os trabalhadores enfrentam um efeito de amortecimento, o que indica que os papéis claros no trabalho podem atenuar os efeitos negativos das demandas (JAVAID *et al.*, 2018).

Um estudo realizado por Herr et al. (2018) mostrou que um clima de justiça ruim no ambiente de trabalho correlacionou-se positivamente com queixas somáticas individuais, além das percepções individuais de justiça. Isso sugere que intervenções direcionadas às percepções de justiça em nível departamental podem ter o potencial de reduzir as queixas somáticas individuais, indo além dos efeitos das intervenções a nível individual (HERR *et al.*, 2018).

A gravidade da depressão está significativamente relacionada ao absenteísmo e ao presenteísmo no trabalho. Conforme os sintomas de depressão aumentam, observa-se um aumento acelerado no absenteísmo, enquanto o presenteísmo demonstra um declínio constante no desempenho. Sintomas específicos da depressão têm impactos diferentes, onde sintomas cognitivos têm maior impacto no presenteísmo, enquanto sintomas físicos e comportamentais são preditores mais fortes do absenteísmo. Mesmo níveis subclínicos de depressão estão associados a altas taxas de presenteísmo e absenteísmo, seguindo uma tendência dose-resposta em relação à gravidade da depressão (JOHNSTON *et al.*, 2019).

É importante destacar a influência de sintomas individuais, como dificuldades de concentração no presenteísmo, e sintomas centrais da depressão, como humor deprimido e dificuldades de sono, no absenteísmo. Portanto, abordar sintomas específicos é crítico para melhorar a saúde mental no trabalho. Intervenções

direcionadas a esses sintomas podem contribuir para a redução do absenteísmo e a melhoria dos resultados ocupacionais. Considerando o impacto econômico positivo potencial para os empregadores, é fundamental desenvolver estratégias práticas para melhorar a saúde mental no local de trabalho (JOHNSTON *et al.*, 2019).

Do ponto de vista gerencial, é importante controlar o nível de exigência do ambiente de trabalho e aumentar os recursos disponíveis. As demandas quantitativas foram identificadas como fatores que afetam negativamente o estresse e os resultados ocupacionais.

2.2.5 Fadiga

A fadiga desempenha um papel significativo na relação entre o fator humano e a qualidade do trabalho na produção (YUNG *et al.*, 2020). No trabalho de Yung *et al.*, além de outros autores, a fadiga física foi identificada como a principal causa contribuinte para os déficits de qualidade, e as medidas autorrelatadas de fadiga foram mais comuns do que as abordagens instrumentadas. Embora a relação quantitativa entre fadiga e déficits de qualidade tenha variado consideravelmente, foi observada uma variância explicada de até 42%, mesmo quando outros fatores foram controlados.

Existe suporte teórico e empírico que indica que a fadiga é um moderador entre os fatores humanos e o desempenho de qualidade. A aplicação da ergonomia no projeto de produtos e sistemas de produção pode ser uma abordagem promissora para gerenciar a fadiga humana e apoiar a qualidade de fabricação, embora sejam necessários mais estudos empíricos para aprimorar a capacidade de prever os impactos da fadiga na qualidade em sistemas de manufatura (YUNG *et al.*, 2020).

2.2.6 Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)

DORT são condições de saúde que afetam o sistema musculoesquelético e estão associados a altos custos para as empresas, ressaltando a necessidade de prevenção e intervenções adequadas (SOUZA *et al.*, 2017). Têm uma origem multifatorial, incluindo causas relacionadas à ergonomia, fatores psicossociais,

condições de trabalho e características individuais dos trabalhadores. Dentre esses fatores, a ergonomia é considerada o fator de maior influência no desenvolvimento dos DORT. Além disso, os fatores psicossociais podem gerar efeitos psicossomáticos nos trabalhadores, o que pode provocar ou agravar lesões musculoesqueléticas (BUSTO-SERRANO *et al.*, 2018).

Há uma correlação significativa entre a ocorrência de DORT e exposições ergonômicas, como carga postural e carga mental. Adicionalmente, foi observado que o risco de relatar DORT é maior entre as trabalhadoras da indústria de montagem em comparação aos trabalhadores do sexo masculino. Além disso, a taxa de prevalência geral de DORT na fabricação de veículos ferroviários é maior do que na montagem de acessórios eletrônicos (JIANG *et al.*, 2022).

Os resultados obtidos por Hassani *et al.* (2023) indicaram que a idade, o sexo, o tipo de ocupação, a experiência profissional, o tabagismo, a atividade física insuficiente, o local de trabalho, as posturas de trabalho e o nível de estresse afetam significativamente a probabilidade de desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos em diferentes regiões do corpo. Isso implica que tanto os aspectos individuais quanto os profissionais devem ser considerados na avaliação e gestão dessas queixas na população trabalhadora.

Silva *et al.* (2022) realizaram um estudo que concluiu que fatores como baixo apoio social dos supervisores, exigências psicológicas, insegurança no trabalho e exigências físicas percebidas estão associados ao agravamento dos sintomas de DORT em diferentes regiões do corpo entre os homens. Já entre as mulheres, o agravamento dos sintomas está relacionado aos fatores insatisfação no trabalho, discriminação e baixo apoio social dos colegas de trabalho.

Em um estudo conduzido por Diez-Caballero *et al.* (2020), foram descritos fatores ergonômicos e psicossociais que aumentam o risco de desenvolvimento de tendinopatias crônicas ocupacionais no ombro de trabalhadores da indústria automotiva. O modelo de regressão logística identificou que o envelhecimento, manuseio de cargas e posturas inadequadas foram os principais fatores de risco responsáveis pela maioria das lesões tendíneas crônicas no ombro. O manuseio de cargas aumentou em cinco vezes o risco de tendinopatia do ombro. Além disso, o tempo de exposição aos diferentes fatores de risco analisados aumentou o risco de desenvolvimento de doenças ocupacionais no ombro. Para prevenir essas condições,

o autor sugere a adoção de medidas preventivas, tais como mudanças organizacionais no trabalho, utilização de ferramentas manuais alternativas e estabelecimento de um limite de tempo para o seu uso pelos trabalhadores (DIEZ-CABALLERO *et al.*, 2020).

De acordo com os resultados do estudo realizado por Falahati *et al.* (2019), diversos fatores, como postura, fadiga e tensão, afetam os DORT. Nesse sentido, é importante considerar todas as categorias de fatores de risco, incluindo pessoais, psicossociais e ocupacionais, para prever a ocorrência de DORT. Essa abordagem de modelagem contribui para uma melhor compreensão desses distúrbios (FALAHATI *et al.*, 2019).

Uma pesquisa realizada por Márquez-Gómez (2020) identificou uma prevalência de 77% de desconforto musculoesquelético entre os trabalhadores da indústria de processamento de carnes. As partes do corpo mais afetadas foram os ombros (49,4%), as costas (47,1%), as mãos/punhos (31,6%) e o pescoço (29,3%). Os resultados revelaram a natureza multicausal do desconforto musculoesquelético, com a combinação de variáveis físicas, psicossociais e pessoais apresentando melhores predições do que a análise individual desses fatores. Diferentes variáveis preditoras foram associadas a cada tipo de desconforto musculoesquelético, sendo a sobrecarga postural um fator relevante em várias situações.

Existem fortes evidências para apoiar as relações entre posturas inadequadas, manuseio manual de materiais, trabalhos prolongados, alta demanda de trabalho ou estresse mental com DORT em trabalhadores da construção civil (ANWER *et al.*, 2021). Houve evidência moderada para as associações entre trabalhos aéreos, exposição à vibração ou baixa satisfação no trabalho e DORT nesses trabalhadores. Além disso, havia evidências muito limitadas para as associações entre trabalhos repetitivos, baixo controle do trabalho ou alta insegurança no trabalho e DORT em trabalhadores da construção.

Uma revisão sistemática destacou que o trabalho físico pesado, tabagismo, obesidade, alto estresse psicossocial no ambiente de trabalho e comorbidades são fatores de risco fundamentais no desenvolvimento de DORT (COSTA; VIEIRA, 2010). Os fatores biomecânicos de risco mais frequentemente relatados incluem a repetição excessiva de movimentos, adoção de posturas inadequadas e levantamento de peso.

Diante disso, é recomendável a adoção de medidas ergonômicas nos locais de trabalho com alta exposição a esses fatores de risco.

2.2.7 Tomada de Decisão

A tomada de decisão é um processo cognitivo que envolve a consideração de várias variáveis, como antecedentes, evidências e valores, visando atingir objetivos específicos. Esse processo é aplicável tanto a decisões individuais quanto à definição de direcionamentos corporativos por parte dos gestores.

A teoria proposta por Damásio é a hipótese do marcador somático, que se refere à tomada de decisões vantajosas nos domínios pessoal, social e financeiro (DAMASIO; TRANEL; DAMASIO, 1991). Segundo Damásio, os sinais relacionados às emoções desencadeiam mudanças no estado visceral, como alterações na frequência cardíaca, pressão arterial, motilidade intestinal e secreção glandular. Esses marcadores somáticos influenciam o comportamento, mesmo quando uma pessoa não está consciente deles. Essa hipótese é corroborada pelos dados discutidos na seção 2.2.2.

A teoria da detecção de sinais (TDS) se refere a um processo em que uma única observação de evidência é convertida em uma escolha categórica. De acordo com a TDS, o tomador de decisão obtém uma observação das evidências que derivam dos sentidos, podendo ser representada pela atividade de um único neurônio ou de um grupo de neurônios, ou até mesmo por uma quantidade derivada, como a diferença entre as taxas de atividade de dois grupos de neurônios (PARKER; NEWSOME, 1998).

Estudos que combinam comportamento e neurofisiologia têm proporcionado avanços na compreensão de como os elementos da tomada de decisão são implementados no cérebro. Tarefas perceptivas têm sido especialmente úteis para distinguir entre a evidência sensorial e a variável de decisão, que acumula e armazena a evidência ao longo do tempo até que uma decisão final seja alcançada, ou seja, acúmulo de carga perceptiva.

No contexto industrial, a avaliação da QVT e seu impacto na capacidade de tomada de decisão dos trabalhadores não são consideradas na tomada de decisão gerencial devido à demora de aquisição dos dados, à subjetividade inerente à condição e ao fato de que as avaliações geralmente ocorrem fora do ambiente de trabalho. Elas não refletem a rotina diária nem são realizadas em tempo real.

A tomada de decisão na indústria depende de uma série de fatores. Conforme discutido, ela envolve a consideração de variáveis como antecedentes, evidências e valores, visando alcançar objetivos específicos, tanto em decisões sob a óptica do trabalhador, quanto em direcionamentos corporativos por parte dos gestores. Portanto, é necessário considerar esses fatores para uma tomada de decisão eficaz na indústria.

2.2.8 Necessidade de aferir a saúde ocupacional contextualizada

Ao considerar a complexa interação entre fatores biológicos, psicológicos e sociais que influenciam o indivíduo no contexto de trabalho, fica claro que uma abordagem abrangente é necessária para compreender os padrões de absenteísmo e os custos associados à saúde do trabalhador. Nesse sentido, as ferramentas tecnológicas desempenham um papel fundamental ao fornecer uma abordagem baseada em dados para identificar observações e situações de maior probabilidade de resultar em absenteísmo ou outros impactos negativos na saúde dos trabalhadores. Essas ferramentas baseadas em dados permitem uma análise preditiva mais precisa, auxiliando na tomada de decisões e na implementação de estratégias preventivas eficazes para promover um ambiente de trabalho saudável e reduzir os custos associados ao absenteísmo.

2.3 A tecnologia

A quarta revolução industrial, impulsionada pela Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*), está transformando os negócios e a sociedade, permitindo a interconexão global de máquinas e objetos. Nesse contexto, qualquer objeto dotado

de processamento computacional e capaz de gerar dados é considerado uma "coisa" (LEE; LEE, 2015). A interação entre um mundo físico, presente no chão de fábrica, e um mundo virtual, representado por modelagens preditivas, ocorre por meio dos sistemas ciberfísicos (Macdougall, 2014). Esses sistemas embarcados monitorados em rede permitem controlar processos físicos e influenciam os processos de informação, possibilitando a tomada de decisões orientada por significados construídos a partir dos dados.

Diante das lacunas nos sistemas de ERP em relação aos recursos humanos, surge a oportunidade de preenchê-la por meio de tecnologias como IoT, computação em nuvem, manufatura aditiva, inteligência artificial e *big data*. A implementação de um sistema de análise de dados inteligente, que forneça indicadores sobre RH similares à eficiência global dos equipamentos, pode auxiliar na tomada de decisão de acordo com as necessidades e responsabilidades do processo industrial.

2.3.1 Sistemas Ciberfísicos

Os sistemas ciberfísicos (SCF) são uma disciplina de pesquisa que intersecciona as ciências físicas, biológicas, de engenharia e da informação (SZTIPANOVITS, 2007). Esses sistemas são compostos por elementos computacionais colaborativos que controlam entidades físicas, estabelecendo ligações entre o mundo físico e o mundo computacional (MACDOUGALL, 2014). Nas áreas de manufatura, onde muitos componentes são autônomos e precisam ser coordenados, os SCF desempenham um papel fundamental.

A relação entre trabalhadores e máquinas requer uma abordagem interdisciplinar colaborativa para o desenvolvimento de novos modelos de sistemas integrativos. Os SCF não são apenas um conjunto isolado de componentes técnicos, mas estão inseridos em um contexto social, onde as pessoas interagem com infraestruturas complexas e estruturas organizacionais para realizar seus processos de trabalho. Na indústria 4.0, os SCF buscam integrar sistemas embarcados, dispositivos de controle, computação, comunicação e rede, formando uma rede de recursos físicos e processos que permite a fusão de objetos físicos e virtuais (MACDOUGALL, 2014; ZHENG *et al.*, 2018).

Nesse contexto, é possível realizar análises longitudinais de variáveis humanas qualitativas e quantitativas, assim como se faz com os indicadores-chave obtidos dos processos industriais. Dispositivos de sensoriamento e técnicas psicométricas desempenham um papel importante na coleta de dados para essa análise.

A integração de SCF e a evolução das tecnologias de automação têm desempenhado um papel significativo no planejamento de recursos para aumentar a produtividade nas indústrias (KARRE *et al.*, 2017).

2.3.2 Sensoriamento

O monitoramento fisiológico multimodal permite a detecção contínua e consistente de fenômenos relacionados ao estresse fisiológico. Diversos sinais corporais identificáveis, como a secreção de eletrólitos e substâncias químicas no suor, temperatura da pele, condutância da pele e sinais da onda de pulso arterial, permitem uma análise multimodal de dados fisiológicos para categorizar situações de estresse agudo ou crônico (KREIBIG *et al.*, 2007).

Dentre esses sinais, a variabilidade da frequência cardíaca (HRV – *Heart Rate Variability*) desempenha um papel importante. A HRV refere-se às flutuações da frequência cardíaca ao longo de um período e é controlada pelos SNA-S e SNA-P. Durante atividades físicas, a atividade parassimpática é suprimida e a atividade simpática é aumentada para atender às demandas metabólicas momentâneas (MITCHELL, 2013). A HRV é afetada pela carga de trabalho e carga cognitiva, que podem levar a estados de estresse prolongado. Este dado biométrico é amplamente utilizado como medida de avaliação do estresse, sendo que uma baixa HRV indica um período de maior estresse, enquanto uma alta HRV sugere um período de calma e maior capacidade de adaptação (ACHARYA; JOSEPH; KANNATHAL, 2006).

Sua aferição depende do contexto e, portanto, é necessário considerar o ambiente como um todo antes do monitoramento e diagnóstico subsequente. Por isso, a implementação rotineira da HRV como medida de estresse enfrenta desafios significativos. A coleta precisa e contínua dos sinais cardíacos requer equipamentos especializados que interferem na rotina dos trabalhadores, como monitores de

frequência cardíaca capazes de registrar a variabilidade dos intervalos entre os batimentos cardíacos (SHAFFER; GINSBERG, 2017). Além disso, fatores como atividade física, idade, doenças crônicas e medicamentos podem influenciar a HRV, tornando a interpretação dos resultados mais complexa (LABORDE; MOSLEY; THAYER, 2017). Também é importante considerar fatores psicológicos, como a ansiedade em relação à coleta dos dados, que podem comprometer a precisão e consistência dos resultados.

Apesar dos desafios, pesquisas recentes continuam explorando o potencial da HRV como medida de estresse e buscando soluções para superar as limitações existentes. A padronização de protocolos de coleta e análise, o desenvolvimento de dispositivos mais acessíveis e de fácil uso, e uma compreensão aprofundada dos fatores que influenciam a HRV são áreas de estudo em andamento que podem facilitar sua aplicação prática no futuro.

A condutância da pele, também conhecida como resposta galvânica da pele (GSR - *Galvanic Skin Response*), tem sido amplamente utilizada como sinal fisiológico em experimentos de condicionamento do medo em humanos (HEIKENFELD, 2016). Essa medida é sensível a mudanças nas secreções de suor e pode ser obtida por meio de eletrodos colocados sobre a pele (AMIN; FAGHIH, 2019). A GSR aumenta quando ocorre ativação do SNA-S.

O suor é produzido pelas glândulas sudoríparas, que estão presentes em toda a pele do corpo. O suor écrino é o tipo mais comum de suor. Ele é produzido pelas glândulas sudoríparas écrinas e serve para regular a temperatura corporal, resfriando a pele quando evaporado. Há também o suor apócrino, que é produzido pelas glândulas sudoríparas apócrinas e tende a ser liberado em resposta a estímulos emocionais, como estresse e ansiedade.

As emoções influenciam a atividade elétrica da pele, afetando a atividade das glândulas sudoríparas écrinas. Portanto, a medição de biomarcadores de suor écrino por meio de sensores vestíveis pode ser uma abordagem não invasiva e útil para avaliar os níveis de estresse e a acuidade mental em tempo real. O desenvolvimento de sensores capazes de medir a GSR e os biomarcadores relacionados ao estresse e à fadiga pode fornecer uma estimativa do estado mental e fisiológico do indivíduo.

No entanto, a implementação rotineira da GSR como medida de avaliação do estresse também enfrenta desafios diversos. Embora seja amplamente utilizada em pesquisas psicofisiológicas para medir a atividade da pele em resposta ao estresse, sua aplicação prática em ambientes cotidianos apresenta algumas dificuldades.

Uma das principais limitações da GSR é sua sensibilidade a fatores não relacionados ao estresse. A resposta da pele pode ser influenciada por diversos elementos, como temperatura ambiente, umidade, contato com objetos e até mesmo movimentos corporais. Esses fatores podem gerar variações na GSR que não estão diretamente ligadas ao estresse, tornando a interpretação dos resultados mais complexa (BENEDEK; KAERNBACH, 2010). Além disso, a resposta da pele também pode ser influenciada por outros fatores emocionais, cognitivos e situacionais, o que torna a interpretação dos resultados mais desafiadora (BOUCSEIN, 2012).

Assim como ocorre com a HRV, a obtenção e análise dos dados da GSR requerem equipamentos apropriados e procedimentos cuidadosos. A colocação correta dos sensores na pele e a calibração adequada são fundamentais para obter medidas confiáveis. Além disso, o processo de coleta dos dados pode ser invasivo e desconfortável para os participantes, o que pode afetar a validade e a adesão ao uso rotineiro da GSR (FOWLES *et al.*, 1981).

Apesar das dificuldades inerentes à implementação rotineira da GSR como medida de estresse, pesquisas continuam explorando seu potencial e buscando soluções para superar esses desafios. Avanços tecnológicos, como o desenvolvimento de dispositivos portáteis e não invasivos, podem facilitar o uso da GSR em ambientes reais.

A eletroencefalografia é uma técnica não invasiva que fornece informações confiáveis sobre a atividade cerebral durante o repouso, estimulação sensorial e tarefas cognitivas. Eletrodos são colocados no couro cabeludo humano para medir as oscilações do potencial elétrico do cérebro. Apesar de ser uma fonte rica de dados e uma técnica segura, a eletroencefalografia ainda apresenta limitações para uso diário no ambiente de manufatura. O tamanho dos dispositivos e o tempo necessário para posicionar adequadamente os eletrodos tornam essa técnica impraticável para uso rotineiro.

A eletromiografia (EMG) é a técnica utilizada para medir a atividade elétrica subjacente à atividade muscular. Para que ocorra uma contração muscular, normalmente um potencial de ação percorre o caminho do cérebro à medula espinhal e aos nervos espinhais. É possível capturar os sinais elétricos relacionados a esse processo posicionando eletrodos próximos ao músculo. A análise do sinal EMG envolve aquisição, processamento e classificação dos resultados.

No ambiente de manufatura, a EMG pode ser útil em ferramentas de *biofeedback*, como gamificação de treinamentos. Além disso, a EMG pode contribuir para análises de conformidade ergonômica ou ser uma ferramenta adicional de investigação em situações de diagnóstico com problemas específicos.

O suor também é uma fonte ideal para a medição contínua e não invasiva de biomarcadores, como sódio, cloreto, potássio, lactato, cálcio, glicose, amônia, etanol, ureia, cortisol e vários neuropeptídeos e citocinas. A detecção de biomarcadores nas glândulas sudoríparas é mais fácil em comparação com outras secreções, devido à abundância dessas glândulas no corpo, facilidade de amostragem, acessibilidade, detecção sem contaminação e a estabilidade dos analitos (SONNER, 2015).

A detecção de sódio através de sensores na pele tem sido relatada na literatura para monitoramento contínuo não invasivo (BANDODKAR, 2014). A quantificação da perda de sódio no suor é útil para acelerar a recuperação física e minimizar lesões nos tecidos moles causadas pela desidratação. Baker et al. (2009) desenvolveram um modelo para calcular a concentração de sódio no suor usando adesivos absorventes no antebraço.

O potássio no suor normalmente possui uma concentração semelhante à do plasma sanguíneo (BAKER, 2017). Medir os níveis de potássio tanto no plasma quanto no suor pode auxiliar na avaliação da intensidade das atividades físicas.

O lactato é uma molécula produzida durante a atividade anaeróbica (MITSUBAYASHI *et al.*, 1994). As concentrações de lactato no plasma são muito semelhantes às do lactato no suor, fornecendo uma indicação do esforço corporal e da intensidade do exercício (JIA, 2013). Dispositivos portáteis híbridos, compostos por EEG e sensores de lactato, têm sido utilizados como plataformas para monitoramento multiparamétrico. Gao et al. (2006) desenvolveram um sensor de suor flexível para a detecção em tempo real de sódio, lactato, potássio, glicose e temperatura da pele.

O cortisol, um hormônio secretado pelas glândulas suprarrenais em resposta ao estresse, pode ser medido no sangue humano, soro, urina, saliva, cabelo, fluido intersticial e, mais recentemente, no suor écrino (SESHADRI *et al.*, 2019). Parlak *et al.* (2018) desenvolveram um sensor eletroquímico orgânico multifuncional em camadas para a detecção não invasiva de cortisol no suor écrino. Os resultados sugerem que o cortisol pode ser um marcador mais sensível para o estresse.

Algumas pesquisas que utilizaram sensores para medir o estresse e a cognição têm se concentrado na medição de outros biomarcadores, como interleucinas, orexina-A, dopamina e neuropeptídeo Y (SESHADRI *et al.*, 2019). Os peptídeos orexina e seus receptores correspondentes no cérebro contribuem para o controle autonômico, atenção, alimentação, memória, sono e estresse. Medir os níveis séricos de orexina-A pode ajudar a prever o humor e o desempenho cognitivo (HAGEN, 2013).

A utilização de sensores vestíveis para medir os biomarcadores mencionados representa uma oportunidade significativa para monitorar os níveis de estresse em indivíduos (YARROW *et al.*, 2009). Embora existam dispositivos disponíveis no mercado que possam monitorar e detectar níveis de estresse em tempo real, ainda não foram validados em estudos clínicos para avaliação do desempenho humano.

A análise de dados de produtividade por meio de acelerômetros e sinais de rádio tem sido utilizada para coletar informações de maneira mais rápida nas linhas de produção. Pesquisadores demonstraram um sistema capaz de medir os dados de produtividade na linha de manufatura celular e capaz de coletar dados de progresso de produção e histórico de trabalho mais rapidamente do que o método visual convencional através de acelerômetro e sinal de rádio (KITAZAWA *et al.*, 2017).

2.3.3 Ferramentas de Avaliação Psicométricas

As ferramentas psicométricas são instrumentos utilizados para medir e avaliar características psicológicas, como habilidades cognitivas, traços de personalidade e estado emocional. Essas ferramentas são baseadas em princípios estatísticos e psicométricos, que garantem a validade e a confiabilidade das medidas obtidas. No contexto da avaliação da carga cognitiva e do estado de estresse, as ferramentas

psicométricas desempenham um papel fundamental ao fornecer uma abordagem objetiva e padronizada para mensurar os construtos.

Ao aplicar análises psicométricas, é possível obter uma compreensão mais precisa e confiável da multidimensionalidade humana. Essa abordagem contribui para identificar padrões, comparar grupos e detectar mudanças ao longo do tempo, embasando a tomada de decisão com informações objetivas. Além disso, auxilia no desenvolvimento de estratégias eficazes para promover o bem-estar e melhorar a QV (NUNNALLY; BERNSTEIN, 1994). A aplicação das análises psicométricas valida os resultados, garantindo a robustez das conclusões e embasando ações voltadas para a saúde mental e o bem-estar das pessoas.

Por meio dessas análises, é possível identificar e mensurar construtos psicológicos complexos, como habilidades cognitivas, traços de personalidade, estados emocionais e bem-estar psicológico. Essas técnicas estatísticas e modelos teóricos permitem o desenvolvimento de escalas e questionários que proporcionam medidas objetivas e padronizadas desses construtos.

É importante selecionar cuidadosamente os indicadores a serem incluídos, pois a identificação do perigo deve ser o primeiro passo de qualquer processo de gerenciamento de risco. Outro ponto importante é que ferramentas de medição padronizadas não devem ser usadas “por padrão”, pois algumas delas podem ser irrelevantes ou não confiáveis para determinados contextos ocupacionais, e sua inclusão pode induzir a avaliação ao erro.

Indicadores contextualizados e possivelmente feitos sob medida devem ser preferidos, resultando potencialmente em intervenções personalizadas feitas para reduzir a exposição a riscos psicossociais peculiares a locais de trabalho específicos.

O *NASA Task Load Index* (NASA-TLX) é uma ferramenta psicométrica amplamente utilizada na avaliação da carga cognitiva. O NASA-TLX é um questionário que avalia a carga mental percebida em termos de fatores como demanda mental, demanda física, demanda temporal, nível de esforço investido, nível de frustração e nível de desempenho alcançado. Ele fornece uma medida subjetiva da carga cognitiva percebida pelo indivíduo e tem sido amplamente validado em diversos contextos, incluindo estudos sobre desempenho ocupacional e estresse (HART; STAVELAND, 1988).

A Escala de Estresse Percebido é uma ferramenta psicométrica que permite avaliar o nível de estresse percebido por um indivíduo. Essa escala é composta por itens que exploram a percepção de estresse em situações da vida cotidiana, como pressões no trabalho, demandas familiares e eventos estressantes. A escala tem sido muito utilizada em pesquisas sobre estresse ocupacional e seus efeitos na saúde e no bem-estar (COHEN *et al.*, 1983).

Outra ferramenta psicométrica relevante para a avaliação do estresse é o Inventário de Sintomas de Estresse para Adultos. É um questionário que mede uma ampla gama de sintomas relacionados ao estresse, como ansiedade, irritabilidade, fadiga, distúrbios do sono e problemas de concentração. Essa ferramenta permite uma avaliação abrangente dos sintomas de estresse, auxiliando na identificação de problemas e no planejamento de intervenções adequadas (EVERLY; LATING, 2013).

O Questionário Psicossocial de Copenhague mostra boa validade de critério e prevê adequadamente medidas autorrelatadas de saúde e bem-estar ocupacional medidos simultaneamente. Ele fornece uma imagem mais detalhada das condições de trabalho e pode ser preferível para estratégias de melhoria nos locais de trabalho. Pesquisas prospectivas adicionais com tempos de acompanhamento mais curtos seriam benéficas para estimar as relações dose-resposta (NUEBLING *et al.*, 2022).

Em conclusão, a utilização de ferramentas psicométricas na avaliação da carga cognitiva e do estresse é essencial para obter medidas objetivas e padronizadas. Essas ferramentas fornecem uma visão abrangente das características psicológicas e dos estados emocionais dos indivíduos, auxiliando na identificação de áreas de preocupação e no planejamento de intervenções apropriadas. A combinação de medidas psicométricas com análises psicofisiológicas pode enriquecer ainda mais a compreensão desses construtos e fornecer compreensões valiosas para a saúde e o bem-estar dos indivíduos (KREIBIG, 2010).

2.4 Discussão do capítulo

A busca incessante pela melhoria da qualidade e eficiência é uma necessidade premente para as indústrias enfrentarem os desafios de um mercado competitivo e em constante evolução. Uma abordagem transdisciplinar se apresenta

como uma estratégia eficaz para alcançar esse objetivo, considerando uma visão integrada das diferentes áreas do conhecimento pode potencializar os resultados. Nesse contexto, a adoção dos princípios do LM desponta como uma ferramenta valiosa, pois busca eliminar desperdícios e otimizar processos, contribuindo para a eficiência operacional.

A implementação de sistemas de planejamento na organização também é importante para aprimorar a eficiência, garantindo o alinhamento das atividades e recursos com os objetivos estratégicos. Ao considerar a avaliação e planejamento dos recursos humanos, entra em cena a relativa intangibilidade do fator humano, em que o bem-estar e a saúde dos colaboradores são pilares fundamentais para o bom desempenho da indústria. Afinal, uma força de trabalho saudável e engajada é mais produtiva e menos propensa ao absenteísmo.

Nesse sentido, o estresse no ambiente de trabalho é uma questão relevante a ser abordada, uma vez que pode afetar significativamente a QV dos funcionários e, por consequência, a eficiência operacional. A teoria de conservação dos recursos oferece uma perspectiva interessante sobre a importância de promover um equilíbrio entre as demandas do trabalho e a capacidade de recursos dos trabalhadores.

Além disso, fatores como carga cognitiva, fadiga e DORT também podem influenciar negativamente o desempenho dos colaboradores, tornando imprescindível o desenvolvimento de estratégias para lidar com essas questões de forma preventiva.

A tomada de decisão na indústria também deve considerar a saúde ocupacional contextualizada dos trabalhadores, uma vez que decisões bem fundamentadas em relação à saúde e bem-estar da equipe podem ter um impacto significativo na eficiência e na redução dos custos associados ao absenteísmo.

Diante desse panorama, a incorporação de dados a partir de sensoriamento do trabalhador e ferramentas de avaliação psicométricas aos sistemas ciberfísicos torna-se uma tendência promissora para melhorar a saúde do trabalhador na indústria. Portanto, a adoção de tecnologias que monitoram e registram dados relevantes pode embasar a implementação de medidas preventivas e intervenções mais eficazes.

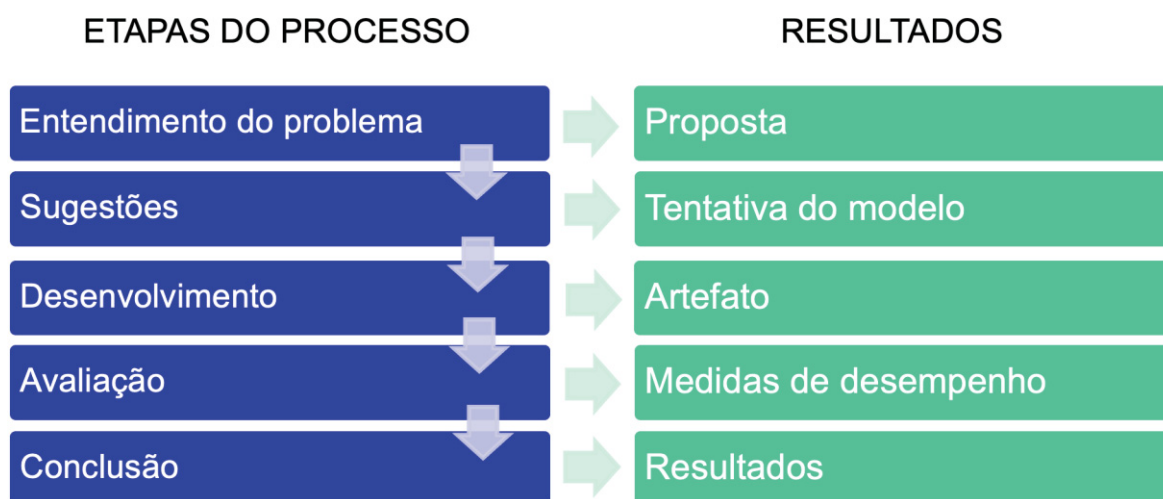
Em síntese, uma abordagem transdisciplinar que integra conceitos do LM, sistemas de planejamento, bem-estar dos recursos humanos e tecnologia, visa aumentar a eficiência da indústria e reduzir os custos associados ao absenteísmo. Ao

compreender a importância da qualidade e eficiência, e ao abordar as questões de saúde e bem-estar dos trabalhadores, a indústria estará mais bem preparada para enfrentar os desafios atuais e futuros, assegurando seu sucesso e sustentabilidade no mercado altamente competitivo.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia adotada nesta pesquisa é a Design Science Research (DSR). Conforme Santos (2018), a DSR busca tanto a validade científica quanto a eficácia prática das soluções. Ela permite ajustes nos métodos de coleta de dados e facilita a adaptação das ferramentas conforme o contexto do usuário. Dresch et al. (2015) destacam que a DSR é uma metodologia que promove a inovação e a criação de soluções práticas através da construção e avaliação de artefatos. Segundo Kuechler e Vaishnavi (2004), a DSR se concentra na criação e análise de novos artefatos para aprimorar sistemas. Hevner et al. (2004) enfatizam a importância de avaliar rigorosamente o desempenho dos artefatos desenvolvidos. Esta abordagem é adequada para resolver problemas específicos, sendo aplicada nesta pesquisa para desenvolver e testar um método de predição de absenteísmo na indústria manufatureira, ajustando-se ao contexto e necessidades dos trabalhadores.

FIGURA 1 - MÉTODO PARA A CONDUÇÃO DA DSR



FONTE: Adaptado de Vaishnavi e Kuechler (2004).

A escolha da DSR justifica-se pela necessidade de compreender e solucionar o problema do absenteísmo na indústria manufatureira, que exige uma abordagem transdisciplinar para desenvolver artefatos eficazes. A transdisciplinaridade integra conhecimentos e métodos de diferentes disciplinas, criando uma perspectiva

inovadora que transcende as limitações individuais de cada área (NICOLESCU, 2002). Essa abordagem promove uma colaboração intensa entre diferentes áreas do conhecimento, buscando soluções inovadoras para problemas complexos como o absenteísmo. Hevner, March e Park (2004), além de Kuechler e Vaishnavi (2008) destacam a importância de transformar um sistema funcional existente em um estado da arte, apoiado por teorias e literatura robustas, para garantir sua eficácia no contexto específico.

A literatura acadêmica aborda diversas publicações que tratam de questionários utilizados para avaliar a carga cognitiva e a saúde ocupacional. No entanto, diante da necessidade de desenvolver e aplicar ferramentas de avaliação mais viáveis e confiáveis, especialmente em contextos predominantemente acadêmicos, é essencial adotar uma nova abordagem. Nesse contexto, a utilização da metodologia DSR oferece uma base sólida para a criação de artefatos práticos que atendam a demanda do dia a dia da indústria de transformação. Essa abordagem permite a colaboração e integração de conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas científicas, conforme apontado por Kuechler e Vaishnavi (2008).

Esta pesquisa adaptou o modelo apresentado na Figura 1:

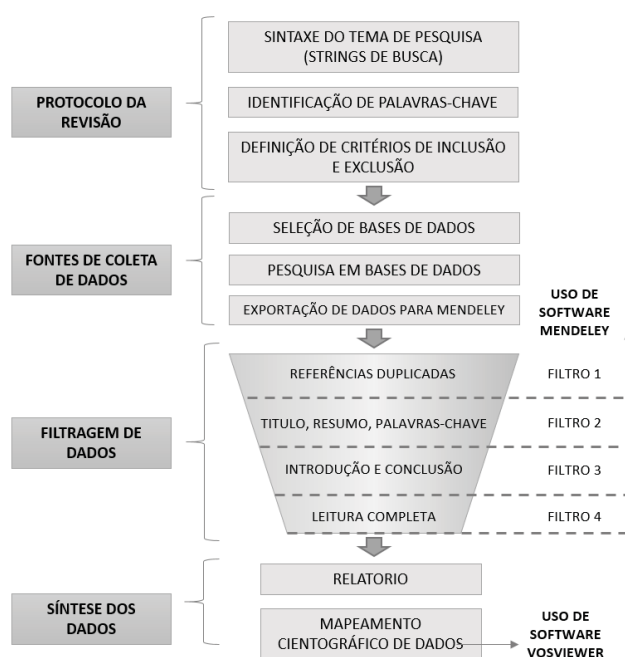
- Entender o absenteísmo (problema) e identificar seus respectivos fatores contribuintes (objetivo da solução orientado pelo problema), para realizar a proposta de método de predição;
- Propor sugestões e desenhar modelos para avaliar a saúde ocupacional (orientado pelo objetivo), tendo em mente a aplicabilidade e a escalabilidade em diferentes contextos;
- Desenvolver um método de predição de absenteísmo como artefato;
- Avaliar a utilização do método através de medidas de desempenho;
- Comunicar os resultados obtidos.

Perante o exposto, o estudo foi dividido em cinco fases: 1) Revisão bibliográfica sistemática; 2) Desenvolvimento dos artefatos – método de avaliação e predição; 3) Aplicação dos artefatos aos indivíduos envolvidos em um estudo de caso; 4) Análise e comparação dos modelos e 5) Comunicação.

3.1 Revisão bibliográfica sistemática

Para realizar uma revisão bibliográfica sistemática sobre a avaliação da saúde ocupacional na indústria, utilizou-se o método PROKNOW-C (*Knowledge Development Process - Constructivist*) proposto por Ensslin et al. (ENSSLIN, 2010). Esse método, conforme descrito pelo autor, auxilia na seleção de um portfólio bibliográfico alinhado ao tema de pesquisa e na realização da análise bibliométrica de maneira estruturada e gradual. O pesquisador desempenha um papel fundamental na fase de parametrização, na qual são definidas as premissas de busca, selecionadas as bases de pesquisa como fonte de conhecimento disponível e estabelecidos os critérios de busca e restrições temporais (Figura 2). Esses critérios são aplicados sistematicamente em toda a base de material disponível, com o intuito de incluir ou excluir publicações da análise.

FIGURA 2 - FLUXO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA.



Fonte: Adaptado de Santos (2018).

A utilização do método PROKNOW-C promove a construção do conhecimento e fornece suporte essencial para a condução de pesquisas exploratórias ou descritivas ao selecionar publicações considerando o fator de impacto relevante na comunidade

científica (ROSA *et al.*, 2012; LACERDA *et al.*, 2012). Esse método consiste em três etapas: a seleção de um portfólio bibliográfico, a análise bibliométrica desse portfólio e a revisão do referencial bibliográfico, culminando nas conclusões sobre o tema de pesquisa (ENSSLIN *et al.*, 2015; WAICZYK; ENSSLIN, 2013).

3.1.1 Seleção do Referencial Bibliográfico

A primeira etapa desse método consiste na busca de publicações científicas disponíveis em plataformas reconhecidas pela comunidade acadêmica, a fim de formar a base de dados que sustentará as etapas subsequentes da pesquisa. Essa busca é realizada de forma sistemática, com base em um processo bem fundamentado de seleção de portfólio de artigos, resultando em um portfólio bibliográfico considerado relevante na comunidade científica (ENSSLIN *et al.*, 2010)

Para este estudo, foi selecionada a plataforma de periódicos do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, uma fundação vinculada ao Ministério da Educação do Brasil voltada ao fomento à pesquisa e desenvolvimento. Duas bases de pesquisa foram utilizadas: *Scopus (Elsevier)* e *Web of Science (Clarivate Analytics PLC)*. Essas bases foram escolhidas por seu alinhamento direto com o tema de pesquisa, sendo amplamente reconhecidas como repositórios de periódicos e artigos nas áreas de manufatura, inovação, tecnologia, produção e logística.

De acordo com Afonso *et al.* (2012) e Azevedo, Ensslin e Jungles (2014), esse processo de seleção do portfólio é recomendado para ser realizado em duas etapas: seleção dos artigos nas bases de dados e filtragem dos artigos selecionados de acordo com o tema da pesquisa.

a. Seleção de artigos: Estruturação de como e onde buscar o material referencial a ser utilizado. Foram definidos os eixos de busca que compõem o contexto da pesquisa, representados pelos termos de busca.

b. Filtragem de artigos: Foi aplicada sistematicamente uma série de filtros, como a exclusão de artigos inacessíveis, artigos com acesso restrito e artigos

duplicados. Também foram removidos da base de artigos aqueles cujos títulos e resumos não estão alinhados com o tema de pesquisa.

3.1.1.1 Seleção de artigos

Na fase de protocolo de revisão, inicia-se com a realização de um estudo da sintaxe do tema de pesquisa. O processo de seleção do portfólio de artigos consiste na escolha de publicações relevantes na área de conhecimento relacionada ao tema de pesquisa, alinhada à percepção do pesquisador. Como o presente trabalho aborda um assunto transdisciplinar que compreende diferentes áreas de conhecimento científico, foram definidos quatro eixos principais: saúde ocupacional, indústria, avaliação e carga mental.

Os termos de busca utilizados neste estudo foram definidos de acordo com os eixos da pesquisa. Essa abordagem segue as diretrizes preconizadas pelo PROKNOW-C. Ao utilizar os termos relacionados a esses eixos, buscamos obter um conjunto relevante de artigos que abordam a interseção entre saúde ocupacional, indústria, carga cognitiva e as diferentes ferramentas de avaliação disponíveis. Essa estratégia de busca visa garantir que as publicações selecionadas estejam alinhadas com os objetivos da pesquisa e contribuam para a construção do conhecimento nessa área específica.

Embora os termos de busca utilizados para compor a *string* (Tabela 1) possam parecer simplificados à primeira vista, é importante ressaltar que a pesquisa foi conduzida em uma área de interseção entre os quatro eixos definidos. Devido à natureza especializada e específica dessa interseção, há uma escassez de publicações que abordem integralmente os quatro eixos em questão. Portanto, a seleção criteriosa dos termos de busca foi essencial para capturar a literatura relevante disponível, e permitiu uma análise mais aprofundada e abrangente sobre a temática proposta.

A seguir, foram selecionados os artigos que possuíam maior afinidade com a temática. Nessa fase, utilizou-se o software *Mendeley Reference Manager (Elsevier)* para importar a base de artigos e suas informações, como título, resumo, palavras-chave, autores e DOI.

TABELA 1 - STRING DE BUSCA E A QUANTIDADE DE ARTIGOS NAS BASES DE DADOS

String de busca	Total
("health" OR "labor" OR "occupational") AND ("industry") AND ("assessment") AND ("cognitive load" OR "mental load" OR "psycho*")	1129

FONTE: O Autor (2023).

3.1.1.2 Processo de filtragem

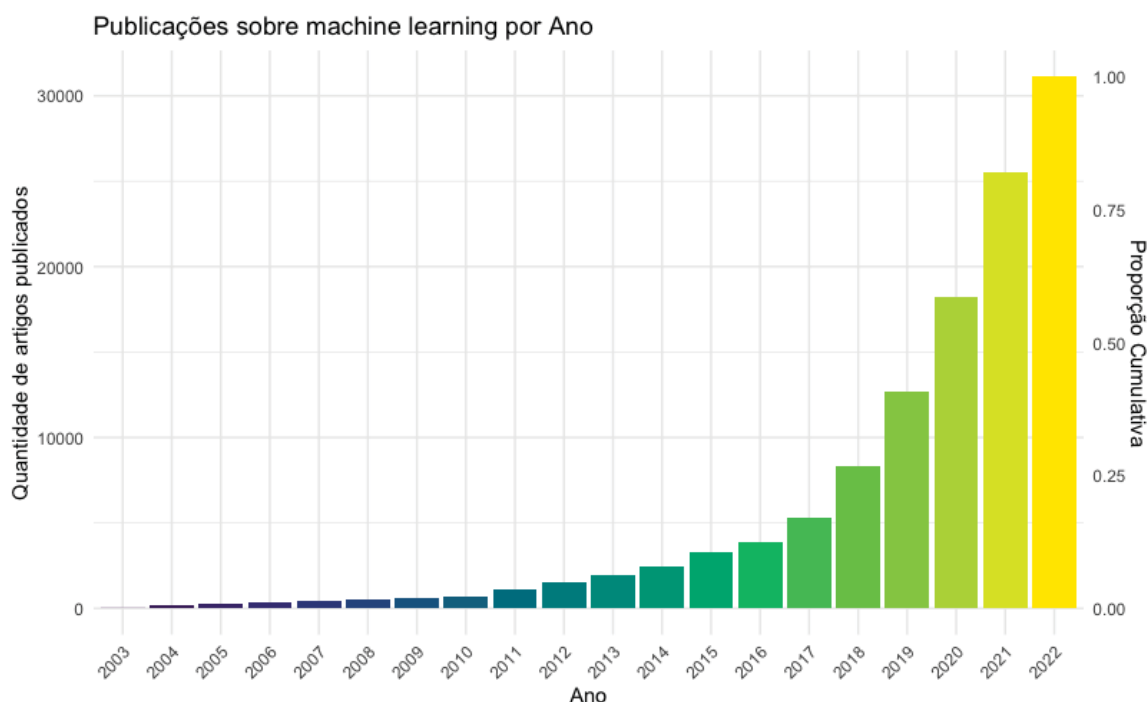
O processo de filtragem dos artigos nas bases de dados foi conduzido de forma sistemática e rigorosa. Foram estabelecidos critérios de elegibilidade para garantir a seleção dos estudos mais relevantes e alinhados aos objetivos da pesquisa. Os critérios adotados foram os seguintes: a) população humana maior de 18 anos; b) estudos que avaliavam a carga cognitiva, estado psicológico ou saúde ocupacional; c) estudos realizados em ambientes industriais.

As buscas por material referencial foram realizadas nos acervos das bases entre junho de 2022 e fevereiro de 2023, utilizando o critério de busca por artigos publicados entre 01 de janeiro 2018 e 31 de janeiro de 2023. Ao delimitar o escopo temporal (últimos cinco anos e um mês), foram selecionados artigos referentes a um período relevante o suficiente para capturar as tendências recentes do tema em estudo, fornecendo uma visão mais precisa e contextualizada sobre o assunto.

Para exemplificar, a busca pelo termo "*machine learning*" no acervo da PubMed resulta em um total de 107.489 artigos até o ano de 2022 (Figura 3). Considerando apenas o período de 2018 a 2022, foram encontrados 87.729 artigos, 81,6% do total. A base e o termo de busca foram escolhidos porque a PubMed é uma base de dados importante para a área da saúde e *machine learning* está associado ao objetivo do presente estudo, uma vez que a predição é uma das principais tarefas realizadas pelos modelos de aprendizado de máquina. Consequentemente, seguindo a abordagem de Pareto (1896), o ponto de corte dos últimos cinco anos representaria um período representativo que engloba mais de 80% das publicações relevantes sobre o tema. Ademais, considerando o rápido avanço da pesquisa científica, a

adoção dessa abordagem garante que a pesquisa consiga identificar um portfólio bibliográfico viável, considerando que a transdisciplinaridade abrange áreas com grande volume de publicações em periódicos: a) ciências da saúde; b) engenharia e tecnologia, e; c) ciências sociais e humanas.

FIGURA 3 - HISTOGRAMA DE PUBLICAÇÕES SOBRE *MACHINE LEARNING* POR ANO (PUBMED)



FONTE: o autor (2023)

Foram aplicados filtros adicionais para refinar a seleção dos artigos. Os tipos de publicação foram considerados como critério de inclusão, abrangendo artigos, artigos de revisão e acesso antecipado. As áreas de conhecimento também foram utilizadas como filtros: Medicina; Ciências ambientais; Neurociência; Engenharia; Ciências Sociais; Ciências da Computação; Profissionais da Saúde; Gerenciamento de Negócios e Contabilidade; Multidisciplinaridade; Economia, Econometria e Finança; Ciência da Decisão; Ciências Comportamentais; Saúde Ocupacional Ambiental Pública; Serviços de Ciências da Saúde; Psiquiatria; Engenharia Industrial; Psicologia; Ciência de Pesquisa Operacional; e Economia. A Tabela 2 mostra os *strings* dos filtros. Adicionalmente, foram excluídas pesquisas que investigavam exclusivamente uma ou mais patologias específicas, como ansiedade, depressão ou

esquizofrenia, uma vez que o interesse estava voltado para a avaliação da carga cognitiva, estado psicológico e saúde ocupacional em um contexto mais amplo. O idioma dos textos também foi levado em consideração, incluindo apenas artigos em inglês, português e espanhol. A Tabela 3 resume os principais critérios de inclusão e de exclusão que foram utilizados.

TABELA 2 - ÁREAS DE ASSUNTO PARA FILTRAGEM DE ARTIGOS NAS BASES DE DADOS

Acervo	Filtros das áreas de conhecimento
Scopus (áreas incluídas)	(LIMIT-TO (SRCTYPE , "j")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "PSYC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "HEAL") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "NURS") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATE") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "NEUR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MULT") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENER") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "IMMU") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATH") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "DECI"))
Web of Science (áreas excluídas)	SJ==("PUBLIC ENVIRONMENTAL OCCUPATIONAL HEALTH" OR "PSYCHOLOGY" OR "PSYCHIATRY" OR "NEUROSCIENCES NEUROLOGY" OR "GENERAL INTERNAL MEDICINE" OR "ENVIRONMENTAL SCIENCES ECOLOGY" OR "HEALTH CARE SCIENCES SERVICES" OR "ENGINEERING" OR "SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS" OR "MEDICAL INFORMATICS" OR "EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH" OR "NURSING" OR "OPERATIONS RESEARCH MANAGEMENT SCIENCE" OR "COMPUTER SCIENCE" OR "BUSINESS ECONOMICS" OR "BEHAVIORAL SCIENCES" OR "SOCIAL SCIENCES OTHER TOPICS" OR "ORTHOPEDICS" OR "RESEARCH EXPERIMENTAL MEDICINE" OR "AGRICULTURE" OR "CONSTRUCTION BUILDING TECHNOLOGY" OR "SOCIAL ISSUES" OR "BIOMEDICAL SOCIAL SCIENCES" OR "AUTOMATION CONTROL SYSTEMS"))

FONTE: o autor (2023).

Dessa forma, a aplicação dos critérios de filtragem permitiu selecionar os estudos mais pertinentes e relevantes para a pesquisa, garantindo a qualidade e a adequação dos artigos incluídos na análise bibliométrica. Ao final do processo de filtragem dentro das plataformas das bases de dados, a seleção de artigos foi exportada em arquivo formato RIS (*Research Information Systems*). Este formato é

amplamente utilizado na área de bibliometria e na gestão de referências bibliográficas. O RIS permite armazenar e trocar informações bibliográficas, como títulos de artigos, autores, periódicos, datas de publicação, resumos, palavras-chave e outros detalhes relevantes. Ele é utilizado para padronizar a estrutura das referências e facilitar a importação e exportação de dados bibliográficos entre diferentes sistemas e plataformas.

Os arquivos em formato RIS exportados pelas plataformas das bases de dados foram utilizados para compor uma nova coleção com o software *Mendeley Reference Manager (Elsevier)*. Nesta etapa foram eliminados do conjunto bruto de artigos todos aqueles que estavam duplicados.

TABELA 3 - CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO E EXCLUSÃO

	Critérios para inclusão	Critérios para exclusão
Escopo	Pesquisas que abordam o tema relacionado a utilização da avaliação da saúde ocupacional e carga cognitiva/mental para auxiliar tomada de decisão de recursos.	Pesquisas que não abordam o tema relacionado a utilização da avaliação da saúde ocupacional e carga cognitiva para auxiliar tomada de decisão de recursos. Pesquisas com foco em uma patologia específica.
Tipo de referência	Artigos publicados em periódicos, artigos de revisão e acesso antecipado	Entrevistas publicadas em periódicos
Acesso	Trabalhos acessíveis através de: (1) Portal de Periódicos da CAPES na UFPR; (2) Google Scholar; (3) Portal das editoras, gratuito	Trabalhos cuja visualização requer inscrição paga ou trabalhos cuja legalidade é questionável
Idioma	Inglês, Português e Espanhol	Trabalhos escritos em outros idiomas
Ano	Trabalhos publicados nos últimos 5 anos (2018 a 2023)	Trabalhos anteriores a 2018

Fonte: O Autor (2023).

Por fim, com o software de gerenciamento de referências, procedeu-se à análise de conformidade e congruência dos títulos dos artigos em relação ao tema de

pesquisa estabelecido. Os títulos que não se mostraram alinhados ao tema da pesquisa foram excluídos (Figura 2). Posteriormente, concluída a etapa de verificação temática com base nos títulos, procedeu-se ao mesmo processo utilizando a leitura dos resumos dos artigos remanescentes.

3.1.2 Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica refere-se à aplicação de métodos de análise de artigos para o gerenciamento de informações e conhecimento científico relacionados ao tema de pesquisa (AFONSO *et al.*, 2012; ENSSLIN *et al.*, 2010). Nesse contexto, a seleção do portfólio bibliográfico sobre o tema de pesquisa permitiu a utilização de métodos quantitativos para evidenciar informações por meio de estatísticas básicas, como contagem de publicações, autores, citações e base de dados de periódicos.

3.1.3 Resultados da revisão bibliográfica

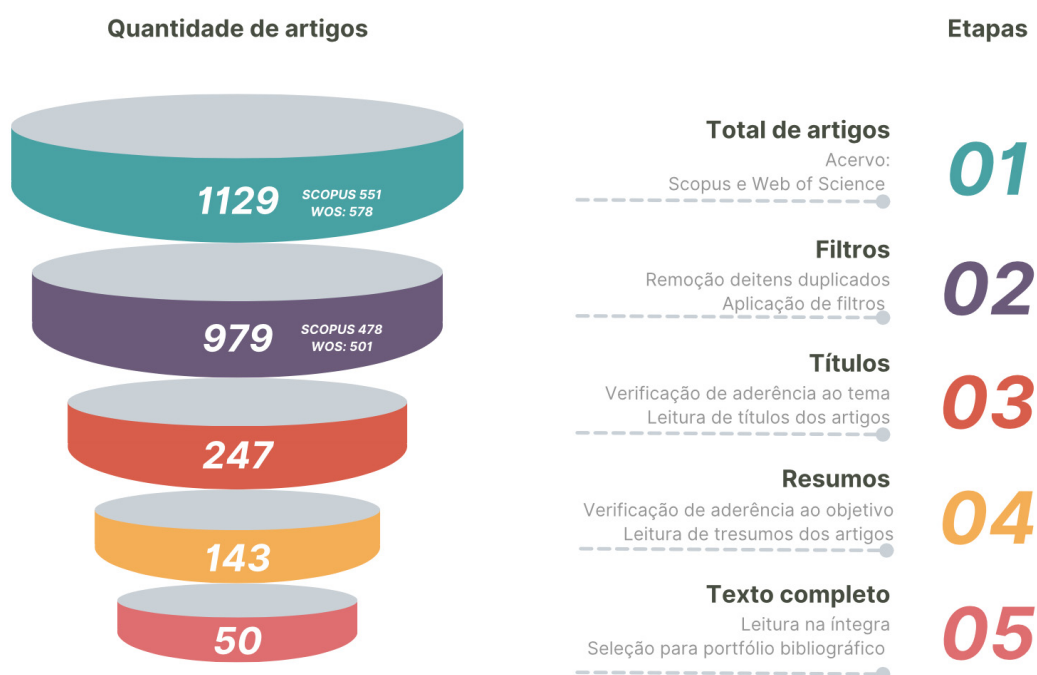
A revisão bibliográfica revelou uma forte associação entre o absenteísmo e o estresse, destacando-se que o termo de busca "indústria" também está relacionado a "estresse". Com a análise visual, supõe-se que o estresse atue como um fator de mediação e/ou moderação do absenteísmo. No entanto, não foram encontrados dados robustos para analisar o estresse no ambiente de trabalho industrial.

Diante dessa lacuna, o objetivo do presente estudo é desenvolver um método preditivo de absenteísmo que aborde especificamente o contexto industrial. Essa abordagem visa fornecer uma ferramenta mais precisa e eficaz para analisar e prever o absenteísmo nesse ambiente. Na seção a seguir serão discutidos os resultados do processo de seleção do portfólio bibliográfico e apresentados os principais achados publicados pelos autores selecionados. A consequente pesquisa qualitativa serviu como base para o desenvolvimento do método proposto.

3.2 Portfólio bibliográfico

A busca na literatura resultou em um total de 1129 artigos identificados nas bases de dados. Após a remoção de duplicatas e a aplicação dos critérios de elegibilidade, 979 artigos foram indicados para a análise. Após a aplicação dos demais filtros, foram selecionados 247 artigos para avaliação da relevância a partir da leitura dos títulos. Posteriormente foram selecionados 143 artigos para leitura do resumo e, finalmente, foi realizada a leitura na íntegra e análise de 50 artigos originais. Os estudos selecionados foram avaliados de acordo com a qualidade metodológica e relevância para o tema proposto. A Figura 4 apresenta o fluxograma com a seleção dos artigos.

FIGURA 4 - PROCESSO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO



Fonte: O Autor (2023)

A Tabela 4 apresenta um resumo do portfólio bibliográfico selecionado para esta pesquisa. Essa tabela inclui os achados mais relevantes que contribuem para atingir o objetivo principal do presente estudo, apresentados em ordem alfabética.

TABELA 4 - RESUMO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO
ADEM et al. (2020)	Os dois fatores de risco de segurança e saúde ocupacional mais importantes são fadiga mental e pressão psicológica. Técnicas convencionais de análise de risco não conseguem detectar os riscos associados a métodos de fabricação inovadores.
AGHDAM et al. (2020)	Recomenda-se reduzir a fadiga e a pressão no trabalho, aumentando o poder de tomada de decisão e as habilidades de trabalho.
AL JASSMI et al. (2019)	A correlação entre o estado emocional de um trabalhador e sua produtividade foi demonstrada por meio da coleta de dados fisiológicos através de biossensores.
AMINIAN et al. (2018)	Utilização do questionário COPSOQ para avaliar diferenças entre fatores psicológicos de trabalhadores operacionais e administrativos. O estudo oferece suporte para considerar as diferenças nos ambientes psicossociais de trabalho. Vale a pena considerar essas diferenças de fatores psicossociais ao programar os funcionários.
ASILIAN-MAHABADI et al. (2020)	Foi criado um questionário a partir de pesquisa qualitativa, segundo a teoria fundamentada. Uma estrutura interpretável de 12 fatores explicou a variação de comportamento inseguro na indústria da construção.
BERGH et al. (2018)	Os resultados das análises forneceram informações sobre os fatores de risco psicossociais e seu impacto na saúde e bem-estar.
BOSMAN et al. (2018)	Um modelo de previsão baseado em exames de saúde ocupacional não é eficaz na identificação de trabalhadores com maior risco de afastamento por licença médica devido a lombalgia. O modelo poderia ser usado para excluir os trabalhadores com menor risco de afastamento por lombalgia de intervenções preventivas dispendiosas.
BUSTO-SERRANO et al. (2018)	As doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho têm origem multifatorial. As variáveis mais relevantes são ergonomia e fatores psicossociais, condições de trabalho e características individuais dos trabalhadores.
DETTMERS & STEMPEL (2021)	Os resultados indicam que as pontuações nas escalas de estressores e recursos no trabalho têm um impacto significativo nos riscos de comprometimento da saúde, fornecendo uma base empírica para definir ambientes de trabalho de alto e baixo risco.
DIEBIG et al. (2018)	Os resultados das entrevistas qualitativas identificaram novos estressores no trabalho e os desafios da avaliação de riscos psicossociais, relacionando-os à pesquisa existente.
EZERINS et al. (2022)	A avaliação de prontidão para análise de segurança ajuda as organizações a melhorar os sistemas de medição para lidar com análises mais avançadas e tomar decisões que mitigam lesões e incidentes.

TABELA 4 - RESUMO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO (CONTINUAÇÃO)

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO
FALAHATI et al. (2019)	As doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho podem ser previstas considerando fatores de risco pessoais, psicossociais e ocupacionais por meio de uma abordagem de modelagem.
FARSHAD et al. (2019)	É essencial abordar as necessidades de saúde dos trabalhadores e redefinir o sistema de controle e monitoramento de saúde, segurança e meio ambiente.
FIZ PEREZ et al. (2019)	Intervenções de promoção da saúde no local de trabalho têm retorno sobre o investimento, e a organização dos turnos de acordo com critérios ergonômicos é uma oportunidade para as empresas no contexto do futuro do trabalho.
GHOLAMI et al. (2020)	A intervenção psicológica é fundamental para melhorar a saúde mental dos funcionários durante e após a epidemia de COVID-19, pois a doença afeta diversas dimensões físicas e psicológicas dos funcionários no local de trabalho.
HAAR & O'KANE (2019)	Embora preocupações com a saúde, pressões dos funcionários e empregadores relacionadas ao trabalho durante o <i>lockdown</i> contribuam para o esgotamento dos trabalhadores essenciais, um senso de orgulho e propósito no trabalho reduz esse risco.
HASSANI et al. (2023)	Ao avaliar e gerenciar as doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho, é importante considerar aspectos individuais e relacionados ao trabalho, como idade, gênero, ocupação, experiência de trabalho, tabagismo, atividade física, posturas de trabalho e estresse.
HERR et al. (2018)	Um clima de justiça fraco está relacionado a queixas somáticas individuais, e intervenções direcionadas à percepção de justiça em nível departamental podem reduzir essas queixas além das intervenções individuais.
HUNGER & SEIBT (2022)	O Índice de Resiliência pode ser usado como uma ferramenta de avaliação de estresses psicossociais no trabalho, enquanto indicadores de saúde sinalizam a necessidade de prevenção e cuidados em saúde ocupacional.
ISAEVA et al. (2019)	A avaliação prática dos riscos ocupacionais na indústria nuclear pode ser realizada com base nas classes de condições de trabalho, grupo de saúde do funcionário, grupo de riscos relacionados ao trabalho e nível de carga alostática.
JAVOID et al. (2018)	A Modelagem de Equações Estruturais auxilia na avaliação de riscos psicossociais no ambiente de trabalho e pode ser aplicada em diferentes setores e empresas.
JIANG et al. (2022)	DORT se relaciona a exposições ergonômicas e a consumo de álcool, com maior risco em trabalhadoras (vs masculino) e no setor de fabricação ferroviária (vs montagem de acessórios eletrônicos).

TABELA 4 - RESUMO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO (CONTINUAÇÃO)

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO
JOHNSTON et al. (2019)	A gravidade da depressão está relacionada ao absenteísmo e presenteísmo, com sintomas comportamentais contribuindo para a ausência e sintomas cognitivos contribuindo para o presenteísmo. Os achados têm implicações práticas para clínicos e empregadores ao tomar decisões sobre tratamento e retorno ao trabalho.
KARIMI et al. (2021)	Medidas de prevenção em saúde ocupacional na indústria de petróleo e gás se concentram em agentes físicos, psicológicos e químicos para fornecer proteção aos funcionários contra doenças ocupacionais e melhorar os indicadores de desempenho em saúde.
KULESHOVA et al. (2022)	O Índice de Necessidade de Intervenção possibilita uma avaliação integrada de risco de doença ocupacional (fatores individuais e sua complexidade), além de determinar grupos de risco.
LAM et al. (2019)	Um programa de intervenção eficaz em bem-estar mental no local de trabalho pode reduzir o esgotamento e o estresse relacionados ao trabalho e melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores.
LEITE et al. (2022)	Os setores de produção apresentam maior gravidade de doenças ocupacionais devido à sobrecarga física, ritmo intenso e baixa autonomia.
MARIANI et al. (2019)	Comunicação, consciência situacional, tomada de decisão e gerenciamento de fadiga/estresse são as quatro habilidades não técnicas mais importantes para a segurança no setor químico.
MÁRQUEZ-GOMEZ (2020)	Modelos estatísticos baseados em regressão logística e árvores de decisão podem prever desconforto musculoesquelético em diferentes partes do corpo, auxiliando iniciativas de melhoria no trabalho.
MENGHINI & BALDUCCI (2021)	A análise de regressão hierárquica multinível revelou que fatores de risco psicossociais gerais e contextualizados desempenham um papel no esgotamento emocional, enquanto apenas os fatores contextualizados têm capacidade preditiva em relação às intenções de rotatividade no trabalho. Esses resultados destacam a importância das organizações considerarem fatores de risco psicossociais específicos do contexto ao avaliar o estresse no local de trabalho.
MOLEK-WINIARSKA & KAWKA (2022)	Treinamento de habilidades interpessoais melhora a saúde mental dos trabalhadores e a segurança de mineiros. Investigar a eficácia de tais intervenções ajudar na construção de uma abordagem interdisciplinar para saúde, segurança e recursos humanos.
MOSCICKA-TESKE et al. (2019)	O risco psicossocial no local de trabalho está relacionado à satisfação no trabalho e intenção de rotatividade em mineiros.

TABELA 4 - RESUMO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO (CONTINUAÇÃO)

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO
NUEBLING et al. (2022)	Instrumentos como COPSOQ e ERI são úteis para avaliar a saúde e bem-estar ocupacional. No entanto, o COPSOQ fornece uma imagem mais detalhada das condições de trabalho e pode ser preferível para estratégias de melhoria nos locais de trabalho.
OAKMAN et al. (2019)	Estratégias eficazes de prevenção são necessárias para reduzir a dor musculoesquelética e melhorar a capacidade de trabalho dos funcionários.
ODUKOYA et al. (2019)	É importante realizar triagem e treinamento psicológico nas indústrias de manufatura para desenvolver as inteligências cognitiva, emocional e social dos principais envolvidos nas indústrias, a fim de evitar acidentes e melhorar a saúde mental.
ÖZER et al. (2022)	Avaliar e melhorar práticas de confiança e justiça organizacional pode ajudar a melhorar a saúde dos funcionários ao longo do tempo.
RABANIPOUR et al. (2019)	A qualidade de vida dos trabalhadores na indústria de manufatura pode ser melhorada com políticas de saúde adequadas, aumentando assim a eficiência e produtividade da força de trabalho.
ROBERTSON et al. (2021)	Abordagens baseadas em evidências são necessárias para lidar com transtornos mentais e doenças musculoesqueléticas no local de trabalho.
RODRIGUEZ DIEZ-CABALLERO et al. (2020)	Fatores ergonômicos e psicossociais aumentam o risco de tendinopatias crônicas ocupacionais no ombro. Um maior conhecimento sobre como os fatores de risco interagem facilitaria o desenvolvimento de estratégias preventivas mais eficazes.
SANTOS et al. (2022)	O questionário OFER é útil para avaliar a fadiga ocupacional e prevenir lesões relacionadas ao trabalho.
SCHULTE et al. (2021)	Autores usaram um questionário para avaliar recursos e demandas organizacionais. Recursos estão relacionados ao engajamento no trabalho, enquanto demandas estão relacionadas à exaustão emocional.
SELAMAT & MUKAPIT (2018)	Aspectos de segurança e saúde no trabalho (SST) estão relacionados à gestão de recursos humanos, como equilibrar as horas de trabalho, alterar as condições e o ambiente de trabalho, aplicar aspectos ergonômicos, implementar treinamento de SST e cultura de segurança.
SILVA et al. (2022)	Fatores psicossociais têm efeitos diferentes nas percepções dos trabalhadores em países em desenvolvimento.

TABELA 4 - RESUMO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO (CONTINUAÇÃO)

REFERÊNCIA	CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO
SOLTANZADEH et al. (2021)	Intervenções psicológicas são necessárias para promover a saúde mental dos funcionários durante a pandemia.
SOUSA et al. (2019)	Os fatores de risco psicossociais na indústria de calçados têm impacto na saúde e bem-estar, exigindo medidas preventivas.
STEEL et al. (2021)	Autores desenvolveram um novo algoritmo baseado em questionário, que foi útil para triagem de trabalhadores e descrição da epidemiologia de doenças relacionadas ao trabalho.
SUN et al. (2022)	O estudo destaca a relação entre riscos psicossociais e saúde mental na indústria da construção, com implicações para pesquisas futuras.
WAGNER et al. (2022)	Intervenções personalizadas baseadas em evidências são necessárias para melhorar a organização do trabalho em pequenas e médias empresas.
YUNG et al. (2020)	Fadiga está relacionada à deficiência na qualidade (fadiga explicou até 42% da variação), destacando a importância de mais estudos para aprimorar a análise. Este estudo lança luz sobre o papel dos fatores humanos e da fadiga na qualidade de manufatura, com implicações para incorporar aspectos dos fatores humanos no design e nos processos de garantia de qualidade.
ZIVKOVIC et al. (2021)	Os riscos psicossociais preditores incluem demanda de trabalho, relações interpessoais, falta de suporte, papel de trabalho e incerteza, todos com relevância estatística.

Fonte: O Autor (2023).

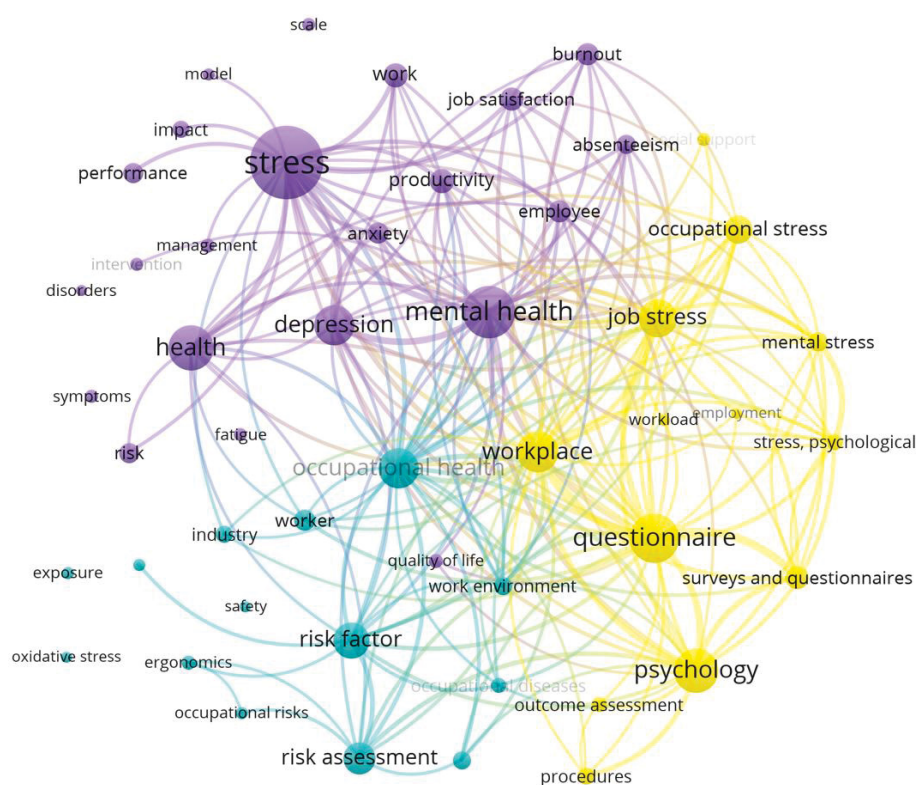
3.3 Análise bibliométrica

Na análise bibliométrica realizada nesta revisão bibliográfica sistemática, um mapa de conexões entre as palavras-chave foi criado utilizando todos os 979 artigos selecionados a partir da etapa 2 (Figura 4). Esse mapa permitiu visualizar as relações e padrões de coocorrência entre as palavras-chave, fornecendo uma representação gráfica das principais temáticas abordadas nos estudos. No entanto, optou-se por

repetir a análise de coocorrência com os 50 artigos selecionados com base nos critérios pré-definidos.

A Figura 5 mostra o mapa de conexões de coocorrência das palavras-chave em relação aos temas abordados usados na composição da *string* de busca. O arquivo em formato RIS, contendo as 979 publicações, foi fornecido como entrada para o software VOSviewer (*Centre for Science and Technology Studies, Leiden University, Holanda*).

FIGURA 5 - MAPA DE COCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA (979 PUBLICAÇÕES)



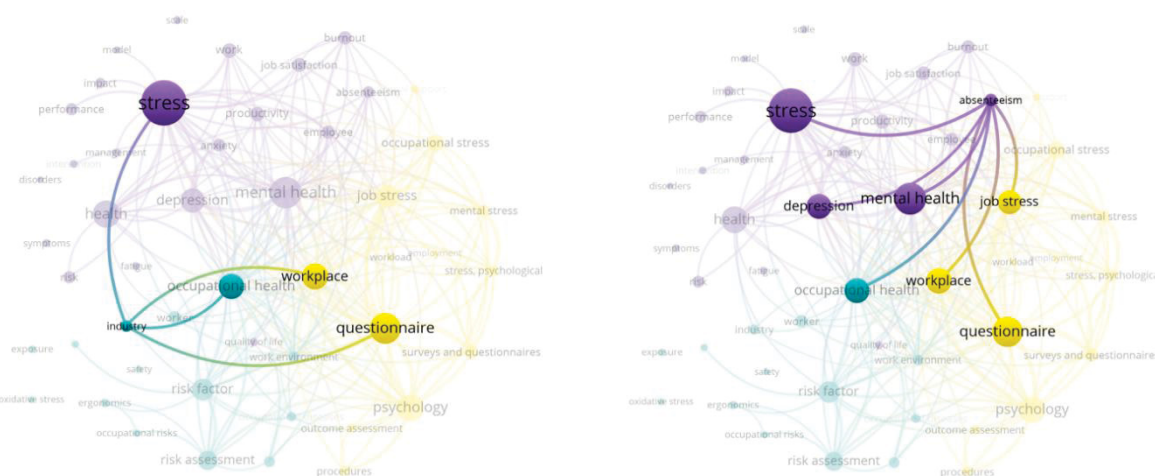
Fonte: O Autor (2023)

A cor de um item é determinada pelo agrupamento (*cluster*) ao qual ele pertence. Linhas entre os itens representam conexões. Apesar de ter como padrão o máximo 1000 linhas, foi configurado para apresentar apenas 200 linhas, representando as 200 conexões mais fortes. Esse ajuste foi definido para facilitar a visualização das conexões mais relevantes entre as palavras-chave. A distância entre os rótulos na visualização indica a relação entre eles. Em geral, quanto mais próximos

os termos estão localizados um do outro, mais forte é a relação. Sobre o tamanho dos rótulos, quanto maior o peso de um item, maior será seu tamanho no mapa.

A Figura 6 mostra o mapa de coocorrência dos termos de busca com o realce a partir das conexões das palavras-chave “*industry*” e “*absenteeism*” para as referências selecionadas na etapa 2 (979 publicações). Observa-se que não há conexão forte entre indústria e absenteísmo, porém ambas se relacionam fortemente com o estresse (“*stress*”). Pela análise das distâncias, pode-se deduzir que os termos absenteísmo, estresse, indústria e questionários apresentam relações fracas. Dado ao grande interesse das corporações e da sociedade, este achado reitera a relevância do presente estudo.

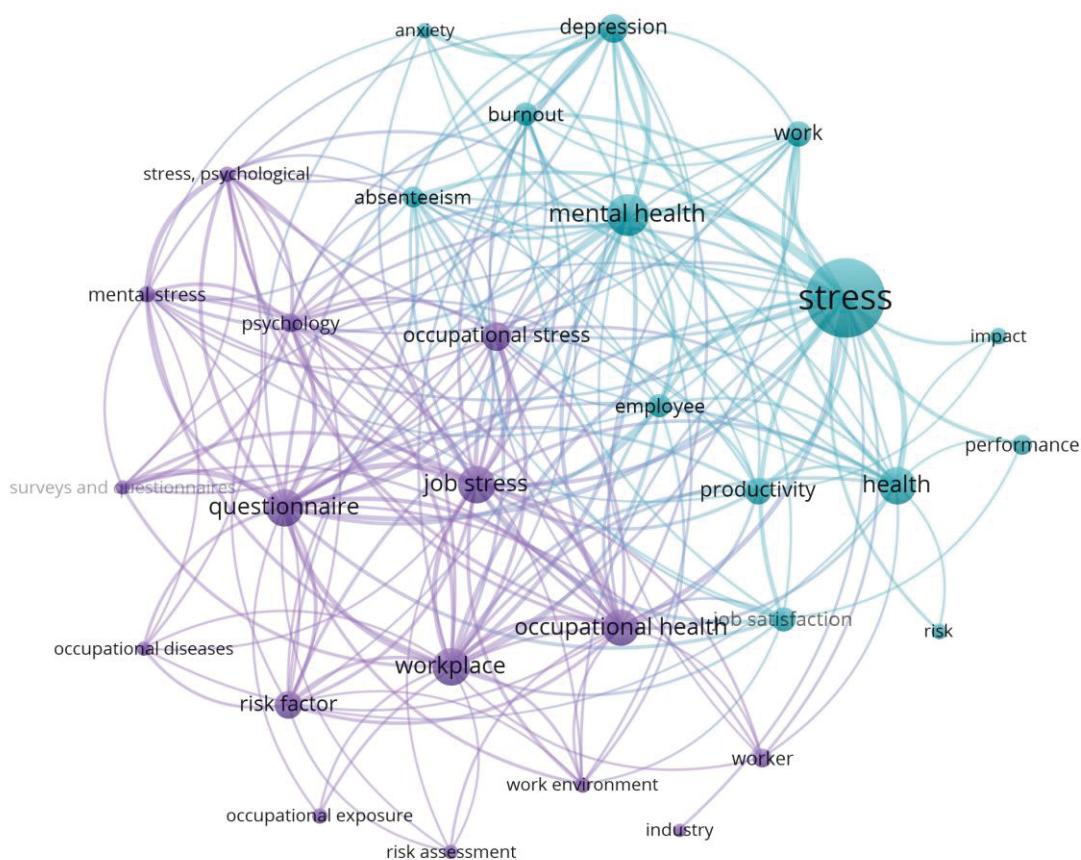
FIGURA 6 - MAPA DE COOCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA COM O REALCE A PARTIR DAS CONEXÕES DAS PALAVRAS-CHAVE “*INDUSTRY*” E “*ABSENTEEISM*”. ENTRADA PARA O SOFTWARE VOSVIEWER – 979 PUBLICAÇÕES.



Fonte: O Autor (2023)

A Figura 7 mostra o mapa criado com base em uma rede de palavras-chave ou termos conectados por conexões de coocorrência utilizando o arquivo em formato RIS contendo apenas as 50 publicações selecionadas ao término das etapas de seleção do portfólio bibliográfico. A menor amostragem (50 contra 979 publicações) pode ter contribuído para a menor quantidade de agrupamentos (cores) e menor força de conexão entre os termos, todavia o padrão de conexões entre os binômios estresse-absenteísmo e estresse-indústria permanece inalterado (Figura 8).

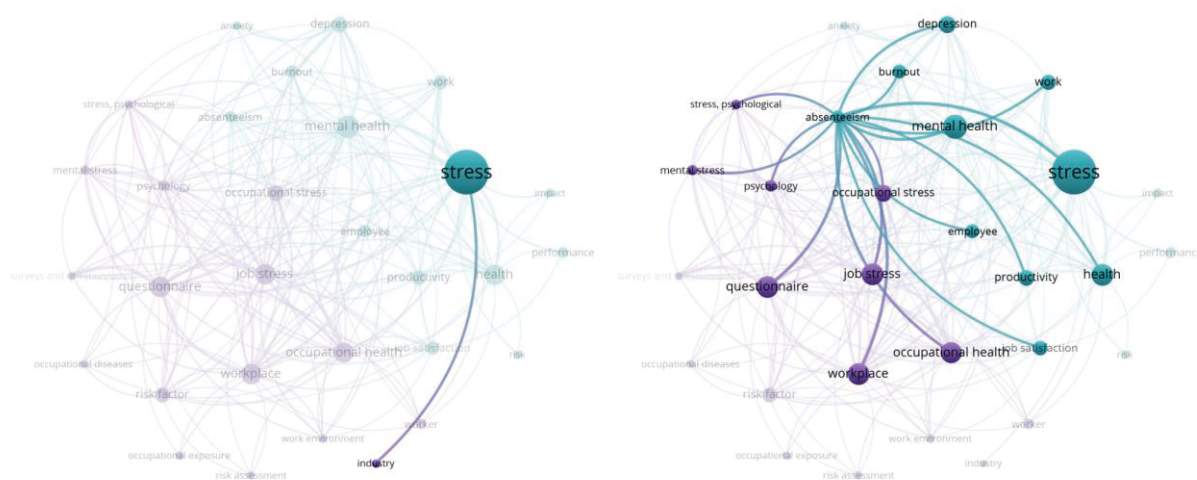
FIGURA 7 - MAPA DE COOCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA (50 PUBLICAÇÕES).



Fonte: O Autor (2023)

A conexão evidenciada nos mapas de rede dos termos de busca permite deduzir relações entre os itens e, conseqüentemente, supor a influência do estresse como uma variável mediadora ou moderadora. Uma variável moderadora é uma variável que influencia a força ou a direção da relação entre duas outras variáveis. Geralmente afeta o tamanho ou a direção do relacionamento entre as variáveis independentes e dependentes, mas não é um fator necessário para a relação existir. Por outro lado, uma variável mediadora está no caminho causal entre uma variável independente e uma variável dependente. Para que uma variável seja considerada uma mediadora, ela deve ser afetada pela variável independente e, por sua vez, afetar a variável dependente (BARON; KENNY, 1986).

FIGURA 8 - MAPA DE COOCORRÊNCIA DOS TERMOS DE BUSCA COM O REALCE A PARTIR DAS CONEXÕES DAS PALAVRAS-CHAVE “INDUSTRY” E “ABSENTEEISM”. ENTRADA PARA O SOFTWARE VOSVIEWER – 50 PUBLICAÇÕES.



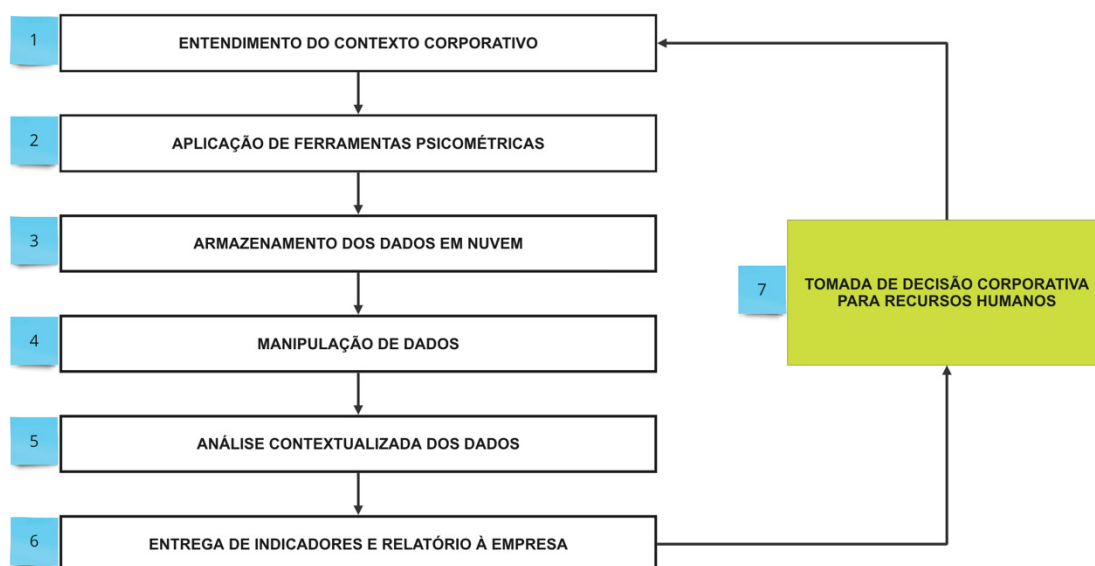
Fonte: O Autor (2023)

Em resumo, uma variável moderadora influencia a força ou a direção de uma relação entre duas variáveis, enquanto uma variável mediadora explica o mecanismo ou o processo pelo qual uma variável influencia outra. Ambas são importantes para entender as relações entre variáveis em pesquisa, mas têm papéis diferentes na análise e interpretação dos resultados. Sendo assim, o estresse supostamente poderia afetar a força ou a direção da relação entre uma variável independente (carga cognitiva) e uma variável dependente (absenteísmo), bem como poderia explicar o processo pelo qual o absenteísmo é afetado pela carga cognitiva.

4 PROPOSTA DO MÉTODO

Neste capítulo, será detalhada a proposta do método para a predição de absenteísmo entre os trabalhadores da indústria, que constitui parte essencial desta dissertação. O método combina abordagens de entendimento do contexto; aquisição, armazenamento e manipulação de dados; modelagem preditiva e análise de dados para identificar padrões e fatores-chave que influenciam o absenteísmo no contexto industrial. As etapas do método estão resumidas na Figura 9 e serão detalhadas nas próximas seções.

FIGURA 9 - ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO DE PREDIÇÃO DE ABSENTEÍSMO



FONTE: O Autor (2023).

4.1 Etapa 1 - Entendimento do contexto corporativo

Este estudo adotou métodos qualitativos para coleta e análise de dados. Primariamente foram realizadas entrevistas com profissionais da área de saúde (médicos, fisioterapeutas, psicólogos e ergonomista), com identificação e posterior codificação de características potencialmente associadas ao absenteísmo.

Posteriormente, foi conduzido um grupo focal com os gerentes e analistas de recursos humanos da empresa, moderado pelo autor e realizado na sala de reuniões da própria empresa. Foram coletadas notas de campo da percepção dos fatores relacionados ao absenteísmo, além de ter sido solicitada a percepção dos fatores previamente codificados. Por fim, foi realizada uma entrevista com o diretor-presidente da indústria. A estratégia de triangulação dos resultados produzidos a partir das entrevistas com os profissionais de saúde, com os trabalhadores do setor de recursos humanos e com os gestores foi utilizada para definir os objetivos da solução, orientados ao problema identificado – absenteísmo.

A análise dos dados foi realizada simultaneamente, seguindo as abordagens de análise temática detalhada, com base nos princípios da teoria fundamentada. A teoria fundamentada, também conhecida como *grounded theory*, é uma abordagem metodológica qualitativa utilizada para gerar teorias a partir dos dados coletados (GLASER; STRAUSS, 1967).

No artigo de Tie et al. (2019), é apresentada uma visão geral da teoria fundamentada, ilustrada por meio de uma representação gráfica dos processos e métodos empregados na condução de pesquisas utilizando essa metodologia. Os autores identificaram e mencionaram as citações da definição de Strauss e Corbin (1998), "uma teoria derivada dos dados, coletados e analisados sistematicamente por meio do processo de pesquisa", a definição de Charmaz (2007), "um método de conduzir pesquisas qualitativas que se concentra na criação de estruturas conceituais ou teorias por meio da análise indutiva dos dados", e a definição de Birks e Mills (2015), se referem à teoria fundamentada como um processo pelo qual a teoria é gerada a partir da análise dos dados. "A teoria não é descoberta; ao invés disso, a teoria é construída pelo pesquisador, que visualiza o mundo por meio de sua própria lente particular" (TIE; BIRKS; FRANCIS, 2019).

A análise temática detalhada envolveu a extração de unidades de significado das transcrições (orientação pelos dados), que foram sintetizadas em dimensões biopsicossociais e agrupadas em temas ou conceitos (codificações aberta e axial). A partir desses temas, foram selecionados itens que contribuíram para a criação de frases mais relevantes, essenciais e claras (codificação seletiva). Consequentemente, a análise temática holística foi empregada para desenvolver um modelo conceitual, passando pelas etapas de preparação dos dados, codificação aberta e axial,

codificação seletiva, comparação constante e desenvolvimento da teoria - teorização gradual (CHARMAZ, 2014).

A análise qualitativa dos dados resultou em entendimentos que levaram à criação de um artefato específico para avaliar a carga cognitiva e a saúde ocupacional dos trabalhadores industriais. O artefato consistiu em um questionário com perguntas objetivas, cuidadosamente selecionadas, que foram validadas em pacientes ambulatoriais com queixas de dores musculoesqueléticas pelo próprio autor.

4.2 Etapa 2 - Aplicação de ferramentas psicométricas

O artefato proposto foi um questionário composto por seis itens da escala NASA-TLX e nove itens de interferência ou limitações das atividades cotidianas que compunham o Inventário Breve da Dor. A escolha do NASA-TLX foi feita devido à sua natureza aberta e à sua aplicação comumente utilizada para análise de carga cognitiva. O Inventário Breve da Dor foi escolhido como ferramenta de avaliação devido à sua comprovada eficácia e adequação para pacientes brasileiros com dor, conforme evidenciado por Ferreira et. al (2011). Ao combinar os itens do questionário desenvolvido com os itens do NASA-TLX, obteve-se uma perspectiva mais abrangente da carga cognitiva enfrentada pelos trabalhadores avaliados.

Os questionários foram aplicados a uma população de pacientes de um médico cirurgião de coluna, buscando obter informações específicas sobre a experiência dos trabalhadores nesse contexto (Figura 9 - Etapa 2). Durante essa fase de desenvolvimento, os questionários foram aplicados e refinados com base no *feedback* dos pacientes que os responderam. Um total de 765 questionários foram coletados e analisados durante esse processo de desenvolvimento do questionário.

O processo foi conduzido através de uma ferramenta que consistia em uma solução baseada na web e em aplicativo para Android e iOS. A escolha de meios eletrônicos tem o intuito de coletar dados de maneira estruturada em bancos de dados em nuvem para permitir análises de dados transversal e longitudinalmente.

O design de interfaces foi idealizado em conjunto com um profissional com formação em experiência de usuário para permitir um entendimento mais claro a todos

os usuários, minimizando o impacto da interpretação do texto no resultado da avaliação das variáveis latentes pesquisadas.

4.3 Etapa 3 - Armazenamento dos dados em nuvem

A fim de garantir a eficiência e precisão do processamento, os dados coletados pelas ferramentas psicométricas aplicadas eletronicamente foram, de forma automatizada, exportados para uma planilha eletrônica. Essa automatização permitiu que o procedimento fosse realizado de maneira rápida e consistente, minimizando possíveis erros humanos e agilizando o processo de análise subsequente. Optou-se por armazenar os dados em nuvem, proporcionando um ambiente seguro e acessível para sua preservação a longo prazo (Figura 9 - Etapa 3). Essa estratégia de armazenamento em nuvem não apenas oferece uma solução escalável, mas também facilita o compartilhamento dos dados entre os membros da equipe de pesquisa, possibilitando um ambiente colaborativo e interdisciplinar.

4.4 Etapa 4 - Manipulação de dados

Ao término do período determinado para o preenchimento da ferramenta psicométrica, os dados estruturados foram importados para serem transformados em *data frames* com técnicas de manipulação de dados (Figura 9 – Etapa 4). A manipulação de dados envolve um conjunto de atividades voltadas à preparação de dados para alcançar objetivos analíticos (SAMPAIO *et al.*, 2019).

Dados referentes aos desfechos a serem analisados (por exemplo, absenteísmo, acidentes de trabalho, produtividade, atingimento de metas) ou às estratégias de intervenção (por exemplo, programas de intervenção, linhas de cuidado, mudança de planejamento de linha) são fornecidos pelas empresas, a fim de vincular as variáveis dependentes ao *data frame* original. Durante o processo de desenvolvimento do método, não foram incorporadas variáveis dependentes.

4.5 Etapa 5 - Análise contextualizada dos dados

Foram propostas duas modelagens de regressão logística para a predição de afastamento por eventos (doenças ou acidentes de trabalho) e duas para a predição de afastamento por doenças (Figura 9 - Etapa 5), conforme descrito na Tabela 9. A regressão logística é um modelo estatístico utilizado para analisar e prever a probabilidade de ocorrência de um evento binário com base em variáveis explicativas (CRAMER, 2003). Para cada par de desfecho, foram construídos modelos a partir de um conjunto de seis variáveis de compõem o questionário NASA-TLX (Modelo 1 e Modelo 3) e modelos de regressão logística com procedimento *stepwise* para um conjunto de seis variáveis NASA-TLX e nove itens de avaliação de interferências (Modelo 2 e Modelo 4). O procedimento *stepwise* é uma técnica estatística que seleciona automaticamente um subconjunto de variáveis que melhor se relacionam com a variável de interesse (nível de significância 0,05).

TABELA 5 - CONSTRUÇÃO DOS MODELOS A SEREM ANALISADOS

MODELOS	VARIÁVEL DEPENDENTE	VARIÁVEIS PREDITORAS
Modelo 1	Afastamento por evento	NASA-TLX (6 variáveis)
Modelo 2	Afastamento por evento	NASA-TLX (6 variáveis) e itens de interferência de vida diária (9 variáveis) com procedimento <i>stepwise</i>
Modelo 3	Afastamento por doença	NASA-TLX (6 variáveis)
Modelo 4	Afastamento por doença	NASA-TLX (6 variáveis) e itens de interferência de vida diária (9 variáveis) com procedimento <i>stepwise</i>

Fonte: O Autor (2023).

Para avaliar o desempenho dos modelos, foram utilizadas diversas métricas, incluindo a matriz de confusão e as áreas sob as curvas ROC (AUC). A matriz de confusão forneceu informações sobre a sensibilidade e especificidade dos modelos, bem como o valor preditivo positivo e o valor preditivo negativo. Essas medidas permitiram avaliar o desempenho dos modelos em diferentes cenários e compará-los com base em critérios objetivos. A AUC é uma medida que avalia a capacidade de um

modelo em distinguir entre indivíduos que desenvolvem o desfecho e aqueles que não desenvolvem, com base na probabilidade estimada pelo modelo. Quanto maior a AUC, melhor é o desempenho do modelo.

Para realizar o teste de hipótese se a AUC dos diferentes modelos (AUC-1, AUC-2, AUC-3 e AUC-4) são iguais, foi aplicado o teste de DeLong. A metodologia desenvolvida por DeLong et al. (1988) é voltada a comparação da AUC, no âmbito não paramétrico, de curvas ROC correlacionadas, que ocorre quando diferentes medidas são retiradas de uma mesma observação, como é o caso do presente estudo. A hipótese nula (H_0) é considerada como a ausência de diferença entre as AUC, portanto a hipótese alternativa sugere haver diferença significativa entre os modelos de regressão logística (Figura 10).

FIGURA 10 - HIPÓTESE NULA E HIPÓTESE ALTERNATIVA.

$$\begin{cases} H_0 : AUC_1 = AUC_2, \\ H_1 : AUC_1 \neq AUC_2. \end{cases}$$

Fonte: O Autor (2023).

Também foram utilizados os Critérios de Informação de Akaike (AIC), Critérios de Informação Bayesiano (BIC) e a medida de verossimilhança logarítmica (logLik) como métricas para comparar modelos baseadas na maximização da verossimilhança e no número de parâmetros do modelo. Essas métricas penalizam modelos com muitos parâmetros, favorecendo modelos mais simples.

4.6 Etapa 6 - Entrega de indicadores e relatório à empresa

Os dados provenientes das distintas modelagens e seus respectivos pontos de corte foram devidamente apresentados e disponibilizados à corporação como indicadores relevantes para subsidiar o processo de tomada de decisão em recursos humanos (Figura 9 - Etapa 6). O relatório a partir da regressão logística e identificação

das principais variáveis preditoras é entregue sob a forma de um relatório composto pela apresentação dos resultados, seus respectivos gráficos comentados, e a interpretação dos achados sob a óptica clínica, contextualizando-os segundo o Entendimento do Contexto Corporativo (Etapa 1).

Os dados apresentados revelam o impacto significativo das diferentes variáveis no absenteísmo, demonstrando que uma abordagem baseada em modelos preditivos proporciona uma visão abrangente e fundamentada no contexto industrial. Essa abordagem permitiu uma análise fatores que podem influenciar esse fenômeno, ressaltando a importância das variáveis psicológicas e sociais como determinantes cruciais para o absenteísmo.

4.7 Etapa 7 - Tomada de decisão corporativa para recursos humanos

Ao disponibilizar os indicadores para os gestores e tomadores de decisão, proporciona-se uma oportunidade para a implementação de estratégias preventivas e proativas com base em dados objetivos. Essas estratégias visam aprimorar as condições de trabalho e otimizar o desempenho organizacional, com foco na redução do absenteísmo.

A tomada de decisão corporativa para recursos humanos (Figura 9 - Etapa 7) representa uma fase que se destaca da sequência tradicional de processos da metodologia, mas é de extrema importância, pois possibilita a avaliação longitudinal das melhorias implementadas. O produto do método se torna um insumo fundamental para a tomada de decisão da empresa, enquanto as estratégias implementadas e os resultados obtidos pela corporação são utilizados como entrada para o método. Essa interação bidirecional torna o método uma ferramenta poderosa de avaliação longitudinal, possibilitando a análise contínua da implementação de melhorias através dos indicadores oferecidos aos gestores. Essa avaliação contínua é realizada como nos ciclos de PDSA. Além disso, o método proposto pode ser utilizado como um facilitador para a implementação da metodologia DMAIC, que fornece uma estrutura sistemática para conduzir projetos de melhoria de processos. Ao seguir as etapas do DMAIC, a equipe pode identificar oportunidades de aprimoramento e implementar soluções efetivas para otimizar os processos industriais.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO

No âmbito deste estudo, foi realizado um projeto piloto em uma indústria de transformação da fécula de mandioca localizada no noroeste do estado do Paraná, Brasil. Essa indústria, classificada como uma empresa de médio porte, contava com aproximadamente 170 trabalhadores. As seções a seguir seguem o proposto no Capítulo 4 – Proposta do Método.

5.1 Etapa 1 - Entendimento do contexto corporativo

Seguindo a sequência descrita pelo método, a etapa inicial deste estudo consistiu no entendimento aprofundado do contexto da empresa. Nessa fase, foi conduzida uma análise minuciosa das atividades, processos e estrutura organizacional da indústria, com o objetivo de obter uma visão abrangente de seu funcionamento. Além disso, foram identificados os principais desafios enfrentados pela empresa, bem como suas metas e objetivos estratégicos. Esse processo de entendimento permitiu estabelecer uma base sólida para a realização do projeto piloto e para a proposição de estratégias proativas com base em dados objetivos, visando aprimorar as condições de trabalho e impulsionar o desenvolvimento da empresa.

5.2 Etapa 2 - Aplicação de ferramentas psicométricas

A ferramenta psicométrica foi aplicada através de uma página da internet desenvolvida exclusivamente para esta finalidade, durante o período de setembro de 2022 a fevereiro de 2023, de acordo com a Etapa 2. O método desenvolvido teve uma adesão de 42,3% dos funcionários, sendo respondido por 72 dos 170 funcionários. Durante o processo de organização e análise dos dados, foram identificadas duas entradas duplicadas na base de registros dos trabalhadores. Com o propósito de assegurar a integridade e a exatidão das informações, optou-se por excluir os itens

duplicados datados de 2023, preservando somente o primeiro registro de cada trabalhador na base de dados.

5.3 Etapa 3 - Armazenamento dos dados em nuvem

Os dados coletados foram organizados e armazenados de maneira automatizada em um ambiente de nuvem, utilizando uma planilha como ferramenta central (Etapa 3). A plataforma web disponibilizada permitiu o registro e gerenciamento eficiente dos dados, garantindo que todas as informações relevantes fossem devidamente capturadas e armazenadas em ordem sequencial, com base na variável *timestamp*. Essa abordagem assegurou a integridade e a precisão dos registros, facilitando a posterior análise e interpretação dos dados. A utilização da nuvem como local de armazenamento proporcionou uma maior flexibilidade e segurança, permitindo o acesso aos dados de qualquer lugar e a prevenção contra perdas ou danos em caso de incidentes com o hardware local. Com essa estratégia, foi possível garantir a disponibilidade dos dados em tempo real, bem como uma rastreabilidade completa das informações coletadas ao longo do processo.

5.4 Etapa 4 - Manipulação de dados

Ao término do período determinado para o preenchimento da ferramenta psicométrica, os dados estruturados foram importados para serem transformados em *data frames*. Dados referentes ao absenteísmo dos trabalhadores foi fornecido pela empresa e, posteriormente, vinculados ao *data frame* original pela linguagem de programação R, conforme descrito na Etapa 4 do presente método.

Dentre as 70 observações, 28 observações tiveram ao menos um dia de falta por motivo de doença e 2 observações por motivo de acidente de trabalho, totalizando 30 observações com afastamento por evento.

Ao controlar o tempo de preenchimento, não foram encontrados valores atípicos, o que sugere que a atenção dedicada pelos trabalhadores foi similar. Essa

observação diminui a probabilidade de respostas dadas sem a devida apreciação dos itens do questionário.

5.5 Etapa 5 - Análise contextualizada dos dados

Foram realizadas as quatro modelagens preditivas, detalhadas na Etapa 4 (Tabela 5) e, posteriormente, realizada a matriz de confusão para três diferentes pontos de corte para cada modelo. Ao estabelecer diferentes pontos de corte, é possível ajustar o limiar de classificação para determinar a classe da observação. A escolha do ponto de corte tem impacto direto na acurácia do modelo. A Tabela 6 mostra a acurácia obtidas com os quatro modelos para os pontos de corte 0,3, 0,4 e 0,5.

TABELA 6 - ACURÁCIA DOS MODELOS COM DIFERENTES PONTOS DE CORTE (*CUTOFF*)

Ponto de corte	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Cutoff 0,3	0.5428571	0.7857143	0.5714286	0.7571429
Cutoff 0,4	0.5714286	0.8000000	0.6000000	0.8000000
Cutoff 0,5	0.6428571	0.8285714	0.6285714	0.7857143

Fonte: O Autor (2023)

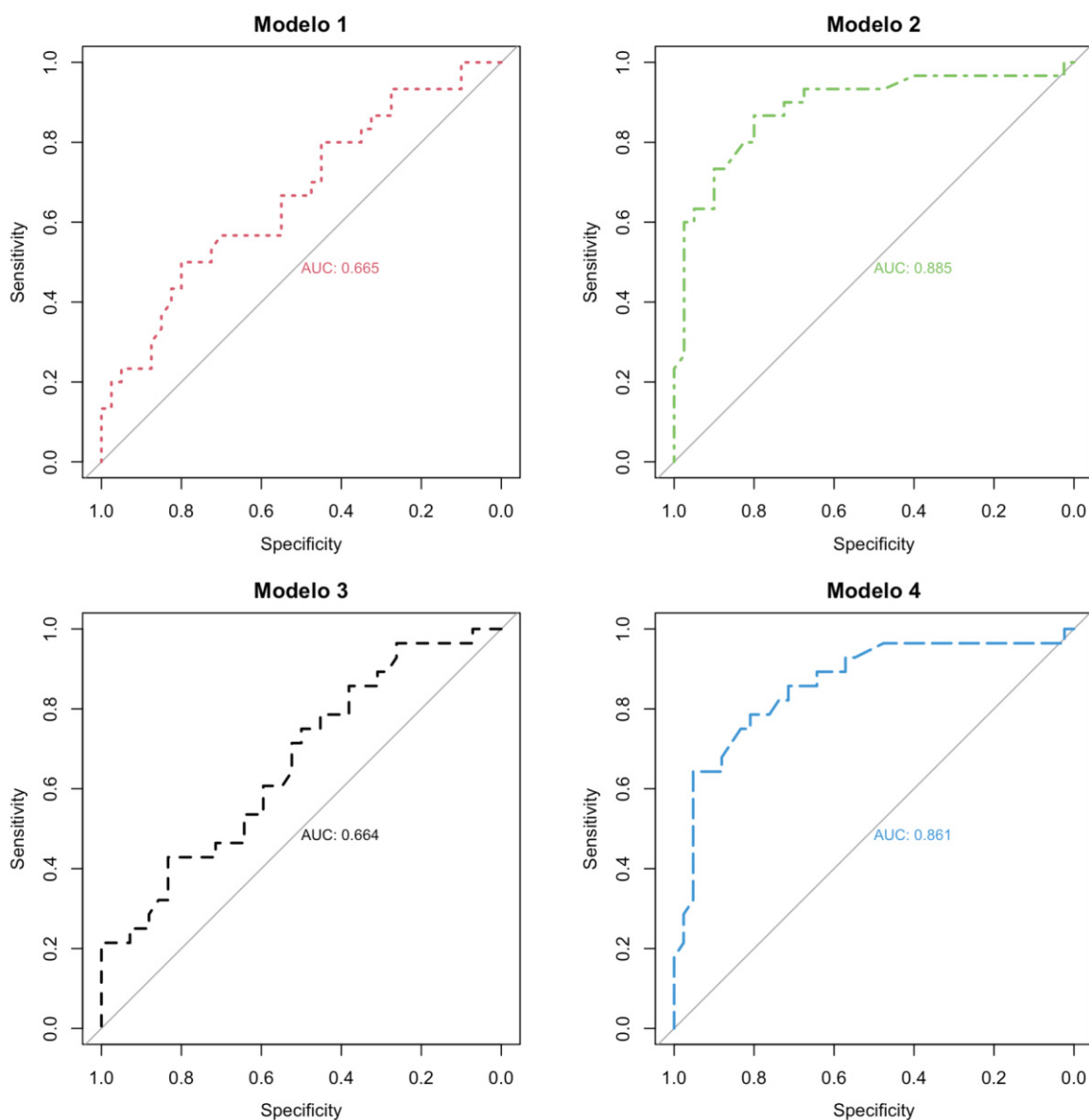
A TABELA 7 resume os resultados das quatro modelagens realizadas. Os modelos 2 e 4, que utilizaram o conjunto de 15 variáveis com procedimento *stepwise*, demonstraram consistentemente ser mais adequados para a predição de afastamento, tanto por evento quanto por doença. O modelo 2 apresenta o maior Pseudo-R² (percentual de variância explicada), a maior AUC, a maior LogLik e menores valores de AIC e BIC, todos indicando ser o modelo com melhor desempenho.

TABELA 7 - RESUMO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS

Modelo	Desfecho	Dados	Variáveis	LogLik	AIC	BIC	PseudoR2	AUC
Modelo 1	Evento	NASA-TLX	6	-43.93898	101.87797	117.61743	0.14	0.6654167
Modelo 2	Evento	Stepwise	15	-30.00822	72.01644	85.50741	0.54	0.8850000
Modelo 3	Doença	NASA-TLX	6	-42.99483	99.98965	115.72912	0.15	0.6636905
Modelo 4	Doença	Stepwise	15	-32.19883	76.39766	89.88864	0.47	0.8605442

Fonte: O Autor (2023)

FIGURA 11 – CURVAS ROC/AUC INDIVIDUAIS DOS MODELOS



Fonte: O Autor (2023)

A Figura 11 apresenta os gráficos e valores das AUC correspondentes aos diferentes modelos analisados. A comparação dos gráficos e valores das AUC permite avaliar o desempenho dos modelos em relação à predição do desfecho em estudo.

A análise estatística dos valores das AUC utilizando o Teste de DeLong (Tabela 8) revelou diferença significativa entre os pares de modelos para a predição do desfecho-evento (AUC-1 0,665 vs AUC-2 0,885, $p\text{-value} = 0,0045$) e do desfecho-doença (AUC-3 0,664 vs AUC-4 0,860, $p\text{-value} = 0,0015$). No entanto, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os modelos que utilizaram o procedimento *stepwise* com 15 variáveis (AUC-2 0,885 vs AUC-4 0,860, $p\text{-value} = 0,7077$). Assim, para essa análise específica, ambos os modelos são igualmente adequados em termos de desempenho preditivo. A diferença entre os modelos é facilmente visualizada através das representações gráficas isoladas e sobrepostas das AUC (Figura 11 e Figura 12).

TABELA 8 - TESTE DE DELONG PARA COMPARAR A AUC

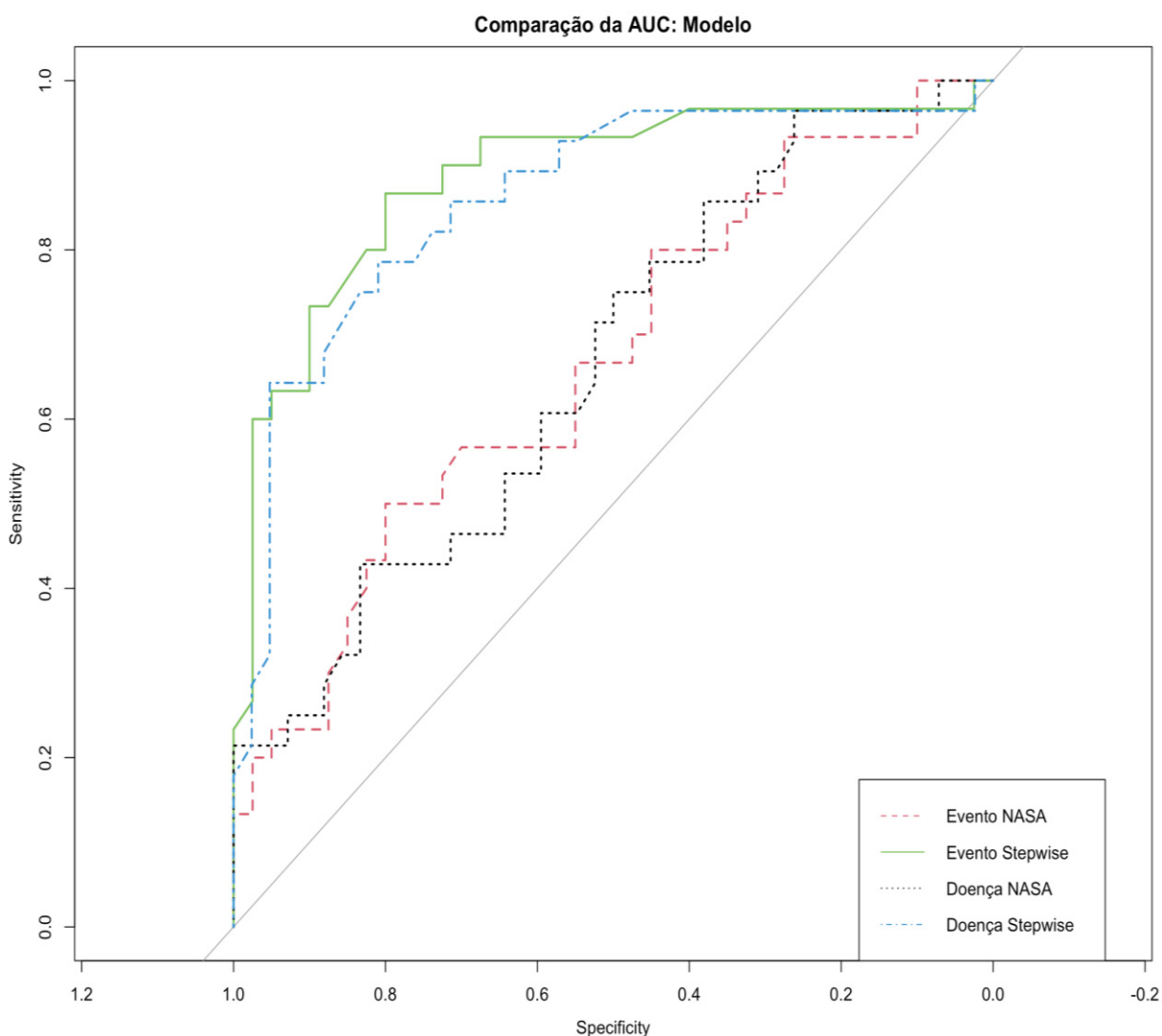
Comparação de modelos	AUC-1 vs AUC-2	AUC-3 vs AUC-4	AUC-2 vs AUC-4
AUC	0,665	0,663	0,885
AUC'	0,885	0,860	0,860
p-value	0,0015	0,0045	0,7077

Fonte: O Autor (2023)

A observação de um aumento na AUC para os modelos que empregaram o procedimento *stepwise* sugere que essa abordagem foi bem-sucedida na seleção das variáveis mais informativas e discriminativas para a predição. Portanto, o aumento na AUC para os modelos que adotaram o procedimento *stepwise* indica uma melhoria na capacidade de predição desses modelos em relação aos demais. Esse aumento na AUC demonstra a importância de utilizar métodos de seleção de variáveis adequados na construção de modelos preditivos. A seleção das variáveis corretas é fundamental

para melhorar a precisão e a acurácia dos modelos, tornando-os mais confiáveis e úteis na tomada de decisões.

FIGURA 12 - COMPARAÇÃO DAS ÁREAS SOB A CURVA ROC PARA OS DIFERENTES MODELOS



Fonte: O Autor (2023)

Os resultados encontrados neste estudo reforçam a importância da seleção cuidadosa das variáveis utilizadas na construção de modelos preditivos e destacam o método proposto como uma abordagem eficiente para aprimorar a capacidade de previsão desses modelos. Essas descobertas têm implicações significativas para a prática gerencial, fornecendo evidências que podem subsidiar a adoção de medidas para melhorar a qualidade do ambiente de trabalho e reduzir os índices de absenteísmo. Ao considerar os resultados deste estudo, os gestores têm a

oportunidade de implementar estratégias direcionadas, baseadas em dados concretos, visando a promoção de um ambiente de trabalho mais saudável e produtivo.

5.6 Etapa 6 - Entrega de indicadores e relatório à empresa

Os dados coletados e as análises contextualizadas foram apresentados à empresa por meio de um relatório detalhado e de uma reunião presencial com os gestores, incluindo diretores, gerentes e analistas (Etapa 6). Durante a reunião, discutiu-se o resultado da aplicação do método e foram recomendadas intervenções que consistiam no planejamento de estratégias para lidar com a dor, para reduzir o nível de frustração e para a promoção da saúde mental dos trabalhadores, com o objetivo de melhorar o bem-estar geral e a produtividade na organização.

5.7 Etapa 7 - Tomada de decisão corporativa para recursos humanos

É importante ressaltar que o presente projeto piloto não contemplou uma análise contínua das intervenções implementadas a partir da tomada de decisão corporativa (Etapa 7), restringindo-se a avaliar o absenteísmo em um único período específico. A tomada de decisão é um elemento intrínseco à dinâmica corporativa, e o método proposto tem como objetivo fornecer indicadores essenciais aos gestores. Para avaliar o impacto das intervenções decididas com base nos dados fornecidos, seria recomendável adotar uma abordagem cíclica de implementação, similar ao processo de melhoria PDSA.

Apesar dessa limitação, as informações apresentadas e as sugestões fornecidas podem fundamentar ações futuras e contribuir para um aprimoramento contínuo na gestão de recursos humanos da organização. Dessa forma, o método oferece uma base para impulsionar o desenvolvimento organizacional por meio de decisões fundamentadas e acompanhamento sistemático.

5.8 Avaliação do método

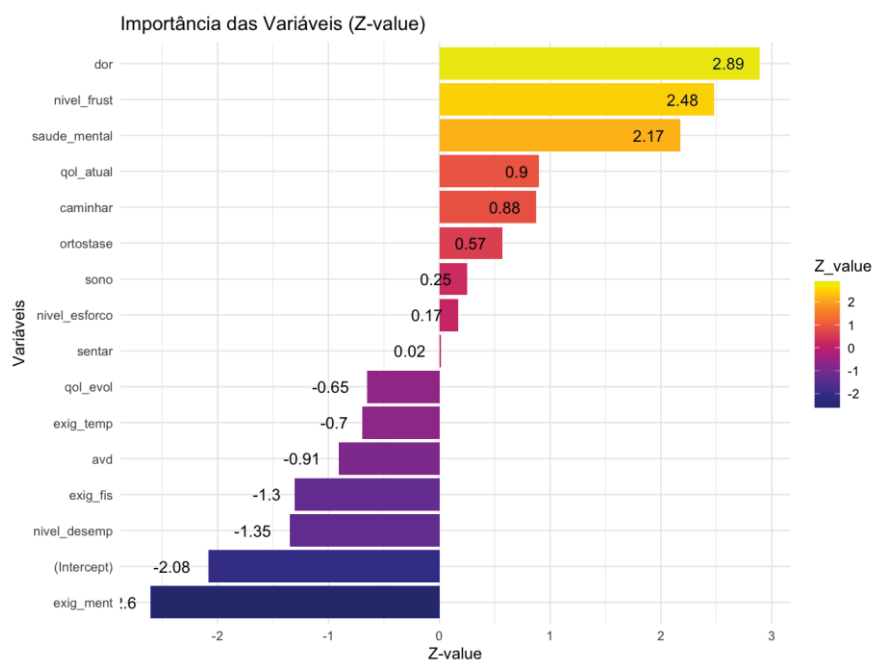
Neste estudo, foi aplicada a metodologia DSR para desenvolver um método de predição de absenteísmo. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sistematizada para embasar a construção do método, identificando as melhores práticas e estudos relevantes na área. Em seguida, um questionário foi desenvolvido para coletar dados multidimensionais sobre o fator humano, visando obter uma visão abrangente e detalhada dos determinantes do absenteísmo. Os dados foram coletados e, posteriormente, modelos preditivos foram analisados, utilizando diferentes pontos de corte, a fim de avaliar sua eficácia.

Os resultados mostraram que, sob o ponto de corte de 0,5, o modelo de regressão logística com procedimento *stepwise* com as 15 variáveis (modelo 2) atingiu uma acurácia de 82,9%. Os testes de DeLong para avaliar a diferença das AUC refutaram a hipótese nula, portanto há uma melhora na capacidade de predição de absenteísmo para modelos que utilizam variáveis que avaliam as dimensões biológicas, psicológicas e sociais, quando associadas às seis variáveis de avaliação de carga cognitiva pelo *Nasa Task Load Index* (NASA-TLX).

A escolha do ponto de corte também é um aspecto relevante, sendo que um ponto de corte de 0,3 oferece maior sensibilidade, às custas de um aumento na taxa de falsos positivos (erro tipo I). Por outro lado, um ponto de corte de 0,5 adota um critério mais conservador, reduzindo o erro do tipo I e aumentando o erro do tipo II (falso negativo). A definição do ponto de corte deve considerar o contexto específico do problema, as consequências das classificações errôneas, a importância relativa de maximizar a sensibilidade ou a especificidade do modelo, bem como seus respectivos custos e retornos.

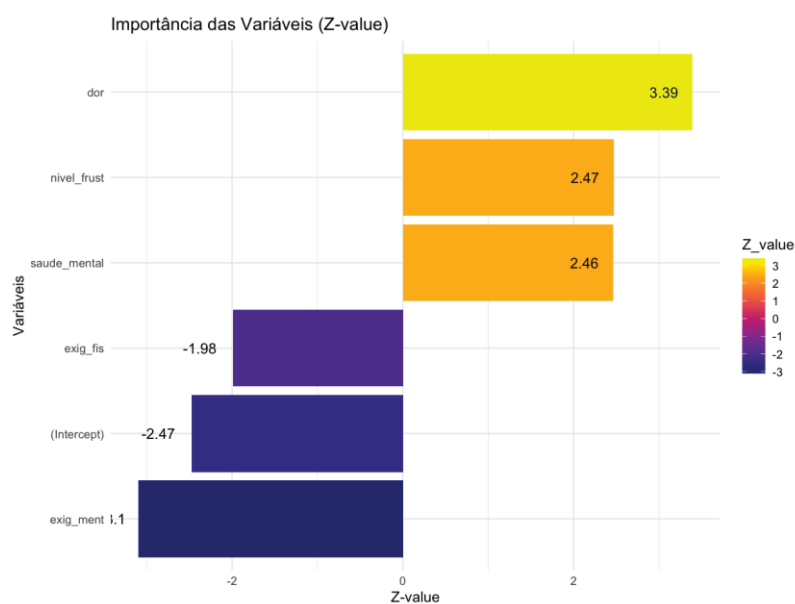
A Figura 13 representa um gráfico de barras mostrando a importância relativa das *features* no modelo de regressão com todas as 15 variáveis. A Figura 14 representa o gráfico específico do modelo 2, restrito às cinco variáveis (além do intercepto) restantes após o procedimento *stepwise*. A magnitude e a direção dos valores Z fornecem entendimentos sobre o impacto das *features* para a predição. Corroborando a revisão bibliográfica, níveis mais elevados de dor, de frustração e de interferência da saúde mental estão mais associados a valores preditos maiores.

FIGURA 13 – IMPORTÂNCIA DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA ANTES DO PROCEDIMENTO STEPWISE



Fonte: O Autor (2023)

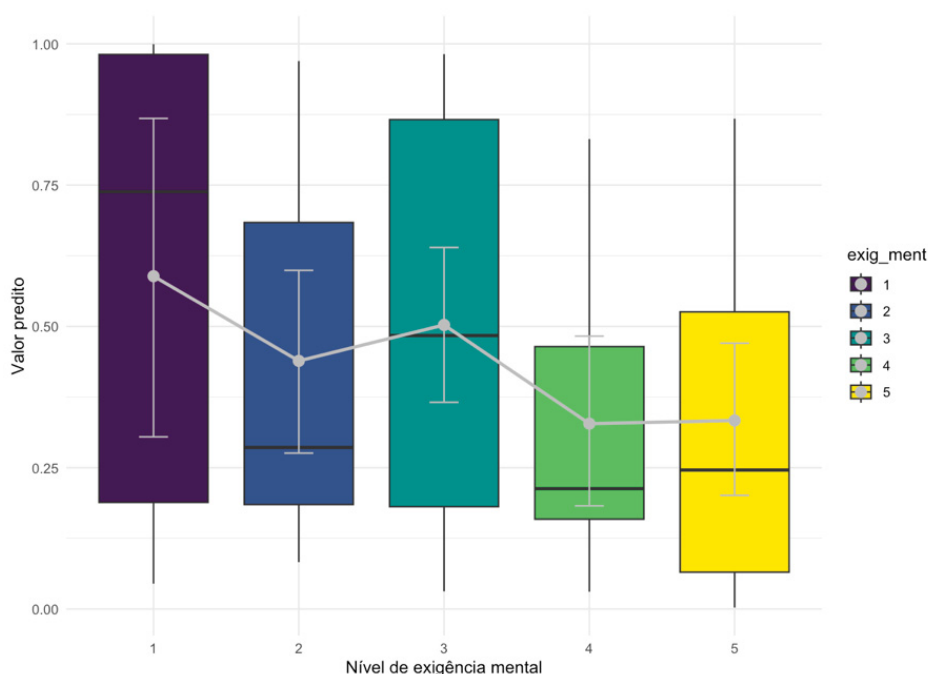
FIGURA 14 - IMPORTÂNCIA DAS VARIÁVEIS PARA O MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA APÓS DO PROCEDIMENTO STEPWISE (MODELO 2)



Fonte: O Autor (2023)

Curiosamente, observa-se que níveis inferiores de exigência mental estão associados com valores preditos mais elevados no modelo 2. Para confirmar essa observação, realizou-se uma análise visual da distribuição dos dados preditos por este modelo para cada categoria de exigência mental, utilizando-se boxplots (Figura 15). As médias são indicadas por pontos cinzas, acompanhadas dos respectivos intervalos de confiança, ilustrando a variabilidade e a tendência central. As caixas do boxplot representam a dispersão interquartílica, com as medianas destacadas por linhas horizontais internas. Constatou-se que, de fato, valores preditos mais elevados estão vinculados a níveis inferiores de exigência mental, sugerindo uma relação não linear entre estas variáveis. Portanto, modelos de aprendizado de máquina que capturam complexidades adicionais dos dados podem apresentar desempenhos superiores.

FIGURA 15 – BOXPLOT DO VALOR PREDITO NO MODELO 2 AGRUPADOS PELAS CATEGORIAS DE NÍVEIS DE EXIGÊNCIA MENTAL



Fonte: O Autor (2023)

Inicialmente, considerou-se a aplicação de técnicas avançadas de aprendizado de máquina, como máquinas de impulsionamento de gradiente, máquinas de vetores de suporte, árvores de decisão e florestas aleatórias. Contudo, foi observada uma tendência marcante ao sobreajuste (acurácia 100% e AUC 1,00), que não se atenuou com o uso de estratégias de mitigação como validação cruzada e *bootstrapping*. Considerando a limitação do tamanho do conjunto de dados, a regressão logística foi priorizada pela capacidade de fornecer resultados confiáveis e interpretações claras em cenários com dados restritos, além de sua menor predisposição ao sobreajuste. A regressão logística se sobressaiu por seu equilíbrio ideal entre sensibilidade e especificidade, permitindo a generalização e minimizando o risco de sobreajuste. Essa escolha possibilitou a extração de informações relevantes e condizentes com a literatura do conjunto de dados analisado.

O método proposto neste estudo se mostrou eficiente na identificação de trabalhadores com histórico de absenteísmo, utilizando um amplo espectro de dados que abrangem aspectos biológicos, psicológicos e sociais. O modelo que adotou o procedimento *stepwise* a partir das 15 variáveis, ao utilizar a intensidade da dor, o nível de frustração, a interferência da capacidade de apreciar a vida, o nível de exigência física e o nível de exigência mental, superou em eficácia aqueles que se baseavam exclusivamente nas variáveis integrantes do NASA-TLX, tanto em termos de acurácia, AUC, AIC, BIC e proporção de variância explicada.

5.9 Utilidade do método

A relevância do método proposto neste estudo ganha destaque quando considerada no contexto do constante esforço para alcançar a competitividade empresarial. A indústria tem se apoiado substancialmente na tecnologia, que facilita desde a automação até a análise de dados volumosos, culminando em decisões empresariais mais assertivas. No entanto, a falta de aplicação de modelos preditivos no gerenciamento de recursos humanos destaca essa área como estratégica para inovação. O presente estudo explora essa oportunidade, oferecendo um modelo que promete preencher tal lacuna e fomentar uma gestão de pessoal mais eficiente e baseada em dados.

A conexão entre estresse, carga cognitiva e os indicadores de absenteísmo e produtividade nas organizações é um aspecto crítico a ser examinado. O presente estudo aprofunda a compreensão de como a carga cognitiva se associa ao absenteísmo, evidenciando a necessidade de avaliar e gerenciar de maneira eficaz esse aspecto, garantindo que as demandas do trabalho estejam em sintonia com as habilidades individuais. Segundo Perez et al. (2019), a organização dos turnos de trabalho com base em critérios ergonômicos deve ser considerada uma oportunidade pelas empresas. O mesmo autor conclui que intervenções de promoção da saúde no local de trabalho proporcionam retorno do investimento. A abordagem que o método propõe visa fornecer condições para sustentar a tomada de decisão que culmina em melhores indicadores de qualidade de vida e de resultados empresariais.

A incorporação de indicadores contextualizados e específicos do ambiente de trabalho, como enfatizado por Karimi et al. (2021), oferece um caminho para intervenções mais precisas e efetivas. Tais intervenções, quando personalizadas e adaptadas às especificidades de cada setor, podem resultar em melhorias significativas no bem-estar e na produtividade dos colaboradores (Wagner *et al.* 2022; Leite *et al.*, 2022). Além disso, destaca-se o potencial dos programas de intervenção contínua, como os citados por Selamat e Mukapit (2018), bem como Molek-Winiarska e Kawka (2022), para promover um ambiente de trabalho mais saudável e produtivo. Para tanto, torna-se importante o monitoramento contínuo da saúde dos funcionários, conforme sugerido por Farshad et al. (2019).

Contudo existem desafios em medir o estresse e a carga cognitiva, especialmente por meio de dados fisiológicos. As limitações e complexidades associadas à coleta e interpretação desses dados, como apontado por Al Jassmi et al. (2019) e Shaffer & Ginsberg (2017), destacam a necessidade de métodos alternativos que possam fornecer informações significativas sobre o estado psicológico dos colaboradores. Nesse contexto, o uso de ferramentas psicométricas surge como uma solução promissora, permitindo a obtenção de dados objetivos e consistentes que podem ser utilizados para identificar padrões, tendências e previsões.

Outros autores ressaltam a importância de se utilizar indicadores de saúde e de se realizar avaliações abrangentes do risco de doenças ocupacionais para identificar grupos de risco (HUNGER; SEIBT, 2022; KULESHOVA; PANKOV; DYAKOVICH, 2022). Essas medidas são fundamentais para embasar a tomada de

decisão em relação à seleção, alocação de tarefas, treinamento e desenvolvimento com foco em maximizar a produtividade e o bem-estar dos colaboradores.

Bosman et al. (2018) desenvolveram um modelo de previsão baseado em variáveis de verificação de saúde ocupacional. As variáveis estudadas não forneceram informações suficientes para identificar os trabalhadores com risco de licença por lombalgia. Apesar da dificuldade de se prever a licença por lombalgia em trabalhadores saudáveis, os autores sugerem que pode ser melhor focar em modelos de previsão para a duração e os resultados em trabalhadores com histórico de licença por lombalgia. Os autores concluíram que o modelo poderia ser usado para excluir os trabalhadores com menor risco de licença por lombalgia de intervenções preventivas dispendiosas.

Em resumo, a habilidade individual para manejar o estresse varia entre diferentes pessoas e pode flutuar em um mesmo indivíduo em diversos contextos temporais. A observação contínua permite identificar variações que se relacionam ao absenteísmo. Fatores como o apoio social, as políticas de gestão de recursos humanos e os programas de bem-estar desempenham papéis moderadores nessa dinâmica complexa, atenuando os impactos adversos do estresse e da carga cognitiva, e fomentando um ambiente laboral mais saudável e eficiente. No entanto, ante o considerável investimento necessário para as estratégias de intervenção, o planejamento de recursos empresariais orientados por modelos preditivos destaca-se como uma estratégia inovadora. Este método promove o uso judicioso dos recursos destinados à saúde dos colaboradores, favorecendo uma distribuição mais eficaz e precisa dos investimentos. Ao determinar com precisão onde e como alocar os recursos de forma mais eficiente, tais modelos fornecem uma base sólida para decisões que influenciam positivamente tanto o bem-estar dos trabalhadores quanto a performance organizacional, contribuindo substancialmente para o aumento da eficiência e competitividade no ambiente industrial.

6 CONCLUSÕES

Os achados do presente estudo sugerem que o método para predição de absenteísmo dos trabalhadores de uma indústria desenvolvido é uma ferramenta eficaz para a gestão guiada por dados na indústria de médio porte. A inclusão de indicadores multidimensionais do contexto biopsicossocial dos trabalhadores permitiu analisar o estresse como fator preditor de absenteísmo, área na qual faltam ferramentas amplamente utilizadas na literatura. Os indicadores disponibilizados por esse método oferecem uma oportunidade para implementar estratégias de manutenção preditiva em recursos humanos, embasadas em informações objetivas. Dessa forma, o método demonstra ser uma ferramenta eficaz para mitigar os custos elevados associados ao absenteísmo na indústria manufatureira.

Além disso, o método tem potencial de generalização para outras indústrias e setores que enfrentam desafios semelhantes relacionados ao absenteísmo e à gestão de recursos humanos. A aplicação de indicadores multidimensionais pode ser adaptada a diferentes contextos organizacionais, proporcionando uma visão abrangente do impacto do estresse e de outros fatores biopsicossociais no desempenho dos trabalhadores. Esse trabalho pode influenciar positivamente as operações e a gestão das organizações, melhorando a eficiência e reduzindo custos através de intervenções mais precisas e baseadas em dados.

Com base nos resultados obtidos, o planejamento dos recursos empresariais baseado em modelos preditivos de regressão logística emerge como uma abordagem promissora para aprimorar a eficiência e a competitividade da indústria, fortalecendo a busca contínua pela excelência organizacional. Técnicas de aprendizado de máquina podem obter resultados superiores à regressão, contudo elas tenderam ao sobreajuste no presente estudo. A contínua de dados também possibilita o monitoramento do desempenho dos colaboradores, a identificação de padrões e tendências, bem como a realização de ajustes necessários para promover a eficiência e o bem-estar no ambiente de trabalho. Essa abordagem adaptável e proativa reforça ainda mais o sucesso da organização ao longo do tempo, fornecendo subsídios para uma gestão ágil e embasada em informações precisas. Em suma, o método se mostra como um importante aliado para o gerenciamento eficiente dos recursos humanos na

indústria, contribuindo para aprimorar a tomada de decisão e alcançar um alto padrão de desempenho organizacional.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, foi conduzido em um contexto específico da indústria, limitando a generalização para outros setores ou ambientes de trabalho. A amostra pode não ser representativa da população trabalhadora, afetando a validade externa dos resultados.

A mensuração da carga cognitiva e do estresse, apesar de utilizar métodos validados, é complexa e pode não capturar completamente a experiência individual dos trabalhadores. O uso de questionários autoaplicados pode introduzir viés de resposta e erros de medição, comprometendo a precisão dos dados. Além disso, o estudo não considerou de forma abrangente outros fatores influentes no absenteísmo e na produtividade, como características individuais e fatores organizacionais ou externos. As associações encontradas entre carga cognitiva, estresse e absenteísmo não permitem estabelecer uma relação de causa e efeito, sendo necessárias pesquisas adicionais para melhor compreender essas relações.

6.1 Recomendações para trabalhos futuros

Recomenda-se que estudos futuros sejam conduzidos para aprimorar a identificação dos fatores que afetam a competitividade da indústria e o impacto da implementação de estratégias de intervenção na saúde e bem-estar dos trabalhadores, bem como nos indicadores empresariais. Sugere-se focar em métodos de coleta de dados mais precisos, análises causais e consideração de outros fatores para uma compreensão mais completa e aplicável dessas relações.

Novas pesquisas podem explorar abordagens com análises de outras técnicas de aprendizado de máquina para identificar fatores de risco e desenvolver intervenções mais eficazes. O emprego dessas técnicas foi inviável neste estudo devido ao tamanho da amostra. A realização de estudos longitudinais e a avaliação de múltiplos desfechos podem fornecer entendimentos para embasar decisões estratégicas e políticas relacionadas à saúde e segurança no trabalho.

REFERÊNCIAS

- ADEM, A.; ÇAKIT, E.; DAĞDEVİREN, M. **Occupational health and safety risk assessment in the domain of Industry 4.0**. SN Applied Sciences, v. 2, n. 5, 2020.
- AGHDAM, S. R. et al. **Study of fatigue changes during the working day on the base of job stress**: The role of job demands and job control on fatigue occurring. Iran Occupational Health, v. 17, n. 1, 2020.
- AL JASSMI, H. et al. **E-happiness physiological indicators of construction workers' productivity**: A machine learning approach. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, v. 18, n. 6, p. 517–526, 2019.
- AMIN, M.; FAGHIH, RT. **Sparse deconvolution of electrodermal activity via continuous-time system identification**. IEEE Transactions on Biomedical Engineering., v. 66, n. 9, p. 2585–2595, 2019.
- ANWER, S. et al. **Associations between physical or psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders in construction workers based on literature in the last 20 years**: A systematic review. INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS, v. 83, 2021.
- ARAUJO, J. L. et al. **Pain and Cognitive Load As Predictors of Absenteeism in Industry**. Revista De Gestão Social E Ambiental, 18(1), e04805, 2024.
- BAKER, L. et al. **Comparison of regional patch collection vs whole body washdown for measuring sweat sodium and potassium loss during exercise**. J Appl Physiol Bethesda, v. 107, p. 887–95, 2009.
- BAKER, L. **Sweating rate and sweat sodium concentration in athletes**: a review of methodology and intra/interindividual variability. Sports Med Auckl NZ, v. 47, p. 111–128, 2017.
- BANDODKAR, A. **Epidermal tattoo potentiometric sodium sensors with wireless signal transduction for continuous non-invasive sweat monitoring**. Biosens Bioelectron, v. 54, p. 603–609, 2014.
- BARON, R. M.; KENNY, D. A. **The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations**. Journal of Personality and Social Psychology, v. 51, n. 6, p. 1173–1182, 1986.

BECHARA, A.; DAMASIO, H.; DAMASIO, A. **Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex**. *Cerebral Cortex*, v. 10, n. 3, p. 295–307, 2000.

BEJEAN, S. et al. **Modeling the economic burden of diseases imputable to stress at work**. *The European Journal of Health Economics*, v. 6, n. 1, p. 16–23, mar. 2005.

BENEDEK, M.; KAERNBACH, C. **A continuous measure of phasic electrodermal activity**. *Journal of Neuroscience Methods*, v. 190, n. 1, p. 80–91, jun. 2010.

BERGH, L. I. V; LEKA, S.; ZWETSLOOT, G. I. J. M. **Tailoring Psychosocial Risk Assessment in the Oil and Gas Industry by Exploring Specific and Common Psychosocial Risks**. *Safety and Health at Work*, v. 9, n. 1, p. 63–70, 2018.

BHAVSAR, P. **Context-Dependent Cognitive Workload Monitoring using Pupillometry for Control Room Operators to Prevent Overload**. *IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, v. 10, n. 2, p. 91–103, 2022.

BIRKS, M.; MILLS, J. Birks M and Mills J. **Grounded theory: a practical guide**. London: SAGE, 2015.

BOSMAN, L. C. et al. **Prediction models to identify workers at risk of sick leave due to low-back pain in the dutch construction industry**. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, v. 44, n. 2, p. 156–162, 2018.

BOUCSEIN, W. **Electrodermal activity**. 2nd edition ed. [s.l: s.n.].

BRYANT, A.; CHARMAZ, K. **The Sage handbook of grounded theory**. Thousand Oaks: SAGE, 2007.

BUI, T. et al. **Workplace Stress and Productivity: A Cross-Sectional Study**. *Kansas journal of medicine*, v. 14, p. 42–45, 2021.

BUSTO SERRANO, N. M. et al. **A hybrid algorithm for the assessment of the influence of risk factors in the development of upper limb musculoskeletal disorders**. 13th International Conference on Hybrid Artificial Intelligent Systems, HAIS 2018 Occupational Health and Safety, Oviedo, Spain. Springer Verlag, 2018.

CHARMAZ, K. **Constructing Grounded Theory**. A Practical Guide Through Qualitative Analysis. [s.l: s.n.].

COHEN, S.; KAMARCK, T.; MERMELSTEIN, R. **A Global Measure of Perceived Stress**. *Journal of Health and Social Behavior*. v. 24, n. 4, p. 385, dez. 1983.

CRAMER, J. S. **Logit Models From Economics And Other Fields**. [s.l.] Cambridge University Press, 2003.

COSTA, B. R.; VIEIRA, E. R. **Risk factors for work-related musculoskeletal disorders**: A systematic review of recent longitudinal studies. American journal of industrial medicine, v. 53, n. 3, p. 285–323, mar. 2010.

DAMASIO, A.; TRANEL, D.; DAMASIO, H. **Somatic markers and the guidance of behaviour**: theory and preliminary testing. New York: Oxford University Press, 1991.

DAVENPORT, T. Putting enterprise into the enterprise system. Harvard Bus Rev, v. 76, n. 4, p. 121–131, 1998.

DE VRIES, H. et al. **Determinants of Sickness Absence and Return to Work Among Employees with Common Mental Disorders**: A Scoping Review. Journal of occupational rehabilitation, v. 28, n. 3, p. 393–417, set. 2018.

DEMING, W. E. **Out of the Crisis**. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, 1986.

DETTMERS, J.; STEMPEL, C. R. **How to use questionnaire results in psychosocial risk assessment**: Calculating risks for health impairment in psychosocial work risk assessment. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 18, n. 13, 2021.

DIEBIG, M. et al. **Challenges for Psychosocial Risk Assessment During the Digital Transformation of Industry**: A Qualitative Interview Study. ZEITSCHRIFT FÜR ARBEITS-UND ORGANISATIONS PSYCHOLOGIE, v. 62, n. 2, p. 53–67, 2018.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; MIGUEL, P. A. C. **Design Science Research**: A Method for Science and Technology Advancement. [s.l.] Springer, 2015.

ENSSLIN, L. **Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão-construtivista**. Revista Pesquisa Operacional, v. 30, 125-152, 2010b., v. 30, p. 125–152, 2010.

EVERLY, G. S.; LATING, J. M. **A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response**. [s.l.: s.n.].

FALAHATI, M. et al. **Using fuzzy logic approach to predict work-related musculoskeletal disorders among automotive assembly workers**. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran, v. 33, n. 1, p. 1–7, 2019.

FARSHAD, A. A. et al. **Health needs assessment of workers in Kaveh industrial city**. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran, v. 33, n. 1, p. 127–132, 2019.

FERREIRA, K. A. et al. **Validation of brief pain inventory to Brazilian patients with pain**. Support Care Cancer. 2011 Apr;19(4):505-11. Epub 2010 Mar 10. PMID: 20221641.

FOWLES, D. C. et al. **Publication Recommendations for Electrodermal Measurements**. Psychophysiology, v. 18, n. 3, p. 232–239, maio 1981.

GAO, W. **Fully integrated wearable sensor arrays for multiplexed insitu perspiration analysis**. Nature, v. 529, p. 509–14, 2016.

GARCÍA-CABEZAS, M.; BARBAS, H. **Anterior cingulate pathways may affect emotions through orbitofrontal cortex**. Cerebral Cortex, v. 27, n. 10, p. 4891–4910, 2017.

GHOLAMI, A. et al. **Effect of coronavirus epidemic on job stress and mental workload: A longitudinal study in a chemical industry**. Iran Occupational Health, v. 17, p. 1–9, 2020.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research**. Chicago: Aldine, 1967.

HAGEN, J. **Detection of orexin A neuropeptide in biological fluids using a zinc oxide field effect transistor**. ACS Chem. Neurosci, v. 4, p. 444–453, 2013.

HART, S. G.; STAVELAND, L. E. **Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research**. Em: [s.l: s.n.]. p. 139–183.

HARVEY, S. B. et al. **Can work make you mentally ill? A systematic meta-review of work-related risk factors for common mental health problems**. Occupational and environmental medicine, v. 74, n. 4, p. 301–310, mar. 2017.

HASSANI, M. et al. **Prevalence of musculoskeletal disorders, working conditions, and related risk factors in the meat processing industry: Comparative analysis of Iran-Poland**. Work, v. 74, n. 1, p. 309–325, 2023.

HASSARD, J. et al. **The cost of work-related stress to society: A systematic review**. Journal of Occupational Health Psychology, v. 23, n. 1, p. 1–17, jan. 2018.

HEIKENFELD, J. **Non-invasive analyte access and sensing through eccrine sweat**: challenges and outlook circa 2016. *Electroanalysis*, v. 28, p. 1242–1249, 2016.

HERR, R. M. et al. **Organizational justice, justice climate, and somatic complaints**: A multilevel investigation. *Journal of Psychosomatic Research*, v. 111, p. 15–21, 2018.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J. **Design Science in Information Systems Research**. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

HOBFOLL, S. E. **Conservation of resources**: A new attempt at conceptualizing stress. *American Psychologist*, v. 44, n. 3, p. 513–524, 1989.

HORST, D. et al. **Quality of Working Life and Productivity**: An Overview of the Conceptual Framework. *International Journal of Managerial Studies and Research*, v. 2, n. 5, p. 87–98, 2014.

HUNGER, B.; SEIBT, R. **Psychosocial Work Stress and Health Risks - A Cross-Sectional Study of Shift Workers From the Hotel and Catering Industry and the Food Industry**. *FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH*, v. 10, 2022.

JAVOID, M. U. et al. **Does Psychosocial Work Environment Factors Predict Stress and Mean Arterial Pressure in the Malaysian Industry Workers?** *BIOMED RESEARCH INTERNATIONAL*, v. 2018, 2018.

JIA, W. **Electrochemical tattoo biosensors for real-time noninvasive lactate monitoring in human perspiration**. *Anal. Chem*, v. 85, p. 6553–6560, 2013.

JIANG, N. et al. **Relationship between ergonomic exposures and work-related musculoskeletal disorders of assembly workers in assembly manufacturing enterprises**. *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, v. 39, n. 6, p. 600–608, 2022.

JOHNSTON, D. A. et al. **The relationship between depression symptoms, absenteeism and presenteeism**. *Journal of Affective Disorders*, v. 256, p. 536–540, 2019.

KARIMI, A. et al. **Development of leading indicators for the assessment of occupational health performance using Reason's Swiss cheese model**. *JOURNAL OF EDUCATION AND HEALTH PROMOTION*, v. 10, n. 1, 2021.

KARRE, H. et al. **Transition towards an industry 4.0 state of the leanlab at graz university of technology**. Procedia Manufacturing, v. 9, p. 206–213, 2017.

KITAZAWA, M. et al. **Real Time Workers`Behavior Analyzing System for Productivity Measurement Using Wearable Sensor**. SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, v. 10, n. 6, p. 536–43, 2017.

KLAUS, H.; ROSEMAN, M.; GABLE, G. **What is ERP?** Inf Syst Front, v. 2, n. 2, p. 141–162, 2000.

KOONMEE, K. et al. **Ethics institutionalization, quality of work life, and employee job-related outcomes: A survey of human resource managers in Thailand**. Journal of Business Research, v. 63, p. 20–26, 2010.

KREIBIG, S. et al. **Cardiovascular, electrodermal, and respiratory response patterns to fear- and sadness-inducing films**. Psychophysiology, v. 44, p. 787–806, 2007.

KREIBIG, S. D. **Autonomic nervous system activity in emotion: A review**. Biological Psychology, v. 84, n. 3, p. 394–421, jul. 2010.

KUECHLER, B.; VAISHNAVI, V. **On theory development in design science research: Anatomy of a research project**. European Journal of Information Systems, v. 17, n. 5, p. 489–504, 2008.

KULESHOVA, M. V; PANKOV, V. A.; DYAKOVICH, M. P. **Application of the Intensity Normalization Indicators method for predicting occupational morbidity in leading industries**. Gigiena i Sanitariya, v. 101, n. 9, p. 1058–1064, 2022.

LABORDE, S.; MOSLEY, E.; THAYER, J. F. **Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting**. Frontiers in Psychology, v. 08, 20 fev. 2017.

LAUDON. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 7 ed ed. [s.l: s.n.].

LAYER, J.; KARWOWSKI, W.; FURR, A. **The effect of cognitive demands and perceived quality of work life on human performance in manufacturing environments**. Int J of Indust Ergonomics, v. 39, p. 413–21, 2009.

LEDOUX, J. **Emotion circuits in the brain**. Annual Review of Neuroscience, v. 23, n. 1, p. 155–184, 2000.

LEE, C. W.; KWAK, N. K. **Strategic Enterprise Resource Planning in a Health-Care System Using a Multicriteria Decision-Making Model**. p. 265–275, 2011.

LEE, I.; LEE, K. **The internet of things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises**. Business Horizons, v. 58, p. 431–440, 2015.

LEITE, W. K. D. et al. **Sickness absence from work in the footwear industry: A longitudinal study**. WORK-A JOURNAL OF PREVENTION ASSESSMENT & REHABILITATION, v. 72, n. 2, p. 431–451, 2022.

LIKER, J. K. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. [s.l: s.n.].

MACDOUGALL, W. **Industrie 4.0: Smart manufacturing for the future**. Germany Trade & Invest, 2014.

MAHDINIA, M. et al. **Linking mental health to safety behavior in construction workers: The mediating effect of work ability and sleep quality**. Journal Of Prevention Assessment & Rehabilitation, v. 73, n. 2, p. 579–589, 2022.

MÁRQUEZ GÓMEZ, M. **Prediction of work-related musculoskeletal discomfort in the meat processing industry using statistical models**. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 75, 2020.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity**. 2011

MCLINTON, S. S.; DOLLARD, M. F.; TUCKEY, M. M. R. **New perspectives on psychosocial safety climate in healthcare: A mixed methods approach**. Safety Science, v. 109, p. 236–245, 2018.

MITCHELL, J. **Neural circulatory control during exercise: early insights**. Exp Physiol, v. 98, n. 867–878, 2013.

MITSUBAYASHI, K. et al. **Analysis of metabolites in sweat as a measure of physical condition**. Anal Chim Acta, v. 289, p. 27–34, 1994.

MOLEK-WINIARSKA, D.; KAWKA, T. **Reducing Work-Related Stress Through Soft-Skills Training Intervention in the Mining Industry**. Human Factors, 2022.

MOTWANI, J. et al. **Successful implementation of ERP projects**: Evidence from two case studies. *Int J Prod Econ*, v. 75, n. 1–2, p. 83–96, 2002.

NAKATA, A. et al. **Impact of psychosocial job stress on non-fatal occupational injuries in small and medium-sized manufacturing enterprises**. *Am J Ind Med*, v. 49, p. 658–669, 2006.

NAZIR, U.; QURESHI, T.; SHAFAT, T. **Office harassment**: A negative influence on quality of work life. *African Journal of Business Management*, v. 5, n. 25, p. 10276–10285, 2011.

NICOLESCU, B. **Manifesto of Transdisciplinarity**. Albany: State University of New York, 2002.

NIEUWENHUIJSEN, K.; BRUINVELS, D.; FRINGS-DRESEN, M. **Psychosocial work environment and stress-related disorders**, a systematic review. *Occupational medicine (Oxford, England)*, v. 60, n. 4, p. 277–86, jun. 2010.

NOOR, S. M.; ABDULLAH, M. A. **Quality Work Life among Factory Workers in Malaysia**. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 35, p. 739–745, 2012.

NUEBLING, M. et al. **The Gutenberg health study**: a five-year prospective analysis of psychosocial working conditions using Copenhagen psychosocial and Effort-Reward Imbalance. *BMC PUBLIC HEALTH*, v. 22, n. 1, 2022.

NUNNALLY, J.; BERNSTEIN, I. **Psychometric Theory**. 3rd ed. ed. New York: McGraw-Hill, 1994.

OAKMAN, J. et al. **What are the key workplace influences on pathways of work ability?** A six-year follow up. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, n. 13, 2019.

ODUKOYA, J. A. et al. **An assessment of the psychological undertones to accidents in manufacturing industries**. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, v. 9, n. 6, p. 545–562, 2019.

ÖZER, G.; GRIEP, Y.; ESCARTÍN, J. **The Relationship between Organizational Environment and Perpetrators' Physical and Psychological State**: A Three-Wave Longitudinal Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 6, 2022.

PARKER, A.; NEWSOME, WT. **Sense and the single neuron**: probing the physiology of perception. *Annu Rev Neurosci*, v. 21, p. 227–277, 1998.

PARLAK, O. et al. **Molecularly selective nanoporous membrane-based wearable organic electrochemical device for noninvasive cortisol sensing**. *Sci. Adv*, v. 4, p. eaar2904, 2018.

PEREZ, J. F. et al. **Shift and night work management in European companies**. *Quality - Access to Success*, v. 20, n. 169, p. 157–165, 2019.

PICHON, A. et al. **Spectral analysis of heart rate variability**: Interchangeability between autoregressive analysis and fast Fourier transform. *Journal of Electrocardiology*, v. 39, n. 1, p. 31–37, 2006.

PYZDEK, T.; KELLER, P. **The Six Sigma Handbook**. 4 ed. ed. Nova York: McGraw-Hill Education, 2014.

RAJENDRA ACHARYA, U.; PAUL JOSEPH, K.; KANNATHAL, N. **Heart rate variability**: a review. *Med Bio Eng Comput*, v. 44, p. 1031–1051, 2006.

RODRIGUEZ DIEZ-CABALLERO, B. et al. **Occupational risk factors for shoulder chronic tendinous pathology in the Spanish automotive manufacturing sector**: a case-control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 21, n. 1, 2020.

ROLLS, E. **On the brain and emotion**. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 23, n. 2, p. 219–228, 2000.

RUTA, D.; CAMFIELD, L.; DONALDSON, C. **Sen and the art of quality-of-life maintenance**: Towards a general theory of quality of life and its causation. *Journal of Socio-Economics*, v. 36, n. 3, p. 397–423, 2007.

SAMPAIO, S. et al. **A Conceptual Approach for Supporting Traffic Data Wrangling Tasks**. *The Computer Journal*, v. 62, n. 3, p. 461–480, 1 mar. 2019.

SELAMAT, M. N.; MUKAPIT, M. **The Relationship between Task Factors and Occupational Safety and Health (OSH) Performance in the Printing Industry**. *AKADEMIKA*, v. 88, n. 3, p. 65–76, 2018.

SESHADRI, D. R. et al. **Wearable sensors for monitoring the physiological and biochemical profile of the athlete**. *npj Digital Medicine*, n. May, 2019.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. **An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms**. *Frontiers in Public Health*, v. 5, 28 set. 2017.

SHEWHART, W. A. **Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control**. Washington: The Graduate School, The Department of Agriculture, 1939.

SHINGO, S. **A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint**. 1989.

SILVA, J. M. N. D. et al. **Assessment of the influence of psychosocial factors on musculoskeletal disorder symptom intensity**. *Work*, v. 71, n. 1, p. 187–200, 2022.

SIU, O. L. et al. **Occupational Stress and Its Economic Cost in Hong Kong: The Role of Positive Emotions**. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH*, v. 17, n. 22, 2020.

SONNER, Z. **The microfluidics of the eccrine sweat gland, including biomarker partitioning, transport, and biosensing implications**. *Biomicrofluidics*, v. 9, p. 031301, 2015.

SOUZA, J. B. DE et al. **Prevalence of Chronic Pain, Treatments, Perception, and Interference on Life Activities: Brazilian Population-Based Survey**. *Pain Research and Management*, v. 2017, 2017.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. M. **Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory**. 2nd ed. ed. Thousand Oaks: SAGE, 1998.

SUN, C. et al. **The relationship between psychosocial hazards and mental health in the construction industry: A meta-analysis**. *Safety Science*, v. 145, 2022.

SZTIPANOVITS, J. 14th Annual IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer-Based Systems (ECBS '07). IEEE Computer Society. Anais...2007.

TAYLOR, M. J. et al. **Systematic review of the application of the plan–do–study–act method to improve quality in healthcare**. *BMJ Quality & Safety*, v. 23, n. 4, p. 290–298, abr. 2014.

TIE, Y.; BIRKS, M.; FRANCIS, K. **Grounded theory research: A design framework for novice researchers**. *SAGE Open Medicine*, v. 7, p. 205031211882292, 2 jan. 2019.

WAGNER, A. et al. **Work-related psychosocial demands related to work organization in small sized companies (SMEs) providing health-oriented services in Germany - a qualitative analysis.** BMC PUBLIC HEALTH, v. 22, n. 1, 2022.

WICKRAMASURIYA, D. S.; AMIN, R.; FAGHIH, R. T. **Skin Conductance as a Viable Alternative for Closing the Deep Brain Stimulation Loop in Neuropsychiatric Disorders.** Front Neurosci. 2019 Aug 7;13:780, v. 13, n. Aug, p. 780, 2019.

WICKRAMASURIYA, D. S.; MEMBER, S.; FAGHIH, R. T. **A Bayesian Filtering Approach for Tracking Arousal from Binary and Continuous Skin Conductance Features.** IEEE Trans Biomed Eng, v. 67, n. 6 Jun, p. 1749–1760, 2020.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking:** Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated. 2nd edition ed. [s.l: s.n.].

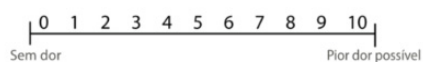
YUNG, M. et al. **Examining the fatigue-quality relationship in manufacturing.** Applied Ergonomics, v. 82, 2020.

ZHENG, P. et al. **Smart manufacturing systems for industry 4.0:** Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. Front of Mech Eng, v. 13, p. 137–50, 2018.

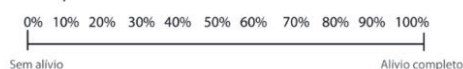
ZIVKOVIC, S. et al. **Correlation between psychosocial work factors and the degree of stress.** WORK-A JOURNAL OF PREVENTION ASSESSMENT & REHABILITATION, v. 69, n. 1, p. 235–245, 2021.

APÊNDICE B – VARIÁVEIS UTILIZADAS DO INVENTÁRIO BREVE DA DOR

Circule o número que melhor descreve a média da sua dor.

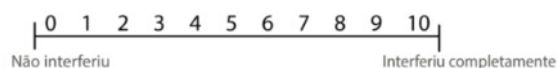


Nas últimas 24 horas, qual a intensidade da melhora proporcionada pelos tratamentos ou medicações que você está usando?
 Circule o percentual que melhor representa o alívio que você obteve.

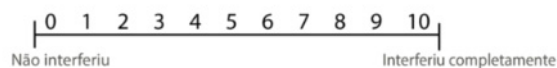


Circule o número que melhor descreve como, nas últimas 24 horas, a dor interferiu na sua:

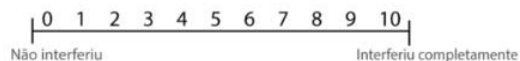
Atividade Geral



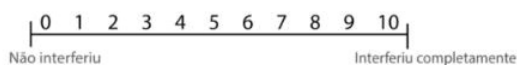
Humor



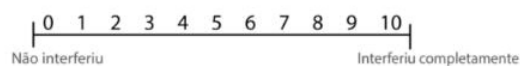
Habilidade de caminhar



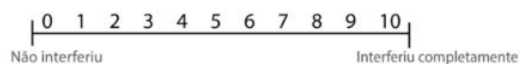
Trabalho



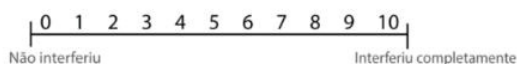
Relacionamento com outras pessoas



Sono



Habilidade para apreciar a vida



Fonte: Adaptado de Ferreira et al. (2011)

APENDICE C – TERMO DE PRIVACIDADE DOS DADOS

Dados do controlador

PRIMOR SERVIÇOS MEDICOS SS, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº XX.XXX.XXX/XXXX-XX, com sede na ENDEREÇO, doravante simplesmente “PRIMOR”.

Considerações iniciais

Um dos fundamentos da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) é o respeito à privacidade. A privacidade dos nossos TITULARES (“você”, “titular”) é muito importante para a PRIMOR e, por esta razão, não medimos esforços para cumprir os propósitos da LGPD e proteger os dados pessoais que tratamos. Desse modo, o presente Termos de Privacidade (“Termos”) da PRIMOR tem o propósito de explicar de forma simples, clara e objetiva que tipo de dados serão coletados, bem como o momento e como serão utilizados. Importante destacar que os Termos se aplicam a quaisquer marcas, produtos e/ou serviços da PRIMOR.

Quando nos referimos aos dados pessoais, consideramos qualquer dado relacionado à pessoa natural identificada ou identificável, inclusive números identificativos, dados de localização ou identificadores eletrônicos, quando estes estiverem relacionados a uma pessoa. Em resumo, qualquer informação pessoal que possa identificar o seu titular.

ANTES DE ACEITAR NOSSOS TERMOS DE PRIVACIDADE, VOCÊ DEVERÁ LER INTEGRALMENTE SEU CONTEÚDO. Ao aceitar nossos Termos, você reconhece que leu e entendeu o seu conteúdo e propósito.

Termos e definições

1. Para os fins do disposto nestes Termos, considera-se:
 - i. Agentes de tratamento: o controlador e o operador;
 - ii. Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD): órgão da administração pública federal, integrante da Presidência da República a qual compete, sem limitação, zelar pela proteção dos dados pessoais, fiscalizar e aplicar sanções em caso de tratamento de dados realizado em descumprimento à legislação, nos termos da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD);
 - iii. Cookies: são pequenas unidades de dados armazenados pelo seu navegador no disco rígido do seu computador. Os cookies são necessários para o uso do site da PRIMOR.

- iv. Controlador: também PRIMOR, a quem compete as decisões referentes ao tratamento de dados pessoais;
- v. Dado pessoal: (você, Titular ou Titulares) informação relacionada à pessoa natural identificada ou identificável;
- vi. Dado pessoal sensível: dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a PRIMOR de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural;
- vii. Grupo econômico: empresas que, mesmo guardando cada uma sua autonomia, façam parte de um grupo econômico ou financeiro, como (indicar as empresas que fazem parte do grupo econômico e com as quais haverá o compartilhamento de dados pessoais. Caso não exista, suprimir essa definição.)
- viii. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD): é a lei que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, independentemente do meio, do país de sua sede ou do país onde estejam localizados os dados, desde que (i) a operação de tratamento seja realizada no território nacional; (ii) a atividade de tratamento que tenha por objetivo a oferta ou o fornecimento de bens ou serviços ou o tratamento de dados de indivíduos localizados no território nacional; ou (iii) os dados pessoais objeto do tratamento tenham sido coletados no território nacional.
- ix. Operação de dados pessoais: o mesmo que tratamento.
- x. Operador: pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, que realiza o tratamento de dados pessoais em nome do controlador;
- xi. Política de Segurança da Informação e Privacidade (PSIP): documento no qual a PRIMOR assume o compromisso com a proteção das informações de sua propriedade e/ou sob sua guarda, devendo ser cumprida por todos os seus colaboradores e operadores e controladores. Seu propósito é estabelecer as diretrizes a serem seguidas pela PRIMOR e os agentes de tratamento no que diz respeito à adoção de procedimentos e mecanismos relacionados à segurança da informação.
- xii. Propriedade intelectual: compreende os direitos relativos à propriedade industrial e aos direitos autorais, entendendo-se sob esta denominação os direitos de autor e os que lhes são conexos;
- xiii. Término do tratamento de dados pessoais: quando o ocorrer a verificação de que a finalidade foi alcançada ou de que os dados deixaram de ser necessários ou pertinentes ao alcance da finalidade específica almejada; fim do período de tratamento; comunicação do titular, inclusive no exercício de seu direito de revogação do consentimento conforme disposto no § 5º do art. 8º da LGPD, resguardado o interesse público; ou determinação da ANPD, quando houver violação ao disposto na LGPD.
- xiv. Tratamento: toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem à coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração;

xv. Titular: pessoa natural, também “titular”, “você”, “ele” ou “Titulares” que apenas acessa o site, bem como aquele que preenche o formulário de cadastro e concorda com os Termos de Privacidade

PROTEGENDO OS DADOS PESSOAIS E ASSEGURANDO A PRIVACIDADE

Dos dados coletados e a sua finalidade

2. Os dados pessoais serão tratados pela PRIMOR da seguinte forma:

Classificação	Descrição	Finalidade	Base legal
Dado pessoal	Data de nascimento CPF Endereço E-mail Telefone	Individualizar e identificar o Titular para uso da aplicação REPOR; Agendamento; Pré-consulta e atendimento; Prosseguir o atendimento pós-consulta; Acompanhamento após conclusão das etapas de atendimento; Pagamentos e reembolsos; Localização para que a PRIMOR indicação do profissional mais conveniente para o usuário, o número de atendimento por região para futuros investimentos e quais os serviços/produtos são mais convenientes e/ou necessários para o cuidado com a saúde do usuário.	Obrigação legal ou regulatória pelo controlador; Na execução de contrato ou de procedimentos preliminares relacionados a contrato do qual seja parte o Titular, a pedido do Titular dos dados; Para o exercício regular de direitos em processo judicial, administrativo, especialmente na ANPD.

Classificação	Descrição	Finalidade	Base legal
Dado pessoal Sensível	Dados relativos a saúde	Colocar finalidades	Consentimento livre, prévio e informado que possui o objetivo de estabelecer um diálogo entre médico e paciente, de modo a permitir que os pacientes obtenham todas as informações necessárias à tomada de decisão sobre assuntos essenciais relacionados com a sua saúde.

Classificação	Descrição	Finalidade	Base legal
Dado Comportamental	Endereço IP Registros de interações com este website Telas acessadas, dispositivo (versão do sistema operacional, geolocalização, aplicativos instalados, se necessário) Session ID Cookies	Permitir individualizar e identificar perfeitamente o Titular para atender os seus direitos. Avaliação do uso e utilidade dos serviços que prestamos no site; Fins estatísticos; Auxiliar nas análises que possam ser utilizadas para proteger a conta do titular e aumentar o nível de segurança dos seus dados cadastrais ou, ainda, prevenir possíveis fraudes. Auxiliar no diagnóstico e solução de problema técnicos; Desenvolver novas funcionalidades e melhorias, aprimorando a experiência do titular com os serviços disponíveis.	Com consentimento

Com consentimento

2.1. Ao aceitar estes Termos de Privacidade, o Titular declara: (a) que a PRIMOR poderá efetuar a operação dos seus dados pessoais que foram coletados no momento do acesso e/ou preenchimento do formulário com seus dados e a forma como PRIMOR e os agentes de tratamento cooperam durante

a operação de tratamento desses dados; (b) ser maior de 18 (dezoito) anos e que fez a leitura completa e atenta das regras destes termos, estando plenamente ciente do seu teor e conferindo sua manifestação livre, informada e inequívoca pela qual concorda com o tratamento de seus dados pessoais para uma das finalidades estabelecidas no item 2. Caso não esteja de acordo com o conteúdo destes termos, não poderá acessar o site; (c) se for representante legal de uma empresa, possuir os poderes necessários e específicos para aceitar estes Termos de Privacidade.

2.2. O Titular é o único responsável pela exatidão, clareza, atualização e veracidade dos dados que informar no ato de preenchimento do formulário de cadastro.

2.2.1. Caso identificada falsidade de informações cadastradas, a PRIMOR solicitará ao Titular esclarecimentos, podendo, suspender ou bloquear seu acesso se julgá-las inadequadas, se assim for necessário.

2.3. Caso a PRIMOR identifique o mau uso do site ou a violação de direitos da propriedade intelectual de sua propriedade ou de terceiros será solicitado ao Titular esclarecimentos, podendo bloquear ou encerrar seu acesso e tomar as medidas jurídicas e administrativas cabíveis.

2.4. Na hipótese de mudanças da finalidade para o tratamento de dados pessoais não compatíveis com o propósito original, a PRIMOR informará previamente o Titular sobre as mudanças de finalidade por meio do e-mail informado no momento do cadastramento. Caso o tratamento dos dados seja realizado com fundamento na base legal “com consentimento”, o titular poderá revogá-lo caso discorde das alterações. No mesmo ato, a PRIMOR informará as consequências caso o Titular não concorde com a nova finalidade de tratamento de seus dados pessoais.

2.5. O Titular se declara ciente de que os dados coletados e as atividades registradas poderão ser compartilhados: (a) Com autoridades judiciais, administrativas ou governamentais competentes, sempre que houver determinação legal, requerimento, requisição ou ordem judicial; (b) de forma automática em caso de operações societárias como fusão, aquisição e incorporação; (c) para operadores e/ou controladores que efetuarão o tratamento de dados pessoais do Titular e/ou (d) empresas do grupo econômico do qual a PRIMOR é parte integrante.

2.6. O Titular se declara ciente de que a base de dados formada por meio da coleta de dados no site é de propriedade e responsabilidade da PRIMOR.

2.7. A PRIMOR não irá comercializar, alugar, ceder, emprestar os dados pessoais dos Titulares.

2.8. O login e senha gerado pelo Titular é de uso pessoal e intransferível. O Titular deverá manter sua senha sob sigilo e em ambiente seguro. O Titular que utilizar login e senha de outra pessoa ou cedê-la a outrem para que dela se utilize poderá incorrer no crime tipificado no art. 308, do Código Penal.

2.9. A PRIMOR e as empresas do grupo econômico do qual integra garantem que somente os empregados devidamente autorizados terão acesso aos dados pessoais coletados e sempre respeitando os princípios de proporcionalidade, necessidade e relevância para cumprir a finalidade descrita no item 2 acima, além do compromisso de confidencialidade e preservação da privacidade nos termos deste Termos de Privacidade.

Da forma de armazenamento e prazo

3. Os dados coletados e os registros de atividades serão armazenados em ambiente seguro e controlado pelo período mínimo abaixo indicado, sem prejuízo de serem observados outros prazos previstos em legislação específica:

DADOS PESSOAIS	PRAZO DE ARMAZENAMENTO	FUNDAMENTO LEGAL
Dados cadastrais	5 anos após o término da relação com o Titular	Art. 27 do Código de Defesa do Consumidor
Dados comportamentais	6 meses	Art. 15 do Marco Civil da Internet

3.1. O site poderá ser acessado em qualquer país e, por esta razão, a PRIMOR poderá transferir seus dados para operadores localizados em outros países ou jurisdições do mundo que proporcionem grau de proteção de dados pessoais adequado ao previsto na LGPD.

3.2. Os dados coletados serão armazenados em datacenter localizados nos Estados Unidos da América por meio da tecnologia denominada cloud computing. Nesse caso, o Titular se declara ciente de que ocorrerá a transferência de seus dados pessoais para país estrangeiro com a finalidade de tratamento de seus dados, especialmente para armazenamento.

3.3. Visando à proteção da privacidade do Titular, a PRIMOR poderá utilizar recursos criptográficos na operação com dados pessoais realizada com os provedores de hospedagem. A PRIMOR declara que apenas os provedores de hospedagem que passaram na sua verificação de segurança e confiabilidade realizarão o tratamento dos dados pessoais do Titular.

Dos direitos do titular e o canal de comunicação

4. O Titular tem direito a obter da PRIMOR, em relação aos seus dados pessoais por nós tratados, a qualquer momento e mediante requisição gratuita: (a) confirmação da existência de tratamento; (b) acesso aos dados; (c) correção de dados incompletos, inexatos ou desatualizados; (d) anonimização, bloqueio ou eliminação de dados desnecessários, excessivos ou tratados em desconformidade com o disposto na LGPD; (e) portabilidade dos dados a outro fornecedor de serviço ou produto, mediante requisição expressa, observados os segredos comercial e industrial; (f) eliminação dos dados pessoais tratados com o seu consentimento, exceto nas hipóteses previstas no item 5; (g) informação das entidades públicas e privadas com as quais a PRIMOR realizou uso compartilhado de dados; (h) informação sobre a possibilidade de não fornecer consentimento e sobre as consequências da negativa; (j) revogação do consentimento, nos termos do art. 8º, § 5º, da LGPD.

4.1. O Encarregado da PRIMOR, o sr. (Nome do encarregado) estará disponível para receber e atender as requisições dos titulares dos dados pessoais, bem como para esclarecer suas dúvidas, por meio dos seguintes canais:

(i) Website: PRIMOR.

(ii) Telefone: 0800-00000

4.2. Caso a base legal de tratamento utilizada pela PRIMOR seja a com “consentimento”, a revogação pelo Titular poderá afetar o desempenho do site e tornar alguns dos serviços e funcionalidades indisponíveis.

4.2.1. Caso o Titular não conceda seu consentimento para as finalidades facultativas, relacionadas ao envio de informações, novidades, conteúdos, notícias e demais eventos relevantes para a manutenção do relacionamento, os serviços e funcionalidades do site continuarão sendo disponibilizados regularmente.

4.3. O Titular reconhece que na comunicação de atos, divulgação e/ou prestação de serviços, transmissão de documentos ou para mantê-lo sempre informado sobre qualquer assunto será utilizado, preferencialmente, o meio eletrônico, exceto nos casos em que for impossível a utilização desse meio.

4.3.1. Os prazos para que se cumpra ou se deixe de cumprir determinado ato, constante na mensagem eletrônica encaminhada pela PRIMOR serão contados a partir do comprovado recebimento.

4.3.2. Considera-se recebida a mensagem eletrônica quando o Titular receber a notificação, encaminhada pelo sistema da PRIMOR, que a mensagem foi entregue.

4.3.3. O Titular deverá habilitar a função para o encaminhamento automático da confirmação de recebimento de mensagem eletrônica.

4.4. O Titular deverá incluir o e-mail da PRIMOR na lista de remetentes confiáveis.

4.5. Para fins de auditoria, segurança, controle de fraudes e preservação de direitos, a PRIMOR poderá manter o histórico de registro dos dados do Titular por prazo maior nas hipóteses que a lei ou norma regulatória assim estabelecer ou para preservação de direitos.

Da eliminação dos dados

5. Os dados pessoais serão eliminados após o término de seu tratamento, no âmbito e nos limites técnicos das atividades, autorizada a conservação para as seguintes finalidades: (i) cumprimento de obrigação legal ou regulatória, (ii) estudo por órgão de pesquisa previsto no seu objetivo social ou estatutário, garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais; (iii) transferência a terceiro, desde que respeitados os requisitos de tratamento de dados dispostos na LGPD; (iv) uso dos dados pessoais para prevenção à fraude (art. 11, II, “a”, da LGPD); (v) uso dos dados pessoais para proteção ao crédito (art. 7º, X, LGPD) e (vi) atender outros interesses legítimos, em conformidade com o artigo 10 da LGPD.

5.1. Findo o prazo e a necessidade legal, a PRIMOR poderá excluir, por meio de método de descarte seguro, os dados descritos no item 2 ou os manterá para seu uso exclusivo, vedado seu acesso por terceiro, e desde que anonimizados os dados.

5.2. A solicitação do Titular poderá ser recusada pela PRIMOR caso seja, por exemplo, impossível de verificar sua identidade.

5.3. Em algumas situações a eliminação do dado pessoal será tecnicamente inviável, pois alguns sistemas não permitem a exclusão integral do dado ou, no caso do suporte físico, acabaria por danificar a unidade de registro do dado. Desse modo, com base no art. 113, §2º, do Código Civil, para efeitos deste Termo “Eliminação será considerado o ato de excluir o dado pessoal do titular da base de dados. Se a operação não for realizada em decorrência de limitações técnicas, o dado pessoal será desabilitado ou ocultado no banco de dados; se não for possível realizar as referidas ações, o dado será mantido apenas em razão da inviabilidade técnica da exclusão. Tratando-se de dado registrado em suporte físico, a unidade de registro será (i) eliminada caso contenha somente os dados pessoais do titular ou (ii) será arquivada caso envolva dados pessoais de outros titulares. Independente do procedimento adotado, não será mais permitido o uso do dado pessoal.”

Da coleta dos dados comportamentais

6. A PRIMOR poderá utilizar “Cookies” no site com a finalidade de facilitar o uso da aplicação pelo Titular.

6.1. Os cookies são necessários para oferecer funcionalidades básicas enquanto o Titular navega no site. Além disso, os Cookies possuem a finalidade de exibir publicidade específica para alguns dos produtos e serviços ofertados pela PRIMOR

6.2. Os Cookies podem ser bloqueados, recusados ou eliminados pelo Titular a qualquer momento por meio dos recursos disponibilizados pelo seu browser.

6.3. O Titular se declara ciente de que, ao bloquear o uso de Cookies, alguns serviços web poderão ser, parcial ou totalmente, afetados e comprometer a navegação no website.

6.4. A PRIMOR poderá utilizar os seguintes tipos de Cookies:

6.4.1. Cookies de sessão: são cookies temporários, que permanecerão no dispositivo do Titular até que o Titular saia do site.

6.4.2. Cookies persistentes: permanecem no dispositivo por muito mais tempo ou até que sejam excluídos manualmente pelo Titular (o tempo de permanência deste tipo de Cookies nos dispositivos vai depender da duração ou da "vida" do cookie específico).

6.5. A PRIMOR poderá utilizar as seguintes modalidades de Cookies:

6.5.1. Cookies de Preferências: coletam informações sobre suas escolhas e preferências, permitindo-nos recordar o idioma ou outras configurações locais, e personalizar o Site de acordo com as mesmas, como: (i) Cookies de localização: armazena o endereço aproximado do Titular (cidade, estado, país, código postal), conforme determinado pelo endereço IP, é armazenado para permitir selecionar automaticamente o país, mostrando assim quais os estabelecimentos mais próximos do Titular. Meios que a PRIMOR poderá utilizar: (a) Site: Titular pode decidir se quer compartilhar informações de localização e, caso aceite, o site poderá apresentar conteúdos específicos; (b) Check-in: check-in do Titular na rede social por meio da disponibilização pela empresa de wi-fi gratuito ou da criação de uma fanpage bem estruturada; (c) Geofencing: é o conteúdo apresentado em tempo real conforme a

movimentação do internauta detectada pelo GPS; (d) Geotargeting: é a segmentação, por meio do endereço IP, de público pela localização; ou, (ii) Cookies de idioma: usados para armazenar a língua que o Titular selecionou e para mostrar as opções corretas.

6.5.2. Cookies de Plug-ins Sociais: utilizados para detectar o Titular – ou não – de redes de mídias sociais para análise de pesquisa de mercado e desenvolvimento de produtos.

6.5.3. Etiquetas De Pixels (Tag de pixel): é um tipo de tecnologia utilizada em um site ou no corpo de um e-mail com a finalidade de rastrear determinadas atividades, como visualizações de um site ou quando um e-mail é aberto. As tags de pixel costumam ser usadas juntamente com cookies e as informações de utilização do site pelos Titulares podem ser compartilhadas com um operador e/ou controlador como, por exemplo, uma agência de publicidade para que ela possa direcionar anúncios nos banners no website.

6.5.4. Google Analytics: Serviço de análise web fornecido pela Google, Inc. ("Google"). O Google Analytics coleta cookies primários, dados relacionados ao dispositivo/navegador, ao endereço IP e às atividades no site/aplicativo para avaliar e informar estatísticas sobre as interações dos Titulares nos sites e/ou aplicativos que usam o Google Analytics. A informação gerada pelo Cookie acerca da sua utilização do site será transmitida e armazenada em um servidor da Google nos EUA. A PRIMOR ativou o método de coleta "analytics.js" ou "gtag.js" para controlar o uso dos cookies para armazenar um identificador de cliente pseudônimo ou aleatório. As informações armazenadas no cookie primário local são reduzidas a um identificador aleatório (por exemplo, 12345.67890).

6.5.5. Google Ads: Google Ads (que era conhecido como Google AdWords e Google AdWords Express) é uma solução de publicidade on-line que a PRIMOR poderá utilizar para promover os seus produtos e serviços na Pesquisa Google, no YouTube e em outros sites na web. A ferramenta também permite que a PRIMOR escolha metas específicas para os anúncios, como gerar mais chamadas telefônicas ou visitas ao site. A PRIMOR poderá interromper a exibição de anúncios quando desejar.

6.5.5.1. As informações obtidas através dos Cookies de conversão têm como objetivo criar estatísticas para os clientes Ads que utilizam o rastreamento de conversões. Por meio das estatísticas geradas pelo Google Ads, será possível para a PRIMOR descobrir o número de Titulares que clicaram no anúncio exibido pela Google e que acessaram a página assinalada pela etiqueta de rastreamento de conversões.

6.5.5.2. A PRIMOR poderá utilizar a função de remarketing da Google Ads. O remarketing nada mais é que uma ferramenta do Google Ads que marca e identifica os Titulares que já visitaram o site e passa a exibir seus anúncios com mais frequência quando o Titular visitar sites que aceitam anúncios na rede de display do Google. Isto é, por meio da função de remarketing a PRIMOR poderá apresentar anúncios a Titulares que visitaram o seu website adicionando-lhe a etiqueta global do site para remarketing e fragmentos de eventos. Uma vez instalada a etiqueta global do site, ela irá capturar informações sobre as páginas visualizadas pelos Titulares do site. Essas informações incluem o URL e o título da página e são utilizadas para criar listas de remarketing. O fragmento do evento pode ser utilizado para transmitir dados específicos para o Google Ads acerca dos visitantes do site e das ações que realizam no seu site, como, por exemplo, a visualização de um produto, a realização de compras, o

preenchimento de formulários online e a configuração do registro. Os dados transmitidos para o fragmento do evento também podem ser utilizados para criar listas de remarketing.

6.6. Ao usar o site, o Titular permite a introdução das ferramentas acima listadas e, consequentemente, a coleta, o armazenamento e o uso dos seus dados de uso na forma acima descrita e para os fins especificados. Além disso, aceita que seus dados sejam armazenados em Cookies mesmo depois de encerrar sessão no navegador e que seja possível, por exemplo, acessá-los novamente na sua próxima visita ao site. O Titular poderá revogar este consentimento a qualquer momento.

Da segurança

7. A segurança de suas informações pessoais é importante para a PRIMOR. A PRIMOR adota os padrões e de boas práticas de mercado para proteção dos dados pessoais desde o momento da coleta até a sua eliminação, mas não se limitando a essas operações.

7.1. A PRIMOR emprega as medidas razoáveis e apropriadas para proteger os dados pessoais contra perda, uso indevido e acesso não autorizado, divulgação, alteração e destruição, levando em consideração os riscos envolvidos no processamento e a natureza dos dados pessoais. A PRIMOR implementou medidas técnicas e organizacionais apropriadas e projetadas para assegurar a proteção de dados. Sempre que possível e/ou necessário, os dados pessoais poderão ser criptografados com algoritmos de criptografia adequados e fortes.

7.2. O Titular se declara ciente de que nenhum método de transmissão pela Internet ou método de armazenamento eletrônico é 100% seguro. A PRIMOR se compromete a realizar os melhores esforços para proteger os dados pessoais do Titular; no entanto, a PRIMOR não pode garantir a segurança absoluta. Caso suas informações pessoais sejam comprometidas com uma violação da segurança, a PRIMOR notificará, no prazo razoável, o(s) Titular(es) afetados e a ANPD, conforme determina a LGPD.

7.3. Se o Titular tiver alguma dúvida sobre a segurança de seus dados pessoais ou a ferramenta utilizada pela PRIMOR, deve entrar em contato por meio dos canais indicados no item 4.1.

Autoridade de Proteção de Dados Pessoais (ANPD)

8. A PRIMOR atuará em conjunto com a Autoridade Nacional de Proteção de Dados para zelar pela proteção de dados pessoais nos limites da legislação vigente.

8.1. O Titular se declara ciente de que a PRIMOR revisará suas diretrizes e procedimentos sempre que a ANPD exigir.

8.2. Todas as solicitações e/ou questionamentos da ANPD serão prontamente respondidas pelo Encarregado.

8.3. Sempre que a ANPD solicitar a instauração de procedimento para averiguar qualquer situação envolvendo dados pessoais, como, mas não se limitando, ao descumprimento da LGPD, o Encarregado

contará com o suporte do Comitê de Segurança da Informação e Respostas a Incidentes e será o responsável pela coordenação desse grupo.

8.4. Caberá somente ao Encarregado manter contato com a ANPD.

Disposições Finais

9. Nenhuma tecnologia utilizada pela PRIMOR infringe qualquer legislação vigente e estes Termos de Privacidade, além de ter o objetivo de proteger os dados pessoais e garantir a privacidade do Titular.

9.1. A PRIMOR não utilizará método de tratamento automatizado de dados pessoais que afetem os interesses do Titular, incluídas as decisões destinadas a definir o perfil pessoal, profissional, de consumo e de crédito ou os aspectos de sua personalidade.

9.2. O Titular se declara ciente de que a PRIMOR possui o direito de alterar o teor destes Termos de Privacidade a qualquer momento, conforme a finalidade ou necessidade, tal qual para adequação e conformidade à disposição de lei ou norma que tenha força jurídica equivalente. Cabe ao Titular verificar o conteúdo destes Termos sempre que acessar o site. A PRIMOR encaminhará para o endereço eletrônico indicado pelo Titular no ato de cadastramento um aviso para informar que estes Termos foram modificados.

9.2.1. Ocorrendo atualizações neste documento e que demandem nova coleta de consentimento, caso a PRIMOR utilize essa base legal para o tratamento, o Titular será notificado por meio dos contatos que forneceu no cadastro.

9.3. A PRIMOR exige dos operadores e/ou controladores com os quais compartilha os dados pessoais de seus Titulares, ou seja, as empresas terceirizadas que realizarem operações com os dados que coleta, que implementem uma Política de Segurança e Privacidade (PSIP) que deverá conter as diretrizes que especificar como, por exemplo, os meios tecnológicos para assegurar a proteção dos dados. Se os dados forem classificados pela PRIMOR como “críticos”, o(s) operador(es) e/ou controlador(es) será(ão) auditado(s) para verificação do cumprimento das diretrizes estabelecidas na Política de Segurança da Informação e Privacidade. Caso não seja possível auditar o(s) operador(es) e/ou controlador(es), a PRIMOR lhe(s) exigirá a emissão de certificado declarando que cumpriu as exigências previstas na PSIP.

9.4. Caso a Autoridade Nacional de Proteção de Dados ou uma decisão judicial repute que qualquer uma das disposições destes Termos sejam inadequadas, inapropriadas ou contrárias a legislação vigente, as demais condições permanecerão em pleno vigor e efeito.

Legislação aplicável e Foro

10. O presente Termos de Privacidade será regido e interpretado segundo a legislação brasileira, no idioma português, sendo eleito o Foro da Comarca de Curitiba para dirimir qualquer litígio ou

controvérsia envolvendo o presente documento, salvo ressalva específica de competência pessoal, territorial ou funcional pela legislação aplicável.

APENDICE D – TERMO DE USO DOS DADOS

I – DO OBJETO

1.1 - O objeto do presente Termo de Uso consiste em estabelecer a política e regulamento para acesso do usuário ao doravante denominado apenas como aplicativo REPOR.

1.2 - Para fins deste termo, entende-se por usuário do REPOR aquele que preencher o cadastro no aplicativo e aderir aos serviços disponibilizados por meio do mesmo, via dispositivos móveis com pacote de dados ativado.

1.3 - O REPOR se trata de uma aplicação que será utilizado pelos usuários das empresas contratantes e os dados coletados serão utilizados pela equipe de administração da aplicação para proceder análises estatísticas e confecção de relatórios com insights e orientações de melhorias de saúde ocupacional. O aplicativo permitirá também agendar consultas, registrar informações pós-atendimento, receber orientações médicas, acessar o histórico de eventos e assistir a conteúdos educativos. (Verificar)

1.4 – A adesão do usuário ao aplicativo autoriza o REPOR a enviar a ele informações e notificações via, mas não se limitando, aplicativo (PUSH), e-mail e mensagem de texto (SMS).

II – DO CADASTRAMENTO

2.1 - Para uso dos serviços disponibilizados no aplicativo, o usuário deverá fornecer seus dados pessoais para cadastro, sendo essencial, para tanto, preencher todos os campos de forma completa, clara e precisa. Ver o termo de privacidade!

2.2 - Será permitido o cadastro de pessoas com idade igual ou superior a 18 anos. No caso de menores de 18 anos e outras pessoas que necessitem de representação na forma da lei, estes devem estar devidamente representados ou assistidos, conforme o caso, por seus pais ou representantes legais, os quais deverão preencher o cadastro em caráter de representação ou assistência ao usuário, responsabilizando-se integralmente por este e por seus atos. O usuário se declara ciente de que poderá ser solicitado, quando necessário, o instrumento que comprove a representação legal do menor.

2.4 - Cada usuário terá um único cadastro vinculado ao seu login e senha gerados no ato de cadastro, os quais são de caráter pessoal, intransferível. É dever do usuário zelar pela guarda e confidencialidade do seu login e senha, lhe sendo vedado vender, transferir, ceder ou emprestar a outrem, a qualquer título.

2.5 - O acesso, visualização e uso do aplicativo deve ser feito pelo unicamente pelo usuário, sendo necessária prévia autorização do mesmo para que terceiros possam ter acesso às suas informações, sendo esta de responsabilidade do usuário autorizador.

2.6 - O usuário é responsável pelas operações efetuadas no aplicativo.

2.7 - Ao cadastrar-se no aplicativo, o usuário se compromete a fornecer apenas informações fidedignas, atualizadas e completas, declarando-se plenamente ciente de que a utilização indevida de dados de

terceiros ou por terceiros ou o fornecimento de informações falsas poderá caracterizar a prática de crime, sujeitando o infrator às penalidades previstas em lei.

2.8 - Verificada inconsistência nos dados informados pelo usuário e/ou qualquer pendência, o cadastro do pretendente não será autorizado pelo aplicativo.

2.9 - O REPOR poderá suspender ou cancelar, temporária ou definitivamente, o cadastro do usuário, sem prejuízo do ingresso das medidas judiciais cabíveis para buscar a reparação de danos materiais e morais devidos, nos seguintes casos: a) violação à legislação federal, estadual ou municipal vigentes; b) infração às regras deste Termo de Uso; c) violação dos princípios da moral e dos bons costumes; d) indícios de prática de ato fraudulento ou doloso pelo usuário ou terceiros; e) indícios de conduta do usuário prejudicial ou potencialmente prejudicial a terceiros ou à imagem do REPOR; f) quando o contrato do plano de saúde é rescindido ou quando ocorrer a exclusão do usuário do aplicativo; g) ofensas às empresas integrantes do sistema REPOR, profissionais de saúde, prepostos e prestadores credenciados ou contratados.

2.10 - As informações solicitadas ao usuário no momento do cadastro serão utilizadas pelo REPOR somente para os fins previstos neste Termo de Uso e de Privacidade e em nenhuma circunstância serão cedidas ou compartilhadas com terceiros, exceto por ordem judicial ou de autoridade competente.

2.11 - Após a validação do cadastro, o usuário será liberado para o uso do aplicativo.

III - POLÍTICA DE SEGURANÇA E PRIVACIDADE

3.1 - Para segurança do usuário, os dados serão transmitidos criptografados. Toda informação ou dado pessoal fornecido pelo usuário será armazenado em servidores de alta segurança.

3.2 - Serão adotadas todas as medidas possíveis para manter a confidencialidade e a segurança das informações fornecidas pelo usuário, bem como por aquelas disponibilizadas pelo aplicativo.

3.6 - Para acessar os serviços on-line disponíveis no aplicativo é necessário que o usuário preencha os dados cadastrais, que permitirão a sua identificação e autenticação, garantindo assim a segurança de suas informações. O acesso posterior ao aplicativo dependerá sempre da indicação do seu nome de usuário (login) e senha.

3.7 - A senha será definida pelo próprio usuário no processo de cadastro inicial no aplicativo; é de uso pessoal, intransferível e de conhecimento exclusivo, acarretando, portanto, a total responsabilidade do usuário por todo e qualquer dano decorrente da inadequada utilização, inclusive por terceiros, independente do motivo.

3.8 - Por medida de segurança, a senha do usuário será bloqueada após 3 (três) tentativas sucessivas inválidas. Para solicitar o desbloqueio ou receber orientações em caso de esquecimento da senha, o usuário deve contatar o suporte do aplicativo.

3.9 - Na elaboração da senha, o usuário deverá: a) evitar o uso de, mas sem se limitar, data de nascimento, número de CPF, nome de parentes, sequências de letras ou números; b) usar, no mínimo, um número e uma letra maiúscula e caracteres especiais. c) informar por escrito imediatamente ao suporte do aplicativo caso haja qualquer suspeita ou conhecimento de uso não autorizado da sua

senha, dados cadastrais, conta ou qualquer outra quebra de segurança. d) utilizar método de bloqueio do celular, por meios como senha, padrão, biometria e outros e não se afastar de seu celular enquanto estiver desbloqueado, a fim de evitar que terceiros possam utilizar o sistema. e) utilizar um programa antivírus a fim de prevenir que seu equipamento ou suas informações sejam danificados por causa de vírus. f) trocar de senha quando sentir necessidade ou diante de suposição de descoberta por terceiros. g) ficar atento ao digitar a senha na presença de terceiros e evitar a utilização do aplicativo em celulares de terceiros.

3.10 - Ao utilizar o aplicativo é vedado ao usuário: a) divulgar outros sites, negócios ou empresas, ou fazer qualquer tipo de publicidade, inclusive político-partidária. b) colocar conteúdo falso, difamatório, discriminatório, impreciso, abusivo, vulgar, hediondo, provocatório, obsceno, profano, de orientação sexual, ameaçador, invasivo da privacidade de outros, protegido por direitos de autor, ilegal ou incitador de crime. c) de alguma forma prejudicar o bom funcionamento do aplicativo. d) utilizar as funcionalidades para fazer spamming, ou seja, enviar mensagens não solicitadas de uma forma generalizada. e) vender, negociar, reproduzir, duplicar, copiar ou modificar qualquer conteúdo, material, software, produto, serviço, ou informação que compõem o aplicativo, ou utilizá-lo de forma diversa daquela definida pelo REPOR. O mesmo se aplica às imagens e aos elementos de identificação da marca REPOR que não podem ser utilizados sem prévia e expressa autorização.

3.11 - O REPOR não se responsabiliza por qualquer prejuízo decorrente do acesso, interceptação, eliminação, alteração, modificação ou manipulação, por terceiros não autorizados, dos dados do usuário durante a utilização do aplicativo, decorrentes de violação das medidas de segurança por parte do usuário ou de terceiros mediante o emprego de fraude, simulações e violações de sistemas.

3.12 - O REPOR se reserva o direito de suspender ou cancelar o acesso do usuário, sem prévio aviso, na hipótese de identificar que houve ingresso por terceiros não autorizados ou que o usuário utilizou as informações ou programas contidos no aplicativo para a prática de atividades ilícitas ou imorais.

3.13 – Para verificar como seus dados pessoais serão tratados, veja nosso Termos de Privacidade.

IV - DO FUNCIONAMENTO DOS SERVIÇOS

4.1 - Para que o serviço seja efetivado é necessário que o usuário baixe e instale o aplicativo REPOR em seu dispositivo móvel com pacote de dados ativado, na Google Play (Google) ou AppStore (Apple) e faça o cadastro como indicado anteriormente.

4.2 - O uso do aplicativo é gratuito, porém, a gestão das informações do usuário será restrita a ele.

4.3 – É dever do usuário do aplicativo manter o sistema operacional e o aplicativo atualizados. O REPOR não se responsabiliza pela descontinuidade na prestação dos serviços em decorrência de, mas não se limitando, (i) equipamentos utilizados pelo usuário incompatíveis; (ii) sistema operacional e/ou do aplicativo desatualizados; (iii) problemas nos sistemas e equipamentos utilizados para a execução da prestação dos serviços; (iv) caso fortuito ou força maior ou (v) problemas técnicos diversos.

4.4 - Os serviços de suporte técnico disponibilizados pelo REPOR terão o objetivo exclusivo de auxiliar o usuário na solução de problemas relacionados à utilização dos recursos contidos no aplicativo.

4.5 - Caso a conduta do usuário no seu contato com o REPOR e/ou suporte técnico, seja ameaçador, obsceno, difamatório, pejorativo, prejudicial, preconceituoso ou injurioso, discriminatório em relação à raça, cor, religião, credo, sexualidade, opção sexual ou nacionalidade, terá cancelada imediatamente sua relação com o REPOR, sem prejuízo de todas as demais medidas legais cabíveis.

4.6 - O REPOR se reserva o direito de incluir, excluir ou alterar quaisquer aspectos, especificações, conteúdo e funcionalidades do aplicativo, podendo suspendê-lo temporariamente ou cancelá-lo, a seu exclusivo critério e a qualquer tempo, independente de aviso prévio ao usuário.

4.7 - O REPOR poderá modificar o presente Termo de Uso a qualquer tempo. A nova versão será disponibilizada ao usuário nas lojas de aplicativos Google Play (Android) ou AppStore (Apple).

4.8 - O REPOR exime-se da responsabilidade por custos, prejuízos e/ou danos causados ao usuário ou a terceiros pela não implementação, pela implementação parcial ou pela má implementação das dicas, informações ou soluções de dúvidas e perguntas apresentadas pelo usuário relacionadas ao objeto do presente termo.

4.9 - O aplicativo REPOR destina-se à inclusão de informações do usuário, onde o preenchimento correto é de responsabilidade exclusiva do usuário cadastrado; eximindo o REPOR de qualquer atendimento/acompanhamento em urgência e emergência.

V – EXTINÇÃO E PENALIDADES

5.1 – A exclusão, desativação do aplicativo no dispositivo do usuário implicará na extinção da relação entre as partes.

5.2 - Na hipótese de ser constatada a violação de qualquer cláusula ou disposição do presente Termo de Uso pelo usuário ou quando o usuário agir de forma que represente forte indício de que não pode cumprir estas disposições, o REPOR poderá, a qualquer momento, sem aviso prévio, rescindir este Termo de Uso para todos os efeitos de direito, sujeitando o usuário infrator ao pagamento de perdas e danos, materiais e morais a que der causa, sejam eles sofridos pelo REPOR ou terceiros.

VI – DAS CONDIÇÕES GERAIS

6.1 - O REPOR manterá suporte técnico exclusivamente para o aplicativo e suas funcionalidades. Todo e qualquer déficit no acesso ou utilização do aplicativo que seja decorrente de problemas do aparelho telefônico; do serviço de internet ou telefonia; da incompatibilidade de programas e aplicativos do aparelho telefônico ou do mau uso do mesmo não é de responsabilidade do REPOR e, consequentemente, não será por ele sanado.

6.2 - O suporte técnico ao aplicativo deverá ser requerido pelo seguinte canal: XX

6.3 - Em caso de interrupções necessárias por ocasião de serviços de manutenção no aplicativo, falhas decorrentes de ações e omissões de terceiros como, mas não se limitando, das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações e/ou de comunicações envolvidas direta ou indiretamente na prestação do serviço objeto do presente termo e casos fortuitos e de força maior, o usuário deverá buscar suporte conforme item anterior.

6.4 - Fica eleito o foro da comarca da cidade de Curitiba, no Estado do Paraná, para dirimir quaisquer questões oriundas deste termo de uso que será regido pelas leis brasileiras, desistindo as partes de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

6.5 - Neste ato o usuário, sob as penas da lei, declara não se enquadrar em qualquer hipótese impeditiva, legal ou contratual, para cadastrar-se no aplicativo.

6.6 - O usuário declara ter lido, estar ciente e de pleno acordo com o conteúdo e condições deste termo de uso.

6.7 - A usuário se declara ciente de que o presente instrumento poderá ser modificado a qualquer momento; sendo que o usuário será informado oportunamente sobre as alterações promovidas no presente Termo.