

**ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE
VITÓRIA (EMESCAM)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS E
DESENVOLVIMENTO LOCAL**

VICTOR COLODETTI CAUS

**SAÚDE E TRABALHO: TESTE COMPUTADORIZADO DE PRONTIDÃO COMO
FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA FADIGA MULTIFATORIAL EM
OPERADORES DE EQUIPAMENTOS DE MINERAÇÃO**

**VITÓRIA
2025**

VICTOR COLODETTI CAUS

**SAÚDE E TRABALHO: TESTE COMPUTADORIZADO DE PRONTIDÃO COMO
FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA FADIGA MULTIFATORIAL EM
OPERADORES DE EQUIPAMENTOS DE MINERAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local.

Orientadora: Profª. Drª. Luciana Carrupt Machado Sogame

Área de Concentração: Políticas Públicas, Saúde, Processos Sociais e Desenvolvimento Local

Linha de Pesquisa: Políticas de Saúde, Integralidade e Processos Sociais.

VITÓRIA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
EMESCAM – Biblioteca Central

- C374s Caus, Victor Colodetti
Saúde e trabalho : teste computadorizado de prontidão como ferramenta de avaliação da fadiga multifatorial em operadores de equipamentos de mineração / Victor Colodetti Caus - 2025.
96 f.: il.
- Orientadora: Profa. Dra. Luciana Carrupt Machado Sogame.
- Dissertação (mestrado) em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local – Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, EMESCAM, 2025.
1. Saúde dos trabalhadores – qualidade de vida. 2. Teste cognitivo. 3. Trabalhadores - fadiga. 4. Tarefa de desempenho contínuo. 5. Qualidade de vida – doenças ocupacionais. I. Sogame, Luciana Carrupt Machado. II. Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, EMESCAM. III. Título.

CDD 613.62

Bibliotecária responsável pela estrutura de acordo com o AACR2:
Elisangela Terra Barbosa – CRB6/608

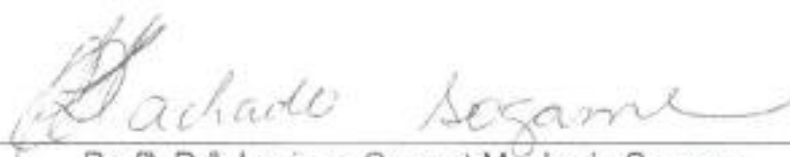
VICTOR COLODETTI CAUS

**SAÚDE E TRABALHO: TESTE COMPUTADORIZADO DE
PRONTIDÃO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA FADIGA
MULTIFATORIAL EM OPERADORES DE EQUIPAMENTOS DE
MINERAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – EMESCAM, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local.

Aprovada em 31 de julho de 2025.

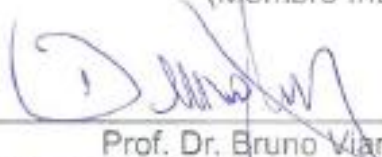
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dr.ª. Luciana Carrupt Machado Sogame
Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória
(Orientadora)



Prof. Dr.ª. Monica Cattafesta
Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória
(Membro Interno)



Prof. Dr. Bruno Viana do Amaral
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
(Membro Externo)

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha esposa Juliana, meu amor, minha companheira em todos os momentos. Ao Antonio e à Catarina, que são a razão de tudo, meu farol e minha alegria cotidiana.

Aos meus pais, Antonio Carlos e Célia, por todo amor, por cada valor transmitido, por serem meu exemplo. Aos meus irmãos Arthur, Igor e Maria Luiza, por estarem sempre comigo, em todas as fases da vida.

Ao meu gerente e amigo Cláudio Gianordoli, por acreditar no meu potencial, por cada conversa e incentivo sincero. E à minha orientadora Luciana Carrupt, por enxergar em mim algo que nem sempre consegui ver, por sua paciência, generosidade e orientação firme e inspiradora.

A cada um de vocês, com todo o meu carinho e gratidão.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio, à confiança e à contribuição de diversas pessoas e instituições, às quais expresso aqui minha mais profunda gratidão.

Agradeço, em primeiro lugar, aos trabalhadores da empresa que gentilmente aceitaram participar das avaliações e testes realizados. Sua disposição, tempo e colaboração foram fundamentais para o desenvolvimento e a qualidade desta pesquisa.

À Samarco, expresso meu sincero reconhecimento por ter compreendido a relevância deste estudo, por acreditar em sua proposta e por viabilizar os recursos necessários à sua execução. O apoio institucional foi essencial para transformar uma ideia em um projeto real e significativo.

À minha família, minha base e meu alicerce, deixo meu mais emocionado agradecimento. Obrigado pelo apoio constante, pelo carinho, pela paciência e, sobretudo, pelo entendimento diante das ausências e da dedicação intensa que este mestrado exigiu.

À minha orientadora, Luciana Carrupt, minha eterna gratidão. Sua sabedoria, paciência e persistência foram decisivas em cada etapa desta jornada. Obrigado por nunca desistir, por me guiar com firmeza e generosidade, e por acreditar que eu era capaz, mesmo quando eu duvidava.

Agradeço ainda à empresa SME, pelo suporte técnico e logístico, pelos recursos disponibilizados e pelo compromisso com a excelência. O aparato fornecido e a confiança no trabalho foram essenciais para que a pesquisa atingisse o nível desejado.

A todos e a cada um que, direta ou indiretamente, fizeram parte deste percurso, meu muito obrigado.

RESUMO

Introdução: A saúde dos trabalhadores tem sido historicamente considerada um direito humano fundamental, mas diversos fatores laborais, como jornadas extensas e condições inadequadas no ambiente de trabalho podem comprometer a saúde dos trabalhadores. A fadiga, em particular, é um aspecto de grande relevância, pois está associada ao baixo rendimento, absenteísmo, doenças ocupacionais e acidentes de trabalho, afetando o ambiente. A Síndrome da Fadiga Crônica é uma das enfermidades que podem ser ocasionadas pelo trabalho e representa um desafio significativo para a saúde pública. **Objetivo:** Analisar a capacidade dos testes computadorizados de atenção-prontidão, utilizando a metodologia FOCOS/Prontos, como ferramenta para rastrear as condições multifatoriais ligadas à fadiga, incluindo qualidade de vida e prejuízos na saúde emocional. **Método:** Este estudo adota uma abordagem transversal, utilizando dados coletados retrospectivamente referente ao período entre outubro de 2022 a janeiro de 2023 de trabalhadores de uma empresa *Joint Venture*. A coleta foi realizada por meio da ferramenta computadorizada de rastreio de sinais e sintomas de fadiga (Sistema Prontos). A amostra foi composta por 125 trabalhadores. Foram coletadas informações quanto aos dados sócio-ocupacionais, condições de saúde e bem-estar. Também foram coletadas informações quanto qualidade de vida e saúde emocional. Realizou-se análise descritiva dos dados. **Resultados:** A análise revelou que 79% da amostra apresentou resultados dentro da normalidade nos testes de prontidão. O Sistema Prontos mostrou maior frequência com sinais de fadiga e alterações em impulsividade e desconcentração, especialmente nos 30 dias anteriores à aplicação do instrumento de avaliação por questionários. O estudo apontou que 27,9% dos trabalhadores do turno B apresentaram sinais de prontidão alterado, e 28,1% dos colaboradores com 11 a 15 anos de experiência mostraram alterações nos testes de prontidão, o que indica alteração do estado atencional. A qualidade de vida foi classificada como boa em 84,6% da amostra. **Conclusão:** A maioria dos trabalhadores apresentou bom nível de qualidade de vida pelos instrumentos avaliados e resultados dentro da normalidade nos testes de prontidão. A análise indicou sinais de fadiga e alteração na saúde emocional, especialmente entre aqueles com maior tempo de experiência profissional. O Sistema Prontos mostrou-se eficaz na identificação precoce de riscos para a saúde dos trabalhadores, principalmente no período de 30 dias antecedentes a aplicação dos questionários.

Palavras-chave: Saúde dos Trabalhadores; Fadiga; Rastreamento; Teste Cognitivo; Tarefa de Desempenho Contínuo.

ABSTRACT

Introduction: Workers' health has historically been considered a fundamental human right, but several work-related factors, such as long working hours and inadequate working conditions, can compromise workers' health. Fatigue, in particular, is a highly relevant aspect, as it is associated with low performance, absenteeism, occupational diseases and accidents at work, affecting the environment. Chronic Fatigue Syndrome is one of the illnesses that can be caused by work and represents a significant challenge to public health. **Objective:** To analyze the capacity of computerized attention-alertness tests, using the FOCOS/Prontos methodology, as a tool to screen for multifactorial conditions linked to fatigue, including quality of life and impairments in emotional health. **Method:** This study adopts a cross-sectional approach, using data collected retrospectively from October 2022 to January 2023 from workers at a Joint Venture company. The collection was carried out using a computerized tool for tracking signs and symptoms of fatigue (Prontos System). The sample consisted of 125 workers. Information was collected on socio-occupational data, health conditions, and well-being. Information was also collected on quality of life (WHOQOL-BREF) and emotional health (DASS-21). A descriptive analysis of the data was performed. **Results:** The analysis revealed that 79.01% of the sample presented results within the normal range in the readiness tests. The Prontos System showed a higher frequency of signs of fatigue and changes in impulsivity and lack of concentration, especially in the 30 days prior to the administration of the questionnaire-based assessment instrument. The study found that 27.9% of workers in shift B showed altered readiness signs, and 28.1% of employees with 11 to 15 years of experience showed changes in readiness tests, indicating a change in attentional state. Quality of life was classified as good in 84.55% of the sample. **Conclusion:** Most workers presented a good level of quality of life according to the instruments evaluated and results within the normal range in the readiness tests. The analysis indicated signs of fatigue and changes in emotional health, especially among those with longer professional experience. The Prontos System proved to be effective in the early identification of risks to the health of workers, especially in the period of 30 days prior to the application of the questionnaires.

Keywords: Workers' Health; Fatigue; Screening; Cognitive Test; Continuous Performance Task.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão em 122 operadores de mina.....	54
Tabela 2 - Distribuição dos sinais de fadiga em 122 operadores de mina.....	54
Tabela 3 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão distribuídos de acordo com o sexo em 122 operadores de mina.....	56
Tabela 4 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão distribuídos de acordo com o turno em 122 operadores de mina.....	57
Tabela 5 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão distribuídos de acordo com o tempo de experiência em 122 operadores de mina.....	58
Tabela 6 - Distribuição do total de queixas psicossociais por turno entre 122 operadores de mina.....	60
Tabela 7 - Resumo das classificações obtidas pelo DAAS-21 em 122 operadores de mina.....	61
Tabela 8 - Resumo das classificações globais obtidas pelo DAAS-21 em 122 operadores de mina.....	62
Tabela 9 - Resumo do índice de qualidade de vida obtido pelo WHOOQL em 122 operadores de mina.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise comparativa entre aspectos de fadiga, sonolência, burnout e depressão.....	36
Quadro 2 - Classificações dos níveis de prontidão diária no Sistema Prontos.....	38
Quadro 3 - Classificações dos níveis de fadiga no Sistema Prontos.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma macro da aplicação da avaliação da prontidão.....	42
Figura 2- Gráfico da representação da distribuição dos níveis de prontidão por escore de Fadiga em 122 operadores de mina.....	55
Figura 3- Distribuição total dos registros de queixas dos 122 operadores de mina.....	59
Figura 4 - Gráfico da análise testes de prontidão (Prontos) e ansiedade (DAAS-21) no período de 30 dias em 122 operadores de mina.....	63
Figura 5- Gráfico da análise testes de prontidão (Prontos) e depressão (DAAS-21) de 122 indivíduos no período de 30 dias.....	64
Figura 6- Gráfico da análise queixas de prontidão (Prontos) e depressão (DAAS-21) de 122 indivíduos no período de 30 dias.....	65
Figura 7- Gráfico da análise testes de prontidão (Prontos) e risco saúde mental (DAAS-21) de 122 indivíduos no período de 30 dias.....	66
Figura 8- Gráfico da análise testes de prontidão (Prontos) e qualidade devida (WHOOQL) de 122 indivíduos no período de 30 dias.....	68

LISTA DE SIGLAS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CPT	<i>Continuous Performance Test</i>
DASS-21	<i>Depression, Anxiety and Stress Scale</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
PVT	<i>Psychomotor Vigilance Test</i>
FOCOS	Ferramentas Ocupacionais Computadorizadas de Saúde
SFC	Síndrome da Fadiga Crônica
SM	Saúde Mental
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TSH	<i>Thyroid-Stimulating Hormone</i>
WHOQL-BREF	<i>World Health Organization Quality of Life-BREF</i>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
1 INTRODUÇÃO	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1 POLÍTICA NACIONAL DE SAÚDE DO TRABALHADOR: UMA BREVE RETOMADA DOS MOVIMENTOS E TRANSFORMAÇÕES	23
2.1.2 Política nacional de saúde do trabalhador no Brasil	26
2.2 SÍNDROME DA FADIGA CRÔNICA E TESTES COMPUTADORIZADOS DE ATENÇÃO / PRONTIDÃO	32
2.2.1 A dimensão multifatorial da fadiga	34
2.2.2 Avaliação Computadorizada de Prontidão no Sistema FOCOS/Prontos ...	37
2.2.3 A Interface com a Tecnologia: Mensuração e Intervenção	40
3 OBJETIVOS.....	44
3.1 OBJETIVO GERAL	44
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	44
4 MÉTODOS	45
4.1 TIPO DO ESTUDO	45
4.2 CENÁRIO DO ESTUDO	45
4.3 AMOSTRA	46
4.3.1 Critérios de Inclusão	47
4.3.2 Critério de Exclusão	47
4.4 COLETA DE DADOS	47
4.4.1 Sistema Prontos.....	48
4.4.2 Análise do bem-estar e estado emocional	51
4.4.3 – Análise da qualidade de vida	52
4.5 ANÁLISE DOS DADOS	52
4.6 ASPECTOS ÉTICOS	53
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1 ANÁLISE DO PERFIL SÓCIO-OCUPACIONAL	53
5.2 ANÁLISE DOS DADOS DO SISTEMA PRONTOS E O DAAS 21 (ANSIEDADE, ESTRESSE, DEPRESSÃO E RISCO DE SAÚDE MENTAL)	60
5.3 ANÁLISE DOS DADOS DO SISTEMA PRONTOS E O WHOOQL (QUALIDADE DE VIDA).....	67
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
7 REFERÊNCIAS.....	73

APÊNDICES	85
APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO	85
APÊNDICE B – CARTA DE ANUÊNCIA.....	87
ANEXOS	88
ANEXO A – QUESTIONÁRIOS DE BEM-ESTAR DO PRONTOS!.....	88
ANEXO B – ESCALA DE DEPRESSÃO, ANSIEDADE E ESTRESSE	89
ANEXO C – WHOQL-Bref.....	90
ANEXO D – PARECER DO CEP	93

APRESENTAÇÃO

Sou médico, com especialização em Medicina do Trabalho, área na qual iniciei minha trajetória profissional atuando como médico examinador. Há mais de uma década migrei para o ambiente corporativo, onde atualmente sou responsável pelos programas de saúde de uma empresa do setor de mineração, com unidades localizadas nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo. Desde o início da carreira, sempre me identifiquei com o propósito de cuidar das pessoas e de compreender a saúde em sua dimensão integral — física, mental e social —, buscando transformar o ambiente de trabalho em um espaço mais saudável, produtivo e humano.

O início da minha jornada como médico do trabalho permitiu um contato próximo e constante com trabalhadores de todas as áreas da empresa, desde operadores até diretores. Essa vivência me proporcionou uma compreensão ampla sobre os impactos — positivos e negativos — que o trabalho pode exercer sobre a vida das pessoas. Em cada consulta, procurei criar um ambiente seguro para a escuta e o acolhimento, reconhecendo que a ampliação da minha capacidade de promover saúde dependia, em grande parte, das informações e percepções compartilhadas pelos próprios trabalhadores. Foi nesse processo de vínculo e confiança que o tema da minha pesquisa — a fadiga — emergiu como uma questão latente, multifatorial e de grande relevância tanto para a vida laboral quanto para a vida social dos indivíduos.

Minha formação pessoal também contribuiu para esse olhar atento aos limites e às potencialidades humanas. Durante muitos anos fui atleta de natação, experiência que me ensinou disciplina, resiliência, autocontrole e a importância do equilíbrio entre corpo e mente. Essa vivência esportiva reforçou minha percepção de que o desempenho humano — seja no esporte, seja no trabalho — depende de múltiplos fatores, e que a fadiga representa um ponto de convergência entre eles.

No contexto corporativo, no entanto, o enfrentamento da fadiga encontra barreiras importantes, entre as quais se destaca o estigma que ainda permeia os temas relacionados à saúde mental e à vulnerabilidade humana. Essa realidade dificulta a implementação de estratégias eficazes de prevenção e controle, tornando os instrumentos tradicionais — como questionários autorreferidos — suscetíveis a vieses de resposta e limitações de interpretação. Nesse sentido, a adoção de

ferramentas computadorizadas, de uso cotidiano e independentes da subjetividade individual, mostra-se uma alternativa promissora para a detecção e o monitoramento da fadiga, contribuindo para a preservação da saúde dos trabalhadores e para a prevenção de acidentes, além de evitar perdas produtivas, financeiras e reputacionais nas organizações.

Compõe a banca desta dissertação a professora Dra. Luciana Carrupt Machado Sogame, orientadora deste trabalho, fisioterapeuta graduada pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), mestre em Reabilitação e doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Atualmente, é professora adjunta da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), com experiência nas áreas de Saúde Coletiva e Serviço Social da Saúde, atuando principalmente nos temas relacionados às políticas públicas para os diferentes ciclos de vida e ao desenvolvimento de ações voltadas à saúde da pessoa idosa.

A banca interna é composta pela professora Dra. Mônica Cattafesta, nutricionista, com mais de dez anos de experiência na área, atuando como nutricionista clínica, docente, pesquisadora, tutora e orientadora, com expertise em análise de dados em saúde. É bacharela em Nutrição, mestra em Nutrição e Saúde e doutora em Saúde Coletiva, todos pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), além de possuir pós-graduação em Nutrição Clínica Funcional pela Faculdade de Ciências da Saúde de São Paulo (FCMSCSP) e em Prescrição de Fitoterápicos e Suplementação Nutricional Clínica e Esportiva pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Desenvolve pesquisas voltadas às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), com ênfase na epidemiologia de condições desafiadoras à Saúde Pública, além de estudos sobre Saúde do Trabalhador, multimorbidade, comportamento alimentar, políticas públicas de saúde e padrões alimentares populacionais. Destaca-se, ainda, pela atuação em ensino superior, pesquisa e extensão, com publicações científicas e projetos de impacto social.

Integra também a banca como representante externo, o professor Dr. Bruno Vianna do Amaral, graduado em Direito pela Faculdade de Direito de Vitória (FDV), especialista em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Higiene Ocupacional pelo SENAC/SP e em Valor do Negócio pela Fundação Dom Cabral (FDC/MG). É doutor em Ciências da Saúde pelo Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Atua

como professor em diversos cursos de pós-graduação nas temáticas de Saúde Ocupacional, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente, Direito e Sistemas de Gestão. É membro técnico da Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais (ABHO), da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) e do Comitê de Saúde e Segurança do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), além de atuar como assistente técnico em perícias judiciais.

Esta proposta está em consonância com a Linha de Pesquisa 1 — “Políticas de Saúde, Integralidade e Processos Sociais”, pois visa analisar os determinantes da saúde de forma ampla, compreendendo-a e a abordando de maneira holística, exigindo cooperação entre as diferentes partes interessadas para a promoção de ambientes de trabalho seguros e saudáveis. O estudo dialoga diretamente com as políticas públicas de saúde do trabalhador, ao abordar a fadiga como um fenômeno de natureza complexa, que envolve dimensões individuais, organizacionais e sociais, demandando ações integradas de promoção, prevenção e vigilância em saúde.

Após as considerações introdutórias apresentadas neste primeiro capítulo, visando ao aprofundamento do objeto de estudo e à resposta à pergunta de pesquisa, esta dissertação está estruturada da seguinte forma: o Capítulo 2, intitulado Referencial Teórico, traz uma revisão narrativa sobre aspectos históricos, políticos e sociais relacionados à saúde do trabalhador no Brasil. Para sua elaboração, foram utilizados livros, dissertações, artigos e documentos públicos de âmbito internacional, nacional e regional, disponíveis em fontes como a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Ministério da Saúde, Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde e o Portal do Governo Federal.

Nos capítulos subsequentes — 3 e 4 — são apresentados, respectivamente, os objetivos da pesquisa e os métodos utilizados para alcançá-los. O Capítulo 5 expõe os resultados obtidos a partir das análises comparativas entre o teste computadorizado e os questionários sobre bem-estar e qualidade de vida. Por fim, os Capítulos 6 e 7 apresentam, nesta ordem, a discussão dos achados e as conclusões finais deste trabalho.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a saúde dos trabalhadores tem sido considerada um direito humano fundamental e é valorizada pelos sistemas jurídicos, organizacionais e de saúde (Gomez *et al.*, 2018). No entanto, há preocupações sobre como diversos fatores da relação de trabalho, como jornadas extensas, condições inadequadas no ambiente e estressores/detratores, podem prejudicar a saúde dos trabalhadores (Cardoso, 2015). Além disso, a maneira como esses fatores se associam às condições física e mental dos trabalhadores, impactadas diretamente pela qualidade de vida, tornam urgente a necessidade de estudos e de propostas que mitiguem os riscos à saúde e segurança (Dejours *et al.*, 2023).

Esses fatores podem representar um risco tanto para a saúde física quanto psicológica dos trabalhadores, sendo que um aspecto de grande relevância é a fadiga (Sagherian *et al.*, 2019). Ela é tradicionalmente definida como um "estado fisiológico de redução da capacidade de desempenho mental ou físico resultante da perda de sono ou vigília prolongada, fase circadiana ou carga de trabalho" (Rodrigues *et al.*, 2020, p. 3), gerando ainda diversas discussões e ampliações do conceito (Azevedo *et al.*, 2023). Devido à sua relação direta com baixo rendimento, elevado absenteísmo (Sprajcer *et al.*, 2022), doenças ocupacionais, erros nas atividades e acidentes de trabalho, a fadiga afeta negativamente o ambiente organizacional e pode causar prejuízos financeiros para as empresas (Sadeghnijat-Haghighi; Yazdi, 2015).

Entre as possíveis enfermidades que podem ser ocasionadas pelo trabalho, está a Síndrome da Fadiga Crônica (SFC), que se define segundo Fukuda *et al.* (1995) como uma condição caracterizada por uma profunda exaustão que persiste por pelo menos seis meses, com um início claramente definido. Além disso, a SFC causa uma grande perturbação na vida do indivíduo, afetando sua funcionalidade diária. Em termos de diagnóstico, este é baseado em pelo menos quatro sintomas que são critérios obrigatórios: dores musculares e nas articulações, dores de cabeça, disfunção cognitiva e sono não reparador (Carruthers, 2011).

Pode-se constatar que a fadiga é uma das condições mais prevalentes entre a população global, sendo uma doença séria e desgastante para o indivíduo, com efeitos significativos na qualidade de vida, incluindo o isolamento social, conflitos familiares e incapacidade laboral. Consequentemente, há uma demanda por mais

pesquisas nesta área, bem como ações preventivas tanto por parte das empresas quanto da saúde pública, a fim de garantir o cuidado adequado aos indivíduos com diagnóstico de SFC e minimizar os prejuízos diretos e indiretos, associados a essa condição (Vieira *et al.*, 2020; Azevedo *et al.*, 2023).

A SFC é considerada um problema para a saúde pública, pois os trabalhadores afetados enfrentam dificuldade em cumprir suas obrigações de trabalho e, em casos graves, podem perder sua capacidade de trabalhar, resultando em perda de renda. Isso tem implicações significativas para o trabalhador, o empregador e economia (Vieira *et al.*, 2020; Azevedo *et al.*, 2023). De acordo com uma pesquisa realizada nos Estados Unidos, é calculado que a SFC cause uma diminuição de 37% na produtividade doméstica e de 54% na produtividade dos trabalhadores afetados. Além disso, estima-se que o prejuízo total anual de produtividade nos EUA seja de US\$ 9,1 bilhões, o que equivale a cerca de US\$ 20.000 por pessoa diagnosticada com SFC (Rosekind *et al.*, 2010).

Com base nos efeitos prejudiciais da fadiga na saúde dos trabalhadores, é recomendável realizar estudos prospectivos, longitudinais e aleatórios utilizando ferramentas rápidas que possam ser usadas como uma medida preventiva para evitar o desenvolvimento de condições de fadiga. É importante que esses estudos apresentem metodologias novas e confiáveis que possam fornecer um histórico preciso dos resultados (Sandra Lorena Beltran Hurtado *et al.*, 2022).

Atualmente, há uma variedade de ferramentas disponíveis para mensurar a fadiga, sendo a maioria baseada no relato dos sintomas pelo próprio indivíduo. Muitos estudos, como revisões realizadas por Shapiro (2006), Finsterer (2014), Gerber (2019) e Machado (2021), se dedicam a listar e avaliar as diferentes ferramentas existentes. No entanto, todos esses estudos chegam à mesma conclusão, apontando para a falta de escalas e questionários que possam avaliar a fadiga de forma multidimensional e padronizada, dificultando o diagnóstico e comparação de estudos científicos sobre o tema. Dessa forma, a prevalência da fadiga relatada é influenciada pelos tipos de instrumentos de mensuração utilizados e os resultados obtidos com diferentes escalas não podem ser facilmente comparados (Norheim, 2011). Portanto, é importante que pesquisadores se concentrem em desenvolver novas ferramentas para mensurar a fadiga.

Para avaliar a fadiga de forma efetiva, é importante utilizar múltiplos instrumentos de medição adaptados à realidade brasileira e às diferentes populações,

levando em consideração fatores socioeconômicos e culturais. Além disso, é necessário avaliar a função cognitiva não apenas em termos de concentração e lentidão, mas também outras variáveis que possam aumentar a precisão da medição. A utilização de instrumentos adaptados e amplamente testados em diferentes populações pode ser uma estratégia eficaz para mensurar a fadiga (Price *et al.*, 2017).

Foi constatado que ainda não há um consenso entre os profissionais a respeito da definição adequada do termo "fadiga", tratando-se de um conceito em contínuo estudo e ampliação. É importante destacar que a fadiga está relacionada a fatores biológicos, como citocinas e cascatas inflamatórias (Hart, 1988; Dantzer, 2007). No caso da SFC, a etiologia ainda não está bem estabelecida, mas há diversos fatores que podem contribuir, como fatores genéticos, epigenéticos, imunológicos, infecciosos, psicossociais, psiquiátricos e neurológicos (Vieira, 2020). A fadiga apresenta uma variação circadiana bem definida, e a má qualidade do sono está relacionada a ela, por isso, distúrbios do sono precisam ser avaliados e tratados de forma adequada (Morriss, 1993; Morriss, 1997).

Atualmente não há um marcador objetivo consistentemente associado à fadiga. É importante destacar que a investigação laboratorial tem como objetivo excluir outras condições que possam estar causando a fadiga, e exames como hemograma, velocidade de sedimentação eritrocitária (VHS), hormônio tireoide estimulante (TSH), eletrólitos, transaminases e exame de urina são recomendados para avaliação inicial. (*Working Group of the Royal Australasian College of Physicians*, 2002). Portanto, é necessário realizar mais pesquisas nessa área específica para uma melhor definição do tratamento adequado. Algumas questões importantes devem ser levantadas e estudos bem delineados precisam ser realizados para responder a essas perguntas, como quais são as melhores escalas e métodos de mensuração da fadiga, como eles podem ser associados e como é possível evitar e diagnosticar precocemente a fadiga (Braga *et al.*, 2020).

Entre as possibilidades de ferramentas existentes para avaliar o nível de fadiga destaca-se na literatura científica os testes computadorizados de *tracking* ou *screening* (ou rastreo), como o *Psychomotor Vigilance Test* (PVT) e o *Continuous Performance Tests* (CPT), permitindo quantificar os efeitos da privação de sono, avaliar o desempenho cognitivo e aspectos do comportamento ligados a tomadas de decisão e atenção. Esses testes desempenham um papel importante na identificação

da fadiga e na tomada de medidas corretivas (Thitaporn Chaisilprungraung *et al.*, 2022).

Há ainda os dispositivos vestíveis, como o capacete OpenBCI e a pulseira Empatica E4, que usam sinais biométricos para avaliar a fadiga mental no local de trabalho. Esses dispositivos oferecem uma abordagem prática para monitorar os níveis de fadiga em tempo real e tomar decisões baseadas em dados (Ramírez-Moreno *et al.*, 2021). Essas ferramentas podem desempenhar um papel crucial na promoção de ambientes de trabalho mais seguros e na prevenção dos efeitos prejudiciais da fadiga nos trabalhadores.

Diante do exposto a presente pesquisa se propõe a responder a seguinte pergunta: Qual a capacidade dos testes computadorizados de atenção/prontidão por meio da sua classificação da prontidão para o trabalho (metodologia FOCOS/Prontos) – modelados a partir de *Continuous Performance Test* (CPTs) – como ferramenta objetiva de rastreamento das condições multifatoriais ligadas à fadiga como sono, qualidade de vida e prejuízos de saúde emocional?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo teórico tem como objetivo contextualizar o leitor acerca dos principais aspectos históricos, políticos e sociais relacionados à saúde do trabalhador no Brasil, descrevendo o processo de evolução até a formulação de políticas públicas específicas voltadas a esse campo. Parte-se de uma análise histórica dos modelos de atenção à saúde do trabalhador e de como transformações sociais, econômicas e conjunturais contribuíram para a consolidação de uma abordagem mais ampla e interdisciplinar.

Em seguida, será apresentada a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (PNSTT), instituída em 2012, detalhando seus princípios, diretrizes e estratégias de atuação no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). A discussão enfatiza a importância dessa política na promoção de ambientes de trabalho mais saudáveis, na prevenção de agravos relacionados ao trabalho e no fortalecimento da vigilância em saúde como instrumento de transformação das condições laborais.

Em sequência, visto que a complexidade do ambiente e condições laborais têm sido destaque nos últimos anos sobre discussões na saúde do colaborador e o impacto direto no desempenho cognitivo e na segurança do trabalhador será abordada a relação da fadiga crônica e os desafios no campo da saúde ocupacional.

Estratégias para monitoramento do estado de alerta do trabalhador, como testes de prontidão computadorizados que avaliam o estado de atenção, com parâmetros relevantes como tempo reação e controle de impulsos, são foco da discussão na relação entre fadiga, desempenho cognitivo e uso de ferramentas digitais para gerenciamento do risco na promoção da saúde laboral.

A elaboração deste capítulo fundamentou-se em uma revisão narrativa da literatura, utilizando as plataformas U.S. National Library of Medicine (PubMed) e Scientific Electronic Library Online (SciELO) e *Google Scholar*. Foram empregadas palavras-chave em português, como “saúde do trabalhador”, “política pública” e “risco ocupacional”; e em inglês, como “*worker’s health*”, “*public policy*” e “*occupational risk*”. Período do levantamento foi de outubro de 2022 a janeiro de 2023. Além disso, foram consultados sites governamentais para levantamento das legislações e que orientam as ações de saúde do trabalhador no país.

2.1 POLÍTICA NACIONAL DE SAÚDE DO TRABALHADOR: UMA BREVE RETOMADA DOS MOVIMENTOS E TRANSFORMAÇÕES

Os temas pertinentes à saúde do trabalhador sempre foram motivadores para as esferas políticas e econômicas em busca de soluções que contemplassem tanto os interesses das diferentes classes sociais e trabalhistas quanto os interesses dos empregadores em prol de práticas para promover melhores condições de trabalho aliadas à promoção de saúde no âmbito dentro e fora da organização.

A história tem desempenhado um papel fundamental na compreensão e na reforma dos sistemas de saúde, evidenciado pelo interesse crescente em integrar a história (e os aprendizados a partir desta) com a saúde pública. Esse encontro ativo busca analisar processos passados, contextualizando a saúde e a doença na sociedade e na cultura para informar práticas presentes, possibilitar comparações e transformar as compreensões individuais e coletivas sobre o tema.

Como exemplo, podemos citar os estudos históricos sobre os trabalhadores da saúde e de como têm sido especialmente valorizados, não apenas no aspecto da qualificação profissional, mas também na avaliação dos diferentes contextos em que esses profissionais atuam, destacando a diversidade e a maturidade do campo e a necessidade de uma agenda comum para promover a saúde de forma colaborativa (Hochman *et al.*, 2008).

Ao ampliar a perspectiva do passado, enriquece a compreensão dos processos sociais e culturais, oferecendo alternativas para mudanças. No contexto da medicina baseada em evidências, a história se destaca ao formular questões mais abrangentes e ao proporcionar uma análise contextual e sociológica das políticas de saúde. A convergência entre historiadores e profissionais de saúde pode ser benéfica para ambos, promovendo uma produção de conhecimento mais completa, influenciando a formação de profissionais e contribuindo para a formulação de políticas mais informadas e eficazes (Pires-Alves *et al.*, 2008).

O Programa de Preparação Estratégica de Pessoal de Saúde (PPREPS), estabelecido a partir de 1975 como uma colaboração entre o governo brasileiro e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS), é um exemplo significativo das relações entre políticas nacionais e internacionais na área de recursos humanos em saúde no Brasil. O programa abrangeu três áreas principais: i) formação massiva de

peçoal de saúde de nível médio, ii) desenvolvimento qualitativo da formação, e iii) renovação da gestão do setor de saúde. Apesar de enfrentar desafios, como metas não totalmente atingidas e resistências institucionais, o PPREPS contribuiu para promover a sintonia com diretrizes internacionais e a inovação na formação e gestão de pessoal no sistema de saúde brasileiro (Pires-Alves *et al.*, 2008).

No período de 1950 a 1970, após o fim da Segunda Guerra Mundial, houve um aumento do apoio dos Estados Unidos para o desenvolvimento na América Latina, com foco em crescimento econômico e preocupações demográficas, mas em contrapartida menos atenção aos setores sociais. O setor de saúde enfrentava problemas como alta incidência de doenças infecciosas, alta mortalidade infantil e falta de recursos e gestão adequada nos serviços de saúde. Nesse contexto, a assistência estrangeira era reconhecida como fundamental para suprir essas necessidades (Santana, 2008).

Entre 1960 e 1980, com o aquecimento e desmobilização da Guerra Fria, houve uma expansão na oferta de profissionais de saúde para atender à crescente demanda por serviços, principalmente em hospitais privados. No entanto, surgiram críticas sobre a falta de acesso da população carente a esses serviços especializados. Surgiram propostas de medicina comunitária e medicina social, influenciadas pela Conferência de Alma-Ata em 1978, destacando a importância da atenção primária em saúde (Santana, 2008).

No período de 1970 a 1990, houve uma reconfiguração das relações internacionais com novas políticas de poder e a crise econômica dos anos 1980. As políticas de saúde passaram por reformas e o Brasil desenvolveu sua própria agenda de recursos humanos em saúde, marcada, como citado anteriormente, pelo PPREPS a partir de 1975, e outros projetos que fortaleceram a autonomia na formulação e condução de políticas nesse campo. Esses períodos históricos evidenciam a evolução e os desafios enfrentados na área de recursos humanos em saúde na América Latina, destacando a importância de entender as políticas passadas para orientar o futuro (Santana, 2008).

Foi durante a Revolução Industrial, por volta de 1830, na Inglaterra, que a Medicina do Trabalho começou a se desenvolver como uma especialidade médica. Nesse contexto, a responsabilidade pela prevenção e tratamento dos problemas de saúde decorrentes dos riscos laborais recaía sobre os médicos (Bim; Morofuse, 2014).

É relevante mencionar a explicação do Dr. Robert Baker, médico pessoal de um proprietário de uma fábrica de tecidos, que evidenciava a crescente insatisfação e questionamento, por volta de 1945 após o término da Segunda Guerra Mundial, tanto por parte dos empregadores quanto dos empregados, sobre as condições de trabalho desgastantes e muitas vezes desumanas, que não apenas aumentavam os custos com seguros, mas também causavam doenças nos trabalhadores (Bertolli Filho, 1996):

Coloque no interior da sua fábrica o seu próprio médico, que servirá de intermediário entre você, os seus trabalhadores e o público. Deixe-o visitar a fábrica, sala por sala, sempre que existam pessoas trabalhando, de maneira que ele possa verificar o efeito do trabalho sobre as pessoas. E se ele verificar que qualquer dos trabalhadores está sofrendo a influência de causas que possam ser prevenidas, a ele competirá fazer tal prevenção. Dessa forma você poderá dizer: meu médico é a minha defesa, pois a ele dei toda a minha autoridade no que diz respeito à proteção da saúde e das condições físicas dos meus operários; se algum deles vier a sofrer qualquer alteração da saúde, o médico unicamente é que deve ser responsabilizado (Mendes, 1991).

O modelo tradicional de atuação da Medicina do Trabalho, focado apenas no tratamento das doenças dos trabalhadores, mostrava-se inadequado para lidar com os desafios enfrentados. Assim, surge o conceito de saúde ocupacional, que visa intervir no ambiente de trabalho por meio de uma abordagem multiprofissional e multidisciplinar, com o objetivo de controlar os riscos, como os ambientais, e promover a saúde dos trabalhadores (Mendes, 1991).

Contudo, a partir do final dos anos 1960, surgem críticas e questionamentos em relação ao modelo de Saúde Ocupacional centrado no médico. Isso se deve ao grande processo de transformações sociais que reavalia o significado da vida, do trabalho e os conceitos relacionados ao trabalho baseado em determinadas ideologias e políticas. Esse contexto enfatiza uma nova abordagem para lidar com questões trabalhistas, baseada no reconhecimento dos direitos fundamentais dos trabalhadores (Mendes, 1991).

Essa mudança de perspectiva resulta no reconhecimento da importância da participação dos trabalhadores nas questões relacionadas à saúde e segurança no trabalho. Eles detêm o conhecimento necessário para melhorar e adequar as condições do ambiente de trabalho ao seu cotidiano (Mendes, 1991).

2.1.2 Política nacional de saúde do trabalhador no Brasil

No Brasil, a Saúde do Trabalhador foi oficialmente estabelecida pela Constituição Federal de 1988, mas sua regulamentação efetiva foi consolidada pela Lei Orgânica da Saúde. Esse campo representa a interseção entre produção, trabalho e saúde, partindo da premissa de que o trabalho é um fator determinante no processo saúde-doença. Ele reconhece os trabalhadores como agentes fundamentais na busca por condições de trabalho e saúde mais favoráveis (Cardoso, 2015).

A abordagem da Saúde do Trabalhador é multidisciplinar e vai além dos conhecimentos e experiências dos próprios trabalhadores. Ela incorpora saberes de diversas áreas das ciências humanas, da saúde e das ciências exatas, atuando tanto no setor público quanto no privado, incluindo trabalhadores sem vínculo formal de emprego. Ademais, os modelos de Saúde Ocupacional e Saúde do Trabalhador coexistem tanto nacional quanto internacionalmente, porém, diferem em seus níveis de atuação devido à sua abordagem sobre o processo saúde-doença relacionado ao trabalho (Cardoso, 2015).

O campo da Saúde do Trabalhador (ST) no Brasil tem suas raízes na Medicina Social latino-americana e na experiência operária italiana, influenciando significativamente a abordagem da relação entre trabalho e saúde. Durante os anos 1960/70, avanços científicos na Medicina Preventiva, Medicina Social e Saúde Pública ampliaram a compreensão do processo saúde-doença, incorporando práticas de atenção à saúde dos trabalhadores na Reforma Sanitária Brasileira. Essa abordagem, influenciada por referenciais das Ciências Sociais e do pensamento marxista, enfatiza o processo de trabalho como central para entender a determinação social da saúde (Gomez *et al.*, 2018).

A Saúde do Trabalhador é um campo interdisciplinar e multiprofissional, que busca analisar e intervir nas relações de trabalho que afetam a saúde dos trabalhadores. Seus marcos referenciais são os da Saúde Coletiva, destacando a

promoção, prevenção e vigilância da saúde. O tratamento interdisciplinar considera tanto os aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais quanto características específicas dos processos de trabalho que podem impactar na saúde – sendo sempre necessário, por isso, considerar e analisar os elementos inerentes ao processo produtivo dentro das organizações e as condições sociais e pessoais em que os trabalhadores estão inseridos, em perspectiva de abordagem sócio-ocupacional (Gomez *et al.*, 2018).

O pensamento sobre Saúde do Trabalhador ganhou destaque com a VIII Conferência Nacional de Saúde em 1986 e a I Conferência Nacional de Saúde do Trabalhador no mesmo ano. A implantação da Rede de Serviços de ST, anterior ao Sistema Único de Saúde, já incorporava princípios como universalidade e integralidade. A interlocução com os trabalhadores é valorizada metodologicamente, reconhecendo o conhecimento prático desses sujeitos e visando a uma ação transformadora nas condições de trabalho (Gomez *et al.*, 2018).

Nos anos 1970, no Brasil, houve um aumento significativo de trabalhadores industriais e um movimento crescente pela regulamentação da jornada de trabalho e melhores salários, acompanhado pelos primeiros esforços em prol da saúde no ambiente de trabalho. Um marco foi o Programa de Saúde do Trabalhador Químico do ABC, proposto pelo sindicato em 1984 com apoio técnico do Departamento Intersindical de Estudos e Pesquisas de Saúde e dos Ambientes de Trabalho (DIESAT), mostrando uma participação sindical efetiva na gestão. Essa iniciativa influenciou a criação de programas semelhantes em outras regiões, com diferentes níveis de envolvimento dos trabalhadores, inclusive em ações de vigilância nas empresas (Gomez *et al.*, 2018).

Os Programas de Saúde do Trabalhador (PST) foram influenciados por diretrizes internacionais, como as da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), que buscavam uma abordagem mais abrangente da saúde dos trabalhadores em contraposição à saúde ocupacional. Inicialmente, os PST priorizavam a assistência, diagnosticando e acompanhando doenças relacionadas ao trabalho. No entanto, houve uma mudança de perspectiva destacada na VIII Conferência Nacional de Saúde, que enfatizou a importância das condições dignas de trabalho e do controle dos trabalhadores sobre seus ambientes laborais como requisitos essenciais para o acesso pleno à saúde (Brasil, 1986).

A Constituição Federal de 1988 e a Lei nº 8080/90, como citado anteriormente, estabeleceram a saúde como um direito universal, incluindo a Saúde do Trabalhador nesse contexto. O SUS passou a ser responsável por ações de assistência, vigilância, informação, pesquisa e participação sindical nesse campo. A legislação também determina a criação da Comissão Intersetorial de Saúde do Trabalhador (CIST) como parte das estruturas do Conselho de Saúde, visando à coordenação e descentralização da política de Saúde do Trabalhador em níveis federal, estadual e municipal (Gomez *et al.*, 2018).

A Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora foi estabelecida pela portaria número 1.823, em 23 de agosto de 2012, com o objetivo de definir os princípios, diretrizes e estratégias para a atenção integral à saúde do trabalhador em todas as esferas de gestão do Sistema Único de Saúde. O foco principal é a promoção, proteção da saúde dos trabalhadores e a redução da morbimortalidade decorrente dos processos produtivos e modelos de desenvolvimento (Brasil, 2012), conforme demonstrado abaixo:

Art. 2º A Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora tem como finalidade definir os princípios, as diretrizes e as estratégias a serem observados pelas três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde, para o desenvolvimento da atenção integral à saúde do trabalhador, com ênfase na vigilância, visando a promoção e a proteção da saúde dos trabalhadores e a redução da morbimortalidade decorrente dos modelos de desenvolvimento e dos processos produtivos.

Art. 3º Todos os trabalhadores, homens e mulheres, independentemente de sua localização, urbana ou rural, de sua forma de inserção no mercado de trabalho, formal ou informal, de seu vínculo empregatício, público ou privado, assalariado, autônomo, avulso, temporário, cooperativados, aprendiz, estagiário, doméstico, aposentado ou desempregado são sujeitos desta Política (Brasil, 2012).

A referida política abrange todos os trabalhadores, independentemente de gênero, localização geográfica, forma de inserção no mercado de trabalho, vínculo empregatício ou situação laboral, reconhecendo-os como sujeitos dessa abordagem. Traz como princípios e diretrizes, entre outros, a universalidade, a integralidade, a equidade e a precaução, em uma articulação conjunta entre: a) ações individuais de assistência; b) ações coletivas de promoção, prevenção e vigilância; c) ações de

avaliação e planejamento das práticas e d) conhecimentos técnicos e os saberes múltiplos (Brasil, 2012).

O principal propósito da política é reduzir a incidência de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, por meio de ações de promoção, reabilitação e vigilância em saúde. Para isso, são estabelecidos princípios como a atenção à saúde, articulação intra e intersetorial, participação popular, apoio a estudos e capacitação de recursos humanos (Malta *et al.*, 2007).

A legislação reforça a importância do fortalecimento da Vigilância em Saúde do Trabalhador, intervenção nos ambientes de trabalho, produção de tecnologias de intervenção e monitoramento, identificação de atividades produtivas e situações de risco à saúde, análise das necessidades dos trabalhadores e avaliação da qualidade dos serviços de saúde do trabalhador como parte dos objetivos da política. Destaca-se de suma importância a “identificação das atividades produtivas da população trabalhadora e das situações de risco à saúde dos trabalhadores no território” (Brasil, 2012), para que as ações sejam adequadas às realidades multifatoriais e sócio-ocupacionais.

Além disso, a legislação estabelece a adoção de padrões para proteger a saúde dos trabalhadores e visa identificar e eliminar condições de trabalho semelhantes à escravidão ou ao trabalho infantil, visando promover ambientes e processos de trabalho saudáveis (Malta *et al.*, 2007).

Por meio dessa legislação, é garantido o acesso dos trabalhadores ao Sistema Único de Saúde, incluindo serviços desde a atenção primária até a especializada, redes de laboratórios, serviços de apoio diagnóstico, reabilitação, atenção pré-hospitalar, urgência, emergência e assistência farmacêutica. A Política Nacional de Saúde do Trabalhador foi concebida com princípios, normas e diretrizes claras, definindo as responsabilidades das três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (Malta *et al.*, 2007).

De acordo com a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora, é responsabilidade da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios garantir a oferta regional de ações e serviços de saúde do trabalhador, além de desenvolver estratégias para identificar e controlar situações que representem riscos à saúde. Cada esfera de governo, federal, estadual, municipal ou distrital, tem a responsabilidade de alocar recursos para implementar essa política, monitorar os indicadores para avaliar as ações e promover a capacitação dos

profissionais do Sistema Único de Saúde em saúde do trabalhador dentro de sua área de competência (Brasil, 2012).

Nesse contexto, o Brasil, munido de uma legislação como a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora, deve assegurar a implementação obrigatória de maneira eficiente e eficaz. Isso requer a colaboração e cooperação entre todas as esferas governamentais, bem como as entidades que representam os trabalhadores e os empresários, visando garantir condições de trabalho superiores baseadas na segurança e na saúde dos trabalhadores.

Na última semana de dezembro de 2023, duas atualizações importantes foram implementadas na área da saúde do trabalhador no Brasil. A primeira foi a atualização do cadastramento dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). A segunda foi a introdução de inclusões e alterações na tabela de procedimentos, medicamentos, órteses, próteses e materiais especiais do Sistema Único de Saúde, incluindo a revisão e inclusão de procedimentos na tabela do Sistema Único de Saúde, passando de 14 para 30 procedimentos registrados, com novas descrições e profissionais habilitados para realizá-los. Esses esforços foram fruto de colaboração entre diversas entidades, como a SAES, SAPS, Conass e Conasems, demandando três anos de articulação entre as esferas de gestão. Essas mudanças foram motivadas pela necessidade de ampliar os procedimentos relacionados à saúde do trabalhador, visando abranger todas as atividades em diferentes regiões do país. A ação foi uma resposta à solicitação da Rede Nacional de Atenção à Saúde do Trabalhador, sendo coordenada pela Coordenação-Geral de Saúde do Trabalhador (CGSAT) (Brasil, 2023).

O Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) desempenha um papel crucial nesse contexto, oferecendo serviços especializados em saúde do trabalhador e fazendo parte das Redes de Atenção à Saúde. No Brasil, existem 227 Cerests que atuam na promoção, prevenção, vigilância, diagnóstico, tratamento e reabilitação da saúde dos trabalhadores, independentemente do tipo de vínculo empregatício. Essas informações são fundamentais para os serviços de saúde, sindicatos e formulação de políticas de saúde no trabalho (Brasil, 2024).

No estado do Espírito Santo (ES), o Núcleo Especial de Vigilância em Saúde do Trabalhador (NEVISAT)/CEREST é um dos núcleos que compõe a Gerência de Vigilância em Saúde da Subsecretaria de Vigilância em Saúde da

Secretaria Estadual de Saúde e tem como atribuição implementar ações referentes à saúde do trabalhador, de acordo com a PNSTT, Portaria de Consolidação Nº 2/2017, MS (antiga portaria MS nº1823/2012). Possui atualmente 4 unidades regionais (Norte, Central, Metropolitano e Sul) e uma municipal em Vitória/ES com quatro principais linhas de atuação dentro do sistema: gestão, vigilância de ambientes e processos de trabalho, vigilância das doenças e agravos relacionados ao trabalho e educação em saúde do trabalhador (Espírito Santo, 2024).

Após a revisão narrativa, pode-se concluir que a implantação da política de saúde do trabalhador no Brasil trouxe diversos ganhos significativos ao longo dos anos, contribuindo para a melhoria das condições de trabalho e para a saúde dos trabalhadores, tais como (BRASIL, 2012; MILANEZ; MATTOS, 2012):

1. Redução de Acidentes de Trabalho: A implementação de normas de segurança e saúde no trabalho resultou na diminuição do número de acidentes de trabalho. Isso se deve ao maior controle e fiscalização, além da conscientização dos empregadores e trabalhadores sobre a importância da prevenção de acidentes.

2. Melhoria nas Condições de Trabalho: A política de saúde do trabalhador incentivou a adoção de melhores práticas e a melhoria das condições de trabalho, como ergonomia, higiene ocupacional e ambientes mais seguros, reduzindo a exposição a riscos físicos, químicos e biológicos.

3. Acesso a Serviços de Saúde Ocupacional: Os trabalhadores passaram a ter maior acesso a serviços de saúde ocupacional, incluindo exames periódicos e programas de prevenção e promoção da saúde. Isso permitiu a detecção precoce de doenças ocupacionais e a implementação de medidas preventivas.

4. Educação e Capacitação: Houve um aumento significativo na educação e capacitação de trabalhadores e empregadores em temas relacionados à saúde e segurança no trabalho. Cursos, treinamentos e campanhas educativas contribuíram para a criação de uma cultura de prevenção.

5. Fortalecimento da Vigilância em Saúde: A política fortaleceu os sistemas de vigilância em saúde do trabalhador, permitindo uma melhor coleta e análise de dados sobre acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e fatores de risco, o que, por sua vez, informam políticas públicas mais eficazes.

6. Integração de Ações Intersetoriais: A saúde do trabalhador passou a ser abordada de forma integrada com outras políticas públicas, incluindo saúde pública,

educação e desenvolvimento social, resultando em ações mais abrangentes e eficazes.

7. Participação Social e Controle Social: A política de saúde do trabalhador no Brasil incentivou a participação ativa de trabalhadores, sindicatos e outras entidades no controle social das condições de trabalho e na definição de políticas públicas, promovendo uma gestão mais democrática e participativa.

Esses ganhos resultaram em uma melhoria geral na qualidade de vida dos trabalhadores, com impactos positivos não apenas na saúde, mas também na produtividade e no desenvolvimento econômico do país. No entanto, há preocupações sobre como diversos fatores da relação de trabalho, como jornadas extensas, condições inadequadas no ambiente e estressores/detratores, podem prejudicar a saúde dos trabalhadores. Além disso, a maneira como esses fatores se associam às condições física e mental dos trabalhadores, impactadas diretamente pela qualidade de vida, tornam urgente a necessidade de estudos e de propostas que mitiguem os riscos à saúde e segurança. Esses fatores podem representar um risco tanto para a saúde física quanto psicológica dos trabalhadores, sendo que um aspecto de grande relevância é a fadiga. Portanto, torna-se imperativo adotar medidas preventivas para combater a fadiga no ambiente laboral (Pereira, 2020).

2.2 SÍNDROME DA FADIGA CRÔNICA E TESTES COMPUTADORIZADOS DE ATENÇÃO / PRONTIDÃO

Ao longo das últimas décadas, as discussões sobre saúde do trabalhador têm se aprofundado, contemplando aspectos cada vez mais complexos relacionados ao ambiente e às condições laborais. Elementos como a carga horária, características do ambiente físico, fatores estressores e a presença de distratores são constantemente analisados em articulação com a vida pessoal dos indivíduos. Nessa perspectiva, a qualidade de vida, o bem-estar familiar e as condições físicas e psíquicas são reconhecidas como determinantes significativos para a saúde ocupacional (Celestino *et al.*, 2020).

A fadiga desponta como um dos principais fatores de risco que comprometem a saúde física e mental dos trabalhadores. Segundo definição de Rodrigues *et al.* (2020), trata-se de um estado fisiológico de redução da capacidade

de desempenho, mental ou físico, provocado pela perda de sono, vigília prolongada, sobrecarga de trabalho ou alterações no ritmo circadiano. Esse estado de comprometimento afeta diretamente o desempenho laboral, podendo desencadear queda na produtividade, aumento no absenteísmo, falhas operacionais, desenvolvimento de doenças ocupacionais e elevação do risco de acidentes de trabalho. Os impactos transcendem o indivíduo, refletindo-se no funcionamento organizacional e nos resultados financeiros das empresas (Azevedo *et al.*, 2023).

Nesse cenário, torna-se imperativa a adoção de ferramentas capazes de avaliar o nível de fadiga e o grau de prontidão para o trabalho. Entre os instrumentos mais utilizados, destaca-se o sistema computadorizado FOCOS/Prontos, aplicado amplamente em mais de 150 empresas de diferentes setores – como mineração, siderurgia, transporte e energia – e que já avaliou mais de 70 mil trabalhadores ao longo de mais de duas décadas. A ferramenta, que abrange profissionais de diversas categorias, como operadores, motoristas, supervisores e técnicos, integra programas estruturados de gerenciamento da fadiga e vem ganhando reconhecimento institucional, científico e corporativo (Ramos Silva *et al.*, 2023).

Além de seu uso em território nacional, o sistema FOCOS/Prontos foi adaptado a diferentes contextos culturais e linguísticos, com aplicação em países como Argentina, México, Omã, República Dominicana e Estados Unidos. Sua metodologia baseia-se em testes computadorizados inspirados nos *Continuous Performance Tests* (CPT), com foco na mensuração de atenção, tempo de reação, controle de impulsos e concentração. Os resultados permitem não apenas a análise de cada parâmetro de forma isolada, mas também a construção de um escore global de risco, gerado a partir de técnicas de aprendizado de máquina (Ramos Silva *et al.*, 2023).

O uso de sistemas informatizados de avaliação da prontidão, como o FOCOS/Prontos, viabiliza triagens rápidas e objetivas antes do início da jornada laboral, com tempo de aplicação inferior a um minuto. Em contextos de longas jornadas ou atividades monótonas, é comum a repetição do teste durante o dia, permitindo a avaliação dos efeitos acumulativos do trabalho e a eficácia de pausas e estratégias de recuperação (Ramos Silva *et al.*, 2023).

2.2.1 A dimensão multifatorial da fadiga

A fadiga deve ser compreendida como um fenômeno multidimensional, com origens biológicas, psicológicas, cognitivas e sociais. Fatores genéticos, epigenéticos, imunológicos, infecciosos, psiquiátricos e neurológicos participam de sua etiologia. Ainda assim, não existe consenso sobre um marcador objetivo capaz de mensurar a fadiga com precisão, tornando sua avaliação dependente de autorrelatos e da aplicação de escalas clínicas (Azevedo *et al.*, 2023). Escalas como a EVA ou a Escala de Chalder, embora amplamente utilizadas, apresentam limitações quanto à padronização e à profundidade na avaliação dos múltiplos domínios afetados pela fadiga (Norheim, 2011; Finsterer, 2014).

Do ponto de vista biológico, destacam-se os efeitos da serotonina (5-HT) no cérebro, neurotransmissor essencial na regulação do ciclo circadiano, humor, atenção e desempenho cognitivo. A diminuição de serotonina está diretamente associada a sintomas centrais de fadiga (Azevedo *et al.*, 2023). Essa conexão reforça a interseção entre fadiga e transtornos psiquiátricos, como a depressão, que compartilham sintomas como apatia, falta de energia e dificuldades de concentração (APA, 2014).

Estudos recentes demonstram que a fadiga é também um problema social e ocupacional de larga escala. Profissionais da saúde, professores, trabalhadores da indústria, militares, motoristas e trabalhadores de turnos estão entre os mais suscetíveis à fadiga crônica, especialmente quando expostos a longas jornadas, ambientes de trabalho hostis, demandas emocionais e físicas elevadas ou privação do sono. A exposição prolongada a essas condições compromete a produtividade, a saúde mental e a segurança dos trabalhadores, exigindo ações preventivas integradas entre empregadores, gestores de saúde e políticas públicas (Azevedo *et al.*, 2023).

Além disso, fatores como status socioeconômico, alimentação inadequada, sedentarismo e ausência de suporte psicossocial atuam como agravantes no desenvolvimento e persistência da fadiga. A literatura reconhece a fadiga como um desafio crescente à saúde pública, principalmente quando associada a condições de trabalho extenuantes e à ausência de políticas de prevenção eficazes. Schaufeli *et al.* (2022) destacam a importância de abordagens baseadas em dados e em ciência

aplicada para o enfrentamento de estados de exaustão ocupacional, defendendo soluções adaptáveis às realidades individuais e institucionais.

A condição agravada da fadiga é denominada Síndrome da Fadiga Crônica. Trata-se de uma entidade clínica complexa, caracterizada por fadiga persistente ou recorrente, geralmente incapacitante, dor musculoesquelética difusa, distúrbios do sono e comprometimento cognitivo subjetivo com duração superior a seis meses. Esses sintomas não são explicados por outras condições médicas e afetam de forma significativa a qualidade de vida, podendo evoluir para quadros de incapacidade funcional parcial ou total (Finsterer, 2014).

A etiologia da SFC permanece em investigação, mas diversos fatores são apontados como potenciais contribuintes, incluindo disfunções imunológicas, alterações neuroendócrinas, infecções virais prévias, desequilíbrios neuroquímicos e fatores psicossociais. Há também evidências de que a síntese inadequada de serotonina, somada a alterações no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, possa contribuir para o desenvolvimento da síndrome (Azevedo *et al.*, 2023).

Ao contrário da fadiga transitória ou aguda, a SFC não é aliviada com repouso adequado, o que a diferencia dos estados de sonolência ou privação de sono. Na SFC, o cansaço é constante e desproporcional aos esforços realizados, e os sintomas cognitivos – como dificuldade de memória e atenção – frequentemente persistem mesmo em situações de repouso completo. Muitos pacientes relatam uma “névoa cerebral”, termo comumente usados para descrever o prejuízo nas funções executivas e cognitivas (Gerber, 2019).

É fundamental distinguir a fadiga da sonolência (ou privação de sono), embora ambas compartilhem manifestações semelhantes, como cansaço e queda de rendimento. A fadiga está associada à exaustão física e/ou mental, enquanto a sonolência é uma necessidade fisiológica de dormir, podendo ser aliviada com descanso. Já a fadiga, sobretudo em sua forma crônica, persiste mesmo após o sono adequado e está frequentemente ligada a desequilíbrios neuroendócrinos, emocionais e comportamentais (Williamson *et al.*, 2011).

Além disso, a fadiga apresenta estreita associação com transtornos do humor, como ansiedade e depressão, e com o fenômeno do *burnout*. A sobreposição de sintomas, como irritabilidade, apatia, distúrbios do sono, alterações cognitivas e redução do interesse ou prazer, dificulta o diagnóstico diferencial. No caso do *burnout*, a exaustão é tipicamente relacionada ao ambiente de trabalho, sendo considerada um

fenômeno ocupacional, conforme a Classificação Internacional de Doenças (CID-11) (Maslach; Leiter, 2016).

Portanto, a compreensão das diferenças conceituais entre fadiga, sono, depressão e *burnout*, conforme demonstrado no Quadro 1, é essencial para a adoção de abordagens clínicas e preventivas eficazes. Enquanto a sonolência pode ser tratada com medidas de higiene do sono, a fadiga exige investigações mais amplas e intervenções multidimensionais, incluindo avaliação médica, psicológica e, quando necessário, apoio psicossocial e ajustes laborais (APA, 2014).

Quadro 1 - Análise comparativa entre aspectos de fadiga, sonolência, Burnout e depressão

Aspecto	Fadiga	Sonolência	Burnout	Depressão
Definição	Sensação de exaustão física e/ou mental	Necessidade fisiológica de dormir	Síndrome de exaustão ocupacional	Transtorno mental com humor deprimido
Causa principal	Sobrecarga física, cognitiva ou emocional	Privação de sono, distúrbios do sono	Estresse crônico no trabalho	Multifatorial (genético, ambiental, psicológico)
Duração típica	Pode ser aguda ou crônica	Aguda e reversível	Crônica e progressiva	Crônica, com episódios duradouros
Sintomas principais	Cansaço, lentidão, dificuldade de concentração	Bocejos, olhos pesados, lapsos de atenção	Exaustão, cinismo, ineficácia	Humor deprimido, anedonia, fadiga, insônia
Melhora com descanso	Parcial, especialmente se crônica	Sim, com descanso	Não completamente	Não, mesmo após repouso
Associação com trabalho	Frequentemente presente	Não obrigatoriamente	Sim, diretamente relacionada	Pode estar associada
Componentes emocionais	Sim, mas variável	Raramente	Sim, forte componente emocional	Sim, de forma marcante
Impacto funcional	Redução da produtividade e risco de acidentes	Queda temporária no estado de alerta	Comprometimento psicológico e social	Comprometimento generalizado na vida diária
Abordagem terapêutica	Abordagem multidisciplinar e preventiva	Higiene do sono e gestão de turnos	Psicoterapia, mudança de ambiente de trabalho	Psicoterapia e/ou farmacoterapia

Fonte: Adaptado de Williamson *et al.* (2011); APA (2014); Maslach; Leiter (2016).

2.2.2 Avaliação Computadorizada de Prontidão no Sistema FOCOS/Prontos

No início de cada jornada de trabalho, os colaboradores passam por uma avaliação de prontidão realizada por meio de um sistema computadorizado, conforme critérios estabelecidos pelas organizações. Esse procedimento, que leva menos de um minuto para ser executado, tornou-se parte integrante da cultura de saúde e segurança de muitas empresas. Em determinados contextos – como turnos extensos ou atividades repetitivas e monótonas – a avaliação pode ser reaplicada ao longo do dia, possibilitando o monitoramento dinâmico das condições cognitivas dos trabalhadores (Paulo *et al.*, 2024).

O sistema utilizado foi desenvolvido com base nos *Continuous Performance Tests* (CPT) por Cabral (2019) e consiste na apresentação de estímulos visuais alternados na tela, em que o participante deve identificar e reagir a figuras previamente definidas como “corretas” ou “incorretas”. Ao longo do teste, são analisadas mais de 200 variáveis, sintetizadas em quatro parâmetros principais: atenção, tempo de reação, controle de impulsos e concentração. A ferramenta também identifica padrões de comportamento de risco e oscilações ao longo do tempo, os quais são integrados em um índice global de prontidão, denominado “preditor de risco”, calculado com base em técnicas de aprendizado de máquina (Paulo *et al.*, 2024).

A avaliação foi projetada para ser simples, objetiva e acessível, independentemente do nível de escolaridade dos usuários. Os resultados são disponibilizados imediatamente tanto para o trabalhador quanto para sua liderança, e encaminhados aos setores de saúde e bem-estar da empresa. Em situações de resultado alterado, o colaborador pode ser liberado com reforço de condutas preventivas, submetido à observação comportamental ou direcionado para uma avaliação multidisciplinar mais aprofundada (Paulo *et al.*, 2024).

Esse fluxo permite detectar diversas condições físicas e emocionais que podem impactar o desempenho, como alterações hormonais, distúrbios de sono, sinais de fadiga, prejuízos na acuidade visual e manifestações emocionais relevantes. A partir disso, torna-se possível orientar condutas clínicas precoces e ampliar as estratégias de prevenção e promoção da saúde (Paulo *et al.*, 2024).

Adicionalmente, o sistema oferece feedbacks personalizados aos trabalhadores, com orientações sobre higiene do sono, hábitos saudáveis e

autocuidado, favorecendo o desenvolvimento pessoal, a consciência situacional e o fortalecimento da comunicação entre lideranças e equipes. O FOCOS/Prontos é certificado em padrões internacionais como a ISO 27001, e auditado por instituições especializadas em segurança da informação (Paulo *et al.*, 2024).

Entre os recursos centrais do sistema, destaca-se o indicador de sinais de fadiga, gerado com base em seis variáveis principais, que envolvem tanto aspectos objetivos quanto relatos subjetivos. A avaliação é comparativa, levando em conta variações entre o desempenho do dia e os resultados anteriores. São identificadas mudanças em parâmetros como atenção, controle de impulsos, tempo de reação e concentração, além de queixas como noites mal dormidas e dores corporais (Paulo *et al.*, 2024).

Essas variáveis e subvariáveis compõem um algoritmo proprietário que associa e pondera os dados com base em evidências científicas e nos dados históricos do sistema. A avaliação geral do usuário é classificada em diferentes níveis com base nos parâmetros comportamentais avaliados e de caráter multifatorial, os quais permitem uma comparação tanto a nível populacional quanto individual, resultando em cinco níveis de classificação apresentados no Quadro 2 e 3.

Quadro 2 - Classificações dos níveis de prontidão diária no Sistema Prontos

Escore	Descrição
Normalidade	Não apresenta alterações nos parâmetros avaliados, quando comparados a controles populacionais e individuais.
Limítrofe	Apresenta alterações sutis em algum(s) parâmetro(s) entre os avaliados, quando comparando a controles populacionais e individuais.
Alterado	Apresenta alterações consideráveis em algum(s) parâmetro(s) entre os avaliados, quando comparando a controles populacionais e individuais.
Significativamente Alterado	Apresenta alterações importantes e significativas em algum(s) parâmetro(s) entre os avaliados, quando comparado a controles populacionais e individuais.
Comportamento inseguro	Resultado nulo, representa não adequação ao procedimento.

Fonte: SME, 2025.

Quadro 3 - Classificações dos níveis de fadiga no Sistema Prontos

Classificação de Risco	Descrição
Sem sinais de fadiga	Desempenho dentro dos parâmetros esperados, sem alterações significativas.
Risco baixo de sinais de fadiga	Leves variações em um ou mais parâmetros; recomendada observação.
Risco moderado de sinais de fadiga	Comprometimento moderado identificado; requer reforço de conduta ou nova avaliação.
Risco elevado de sinais de fadiga	Comprometimento severo ou múltiplos indicadores alterados; requer abordagem imediata e triagem de saúde.

Fonte: SME, 2025.

A sensibilidade do sistema permite, inclusive, a análise dos efeitos da jornada em tempo real. A aplicação de uma segunda avaliação ao longo do dia fornece informações sobre o impacto do trabalho prolongado, da monotonia ou da recuperação após pausas. Isso permite compreender a interação entre vida profissional e pessoal no desenvolvimento da fadiga, além de fornecer subsídios para decisões organizacionais e operacionais mais seguras (Paulo *et al.*, 2024).

A literatura aponta que a fadiga compromete diretamente a atenção sustentada, a vigilância e a capacidade de manter o foco, aumentando o risco de lapsos, erros e acidentes (Lee In-Soo *et al.*, 2010). Do mesmo modo, observa-se que a capacidade de concentração e o desempenho cognitivo são afetados pela exaustão mental, podendo gerar estresse, ansiedade e queda da autoestima (Habiburrahman *et al.*, 2021). Outro fator relevante é o tempo de reação, que se torna mais lento com a privação de sono, resultando em respostas motoras inadequadas e aumento do risco operacional (Williamson *et al.*, 2011).

O controle de impulsos também é um parâmetro crítico, pois a fadiga tende a reduzir a inibição comportamental. Isso favorece decisões precipitadas, comportamentos de risco e até mesmo o uso de substâncias nocivas, com implicações importantes para a saúde e segurança no trabalho (Guo *et al.*, 2018).

Em suma, o Sistema FOCOS/Prontos representa uma tecnologia robusta e cientificamente fundamentada que permite uma avaliação contínua, personalizada e responsiva da prontidão para o trabalho, sendo um importante aliado nas estratégias de gestão de fadiga e prevenção de riscos ocupacionais.

2.2.3 A Interface com a Tecnologia: Mensuração e Intervenção

Nesse contexto, instrumentos como o FOCOS/Prontos oferecem vantagens relevantes por integrarem a mensuração objetiva (com base em tempo de reação, atenção, impulsividade e concentração) com aspectos subjetivos autorrelatados (como dor, qualidade de sono e humor). O sistema aplica algoritmos de inteligência artificial para gerar indicadores de risco, classificando os trabalhadores em níveis de sinalização de fadiga (sem risco, risco baixo, moderado ou elevado) (Paulo *et al.*, 2024).

A identificação de sinais de fadiga permite intervenções em tempo real: desde observação e reforço de protocolos até encaminhamentos a equipes multidisciplinares, como medicina do trabalho e psicologia. O sistema também fornece feedbacks personalizados sobre higiene do sono, práticas saudáveis e autoconhecimento, promovendo o engajamento dos trabalhadores com sua saúde e bem-estar (Paulo *et al.*, 2024).

A fadiga, quando não monitorada, afeta diretamente funções cognitivas como atenção sustentada e controle de impulsos. Estudo de Lee, In-Soo *et al.* (2010) reforça que trabalhadores cansados apresentam lapsos de atenção, maior tempo de resposta e maior propensão a erros operacionais. Além disso, como indicam Habiburrahman *et al.* (2021), a dificuldade de concentração leva ao aumento do estresse, ansiedade e diminuição da autoestima, configurando um ciclo que perpetua o sofrimento psíquico e os riscos laborais.

Por fim, o sistema FOCOS/Prontos contribui para análises populacionais mais amplas, possibilitando a criação de barreiras preventivas em turnos prolongados e atividades repetitivas, ao mesmo tempo que permite compreender melhor a interação entre fatores da vida pessoal e profissional na geração da fadiga. A tecnologia, quando bem aplicada, torna-se uma aliada valiosa não apenas na prevenção de acidentes, mas também na promoção de saúde organizacional e de ambientes laborais mais seguros e produtivos (Paulo *et al.*, 2024).

Desde sua concepção no início dos anos 2000 (Cabral, 2004; Cabral, 2009), o Sistema FOCOS/Prontos foi desenvolvido com o objetivo de oferecer uma solução objetiva, rápida e cientificamente embasada para avaliar o estado de atenção em trabalhadores de setores de alto risco, de forma a oferecer suporte às

organizações na prevenção de doenças ocupacionais e na conexão com programas de saúde mental. Inspirado nos *Continuous Performance Tests* (CPT), o sistema foi inicialmente concebido como uma ferramenta de triagem computacional voltada à saúde operacional. Ao longo dos anos e da ampla aplicação em diferentes setores como mineração, siderurgia, transporte, energia, aviação, passou por diversos aprimoramentos metodológicos e tecnológicos, incorporando algoritmos de *machine learning* e expandindo sua aplicação para além da avaliação da atenção, possibilitando analisar variáveis diversas da prontidão cognitiva, sinais de fadiga e alcançando equipes operacionais, administrativas, supervisores e profissionais técnicos em mais de 150 empresas no Brasil e no exterior (Ramos Silva, 2023).

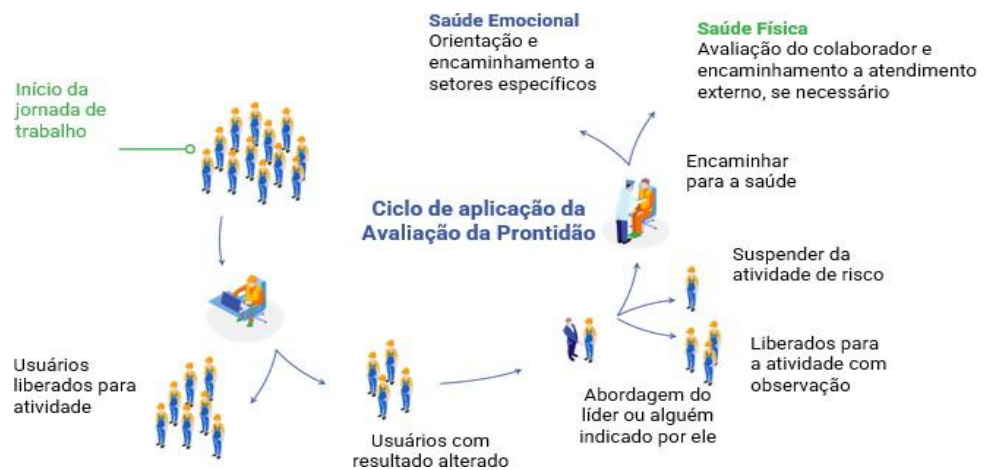
As primeiras aplicações científicas do sistema ocorreram no setor de metalurgia e mineração, com destaque para estudos de validação de parâmetros de atenção, tempo de reação e controle de impulsos como preditores de risco para incidentes operacionais (Lima Junior, 2019).

Com o passar do tempo, o Prontos evoluiu para se tornar uma ferramenta multipropósito, sendo integrada a programas estruturados de gerenciamento de fadiga, prevenção de acidentes e promoção da saúde ocupacional. Estudos apresentados em congressos nacionais e internacionais como Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT), Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) e *World Sleep* fundamentam o sistema como uma ferramenta computadorizada de rastreio que se propõe a avaliar a prontidão diária dos trabalhadores, gerando ações preditivas e preventivas com indicadores robustos que possibilitam a triagem populacional e aplicabilidade em diferentes culturas e turnos de trabalho, além de devolutivas imediatas ao trabalhador e à liderança (Pereira *et al.*, 2023).

O sistema passou a ampliar, mais recentemente, as análises psicossociais autorrelatadas, incluindo dados sobre dor, qualidade de sono e bem-estar emocional. Sua base de dados alimentada por milhões de avaliações permite análises comparativas entre períodos, equipes, jornadas e perfis de risco, funcionando como um observatório dinâmico de atenção e saúde no trabalho. Com certificações como a ISO 27001 e auditorias externas em segurança da informação, o Prontos se consolidou como referência nacional em prontidão para o trabalho, ampliando sua presença para países como Argentina, México, Omã e Estados Unidos, sem perder a identidade como ferramenta brasileira pioneira na prevenção de riscos ligados à fadiga (Paulo *et al.*, 2024).

A ferramenta computadorizada integra-se aos fluxos internos da organização, gerando relatórios imediatos à liderança e aos setores de saúde, o que favorece intervenções em tempo real, rastreo comportamental e encaminhamentos multidisciplinares (Figura 1). Essa integração torna-se essencial para garantir que alterações cognitivas ou emocionais possam ser identificadas previamente, considerando a presença dos riscos operacionais e altas demandas de produtividade presentes na jornada trabalhada.

Figura 1 - Fluxograma macro da aplicação da avaliação da prontidão



Fonte: SME, 2025.

O sistema reforça a importância da combinação de métodos objetivos com relatos voluntários e subjetivos, oferecendo ao monitoramento diário a oportunidade de ações preventivas de orientações ao colaborador em saúde ou segurança, assim como as classificações gerais por níveis de alteração do estado de atenção. Essa combinação permite o rastreo de sinais de fadiga/ prontidão e oportunidades de tratativas que atuam como barreiras de prevenção (Paulo et al., 2024).

O setor de mineração é um importante motor da economia brasileira, respondendo por cerca de 4% do Produto Interno Bruto (PIB) e gerando mais de 180 mil empregos diretos (IBRAM, 2021). Os operadores de equipamentos desempenham funções essenciais para as operações produtivas, enfrentando demandas físicas e psicológicas específicas do ambiente mineral, como esforço repetitivo, exposição a

riscos ergonômicos e turnos prolongados (Silva; Moura, 2023; Magno, 2024). Estudos epidemiológicos demonstram que essa população apresenta elevadas prevalências de fadiga laboral, distúrbios musculoesqueléticos e sintomas psicossociais, evidenciando a vulnerabilidade desses trabalhadores e a importância de avaliações contínuas para a saúde ocupacional (Costa, 2020; Santos et al., 2019). Dessa forma, entender as condições laborais e os fatores associados à fadiga torna-se fundamental para desenvolver estratégias eficazes de prevenção e promoção da saúde no setor.

Diante do exposto, propõe-se, então, como um caminho de estudo analisar a implementação de ferramentas destinadas a avaliar o nível de fadiga, o estado de alerta e a aptidão para o trabalho. As iniciativas visam promover melhores condições de trabalho, criação de barreiras preventivas, mitigar a fadiga laboral e possibilitar redes de apoio (Nascimento *et al.*, 2025).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a capacidade dos testes computadorizados de atenção/prontidão por meio da sua classificação da prontidão para o trabalho (metodologia FOCOS/Prontos) – modelados a partir de *Continuous Performance Test* (CPTs) – como ferramenta objetiva de rastreamento das condições multifatoriais ligadas à fadiga como qualidade de vida, prejuízos de saúde emocional.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar o trabalhador a partir do seu perfil demográfico e sócio-ocupacional quanto a idade, sexo, tempo de empresa, jornada de trabalho e bem-estar geral;
- b) Identificar a saúde emocional e a qualidade de vida dos trabalhadores, no mesmo período, a partir de instrumentos e inventários validados;
- c) Verificar a prontidão dos trabalhadores no período em estudo por meio das variáveis que a compõe (atenção, concentração, impulsividade e tempo de reação), a partir do Sistema FOCOS/Prontos.

4 MÉTODOS

4.1 TIPO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo analítico, transversal e com coleta retrospectiva, que utilizou dados de trabalhadores de uma empresa da área de mineração do estado de Minas Gerais submetidos entre outubro de 2022 a janeiro de 2023 a ferramenta de rastreio da prontidão e atenção, denominada *Prontos! Sistemas Inteligentes* pela empresa Serviços Médicos Educacionais Especializados (SME).

4.2 CENÁRIO DO ESTUDO

A Samarco Mineração S.A. é uma mineradora brasileira com 46 anos de história, atuante no mercado transoceânico de pelotas e finos de minério de ferro. É uma empresa de capital fechado, controlada em partes iguais por acionistas BHP e Vale, e tem como propósito fazer uma mineração diferente, mais segura e sustentável. Conta com uma força de trabalho de aproximadamente 13 mil pessoas, com cerca de 1,7 mil empregados diretos.

Na década de 1970, inovou com um modelo de negócio com uma cadeia de produção integrada da mina ao porto – conectando as operações do complexo de Germano (em Mariana e Ouro Preto, estado de Minas Gerais) às de Ubu (em Anchieta, no Espírito Santo) por meio de minerodutos, reduzindo impactos e custos logísticos da produção de pelotas de minério de ferro. Também foi pioneira ao explorar minério de baixo teor de ferro na produção de produtos de alto valor agregado, por meio de processos que extraem o máximo potencial dos recursos e atendem os padrões de qualidade da indústria siderúrgica global. Fazia parte do seleto grupo dos maiores *players* desse mercado no Brasil quando, em 2015, o rompimento da barragem de Fundão resultou em impactos sociais e ambientais em municípios mineiros e capixabas ao longo da Bacia do Rio Doce, afetando pessoas e ecossistemas. Após o rompimento de Fundão, teve suas operações paralisadas e realizou uma profunda revisão de processos, políticas e modelo de gestão, com vistas à reconquista da confiança da sociedade e à obtenção das licenças necessárias para retornar de forma segura e sustentável.

Desde dezembro de 2020, as unidades voltaram a operar com 26% da capacidade, de uma forma que traduz o propósito de fazer uma mineração diferente

e sustentável. Esta, no momento, operando com 30% da capacidade e preparando para chegar a 60% até 2025, conforme plano de retomada gradual, e alcançar 100% em 2028, por meio de inovações que abrangem soluções para destinação de rejeitos e estéril (Samarco, 2024).

4.3 AMOSTRA

A amostra populacional consistiu em 125 operadores de equipamentos de mineração da empresa de Mineração (todos os trabalhadores deste cargo em seu quadro referente ao período entre outubro de 2022 a janeiro de 2023) excluindo-se posteriormente aqueles que não somaram dados suficientes na metodologia do Sistema *Prontos*, sendo considerados 122 operadores para as análises. Ao todo foram analisados 1.518 testes aplicados na população estudada. As variáveis consideradas incluíram sexo, faixa etária, tempo de vínculo com a empresa, jornada de trabalho e indicadores de bem-estar geral.

Considerando a rotina laboral, todos os grupos avaliados (Administrativo, Infra e Turnos) executam as mesmas atividades de operação de equipamentos de mineração. Entretanto, os operadores em horário administrativo estão neste regime de trabalho em função de uma demanda específica e/ou pontual, não sendo este modelo, a regra (mas sim uma exceção). Já os grupos Infra e Turno operam os mesmos equipamentos, porém enquanto o primeiro executa atividades para viabilizar a operação da mina (como construção de acessos e vias), o segundo grupo executa atividades de exploração minerária. Estas atividades são desempenhadas em turnos de revezamento de trabalho com duas escalas de doze horas diurnas, seguidas de mais duas escalas noturnas de doze horas finalizando com quatro dias de folga até o início da nova jornada no caso das equipes do Turno e três escalas de doze horas diurnas seguidas de dois dias de folga intercaladas com duas escalas diurnas de doze horas seguidas de três dias de folga para as equipes da Infra (escala 3x2 2x3).

Os turnos de trabalho são organizados em quatro grupos distintos, denominados turnos A, B, C e D, todos com início às 7 horas da manhã, configurando um sistema 4x4. Tal sistema consiste na alternância entre quatro dias consecutivos de trabalho e quatro dias de descanso. A principal diferença entre esses turnos está nas escalas específicas realizadas por cada grupo, estruturadas para garantir a continuidade e operação ininterrupta dos equipamentos e atividades de mineração.

Enquanto um grupo está em período de folga, os demais permanecem em atividade, assegurando a manutenção da produção sem interrupções. Além disso, a alocação dos trabalhadores nos turnos varia de acordo com o dia de retorno da sua folga, promovendo uma rotação contínua entre os turnos.

4.3.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos trabalhadores cujo cargo é operador de equipamento de mineração de ambos os sexos, que atuam em áreas de grau de risco elevado em empresa da área de mineração, em unidade localizada em Minas Gerais; trabalhadores mapeados pela empresa como elegíveis para fazer o teste de prontidão (metodologia FOCOS/Prontos), considerando apenas avaliações após a composição do banco de dados individual (mínimo de 36 avaliações por usuário).

A justificativa pela aplicação do teste de prontidão neste grupo específico se dá pela reconhecida complexidade em suas habilidades técnicas requeridas neste tipo de operação e aos desafios enfrentados no ambiente de trabalho. Ela exige conhecimento específico sobre maquinários pesados, capacidade de lidar com sistemas avançados, atenção constante para prevenir acidentes e o seu risco de provocar fadiga (trabalho em turno noturno e com certa monotonia).

4.3.2 Critério de Exclusão

Foram excluídos os trabalhadores que não foram submetidos a um ou mais instrumentos de avaliação delimitados nos itens de coleta de dados e, por isso, não tenham dados suficientes para análise. Também foram excluídos casos em que não foram atingidos requisitos mínimos de quantidade de testes objetivos realizados pelo empregado.

4.4 COLETA DE DADOS

A partir da coleta de dados baseados nos critérios de inclusão e exclusão, bem como nas fontes delimitadas, sendo: a) dados gerados pela avaliação computadorizada da prontidão (Sistema *Prontos*); b) dados de saúde emocional pela

aplicação do instrumento DASS-21; c) dados de qualidade de vida pelo instrumento WHOQOL-BREF; foi realizada análise estatística descritiva das variáveis.

Para definição da base temporal, foi considerada a data de aplicação dos instrumentos (DASS-21 e WHOQOL) a fim de se analisar os testes aplicados em período concomitante a das aplicações, visando um resultado mais assertivo.

Para isso, foram geradas seis diferentes bases amostrais do Sistema Prontos, considerando a data de aplicação dos instrumentos: 1) 30 dias antes, 2) 60 dias antes, 3) 90 dias antes, 4) 30 dias depois, 5) 60 dias depois, 6) 90 dias depois, em método aplicado de forma semelhante em outro estudo que analisou a predição de sinais de Fadiga entre a avaliação da prontidão e a escala Chalder (Paulo *et al.*, 2024). Considerando-se ainda os aspectos preventivos e preditivos da metodologia objeto de estudo (Sistema Prontos) e os objetivos deste trabalho, a análise estatística descritiva inicialmente focou nos 30-60-90 dias antes da aplicação.

Nessa primeira análise dos períodos temporais, identificamos que na análise associativa de todas as variáveis, o período de 30 dias foi mais sensível e demonstrou maior relação entre os dados. Recomenda-se assim que este seja o período delimitado para aprofundamento das análises estatísticas. Os achados demonstraram conforme objetivos do estudo, de que maneira o Sistema Prontos pode prever e identificar sinais diários, através de sua aplicação na rotina dos trabalhadores, antecipando adoecimentos e, por isso, demonstrando sua importância e relevância para o gerenciamento de saúde do trabalhador.

4.4.1 Sistema Prontos

O *Prontos! Sistemas Inteligentes* é uma ferramenta computadorizada de rastreio que tem como objetivo investigar situações crônicas ou pontuais multifatoriais, de bem-estar e saúde geral, por meio de uma metodologia que analisa a capacidade de prontidão dos empregados. Esse instrumento identifica variáveis comportamentais importantes, como comportamento seguro, atenção, controle de impulsos, tempo de reação, concentração, predição de risco, além de outras variáveis contidas em seu levantamento como intrajornada (sim ou não), ordem intrajornada (primeira, segunda ou terceira), nível de classificação, pior parâmetro, ação sugerida, tipo de teste, formação de banco de dados, escore de fadiga, tipo de fadiga e situação do usuário.

Além disso, o sistema analisa queixas clínicas e psicossociais, levando em consideração características populacionais e individuais que se correlacionam com os

resultados da testagem. A ferramenta oferece oportunidades de autodesenvolvimento aos colaboradores, fornecendo dicas personalizadas com base nos resultados obtidos, incluindo de higiene do sono e de prevenção à fadiga. Essas informações estimulam mudanças de comportamento e hábitos, tornando-se a primeira oportunidade preventiva do dia para a redução do risco (Nascimento *et al.*, 2025).

Prontos! Sistemas Inteligentes é uma avaliação em que são apresentados dois estímulos visuais padronizados na tela de um dispositivo, como *desktop*, *notebook*, *tablet* ou celular. Essas figuras aparecem de forma randômica nas laterais da tela, e o sistema indica diariamente qual dos dois estímulos é o correto para aquela avaliação. Durante o processo, o usuário deve reagir rapidamente ao estímulo correto que pisca na tela de forma randômica, pressionando a barra de espaço no teclado ou tocando na tela do tablet/celular, evitando erros, mantendo a atenção difusa e concentrada e reagindo rapidamente. A avaliação é executada pelo próprio usuário em sua área de atuação, em locais disponibilizado pela empresa (Paulo *et al.*, 2024).

A avaliação foi projetada para ser simples e objetiva, não exigindo níveis de escolaridade ou habilidade motora. Além disso, ela não apresenta efeito de aprendizagem, pois os estímulos são distribuídos de forma randômica. A linguagem visual utilizada na avaliação não inclui números, evitando assim a necessidade de raciocínio lógico e dificuldades de execução por parte do público envolvido. A avaliação do usuário é classificada em diferentes níveis/cores com base nos parâmetros comportamentais avaliados, como Atenção, Controle de Impulsos, Tempo de Reação, Vigília, entre outros. Além disso, são consideradas as queixas clínicas e psicossociais que podem ser relatadas voluntariamente pelo usuário. Esses dados permitem uma comparação tanto a nível populacional quanto individual, resultando em cinco níveis de classificação¹: a) dentro da normalidade; b) limítrofe; c) alterado; d) significativamente alterado e e) erro de procedimento/comportamento inseguro (Pereira *et al.*, 2023).

Essa classificação é importante, pois permite direcionar ações de prevenção, investigação pormenorizada ou intervenção em saúde, com base nos resultados

¹ Nível Normal: Não apresenta alterações nos parâmetros avaliados

Nível Limítrofe: Apresenta alterações sutis em algum(s) parâmetro(s) entre os avaliados

Nível Alterado: Apresenta alterações consideráveis em algum(s) parâmetro(s) entre os avaliados

Nível Significativamente Alterado: Apresenta alterações importantes e significativas em algum(s) parâmetro(s) entre os avaliados

Comportamento inseguro: Resultado nulo, representa não adequação ao procedimento. Fonte: SME

obtidos de acordo com a distribuição de normalidade dos resultados obtidos nos testes e seguindo o fluxo estabelecido (Paulo *et al.*, 2024).

De acordo com fluxo padrão do projeto, o usuário executa inicialmente 06 avaliações que constituem a fase de habituação. Essas avaliações são descartadas da amostra. Em seguida, trinta testes compõem o primeiro banco de dados individual do colaborador, e a partir desse momento, inicia-se a análise técnica-científica. São realizados treinamentos com operadores no intuito de sensibilizá-los da importância na prevenção de acidentes, fadiga, adoecimento mental, entre outras condições, e a partir de então, começam a realizar os testes diariamente. São registradas queixas clínicas e psicossociais voluntárias que são contabilizadas em conjunto com o resultado do teste objetivo como forma de fornecer às equipes de saúde ações preventivas para redução do risco à fadiga e integrando aos programas de bem-estar fornecidos pela empresa mineradora (Pereira *et al.*, 2023).

Um dos diferenciais da metodologia é que o indivíduo, após a formação do banco de dados, começa a ser comparado consigo mesmo. O resultado diário leva em consideração o banco de dados individual do colaborador e cortes populacionais. Isso possibilita uma avaliação individualizada, levando em conta o perfil comportamental de cada colaborador e fornecendo o *feedback* e dicas personalizadas com base nos resultados e análises. A avaliação de prontidão tem como objetivo identificar e acompanhar os aspectos físicos, mentais e comportamentais que possam influenciar o estado de prontidão de um indivíduo (Nascimento *et al.*, 2025).

Os trabalhadores da empresa selecionada realizam diariamente, antes do início da jornada, a aplicação do sistema FOCOS, após sensibilização de sua importância na prevenção de acidentes, fadiga, adoecimento mental, entre outras condições, e treinamentos educativos contínuos em todos os níveis da organização (Cabral, 2004; Cabral, 2009; Gonçalves *et al.*, 2009).

Todas as informações obtidas foram registradas em uma ficha de coleta de dados elaborada pelo pesquisador (APÊNDICE A) e permitiram verificar o perfil de prontidão dos trabalhadores por meio da coleta das seguintes variáveis: classificação dos níveis de prontidão (normalidade, limítrofe, alterado, significativamente alterado, comportamento inseguro), desvios nos parâmetros (atenção, controle de impulso, concentração, tempo de reação, preditor de risco), índice de queixas (mal estar, sono, dor, uso de álcool/substâncias, uso de medicamentos, ansiedade/estresse, tristeza, dificuldades familiares, dificuldades no trabalho e dificuldades financeiras) e o índice

de fadiga (sem indícios, baixa, moderada e elevada), conforme algoritmos validados da metodologia científica do sistema *Prontos*.

Foram registradas também na ficha de coleta, informações sobre o perfil demográfico e sócio-ocupacional, hábitos de vida e bem-estar geral, sono, saúde emocional e qualidade de vida.

4.4.2 Análise do bem-estar e estado emocional

Foram analisados os dados do questionário de bem-estar (ANEXO A) preenchido pelo empregado, contemplando informações do sistema *Prontos!* tais uso de medicamentos controlados, dificuldade familiar, dificuldade financeira, em perguntas com respostas dicotômicas (sim ou não).

O Instrumento DASS-21 (ANEXO B), sigla para Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse de 21 Itens, é uma ferramenta psicométrica amplamente utilizada para avaliar sintomas de depressão, ansiedade e estresse em contextos clínicos e de pesquisa. Desenvolvido por Lovibond e Lovibond em 1995, na Austrália, o DASS-21 surgiu como uma versão abreviada do DASS original, com o objetivo de oferecer uma medida mais rápida e prática dos distúrbios emocionais. Este instrumento é composto por 21 itens, distribuídos em três subescalas de 7 itens cada, que avaliam separadamente os sintomas de depressão, ansiedade e estresse. Os participantes são convidados a avaliar o quanto cada item se aplica a eles em uma escala de quatro pontos, indicando a gravidade dos sintomas e o ponto de corte se ajusta conforme análise estatística de normalidade da população. O DASS-21 tem sido amplamente validado em várias populações e contextos, demonstrando boa confiabilidade e validade, tornando-se uma ferramenta essencial para a avaliação e monitoramento da saúde mental. A escala DASS-21 classifica os sintomas de depressão, ansiedade e estresse em cinco níveis de gravidade: normal, leve, moderado, grave e extremamente grave. Para cada subescala, o escore total foi obtido somando os itens correspondentes e multiplicando por dois, a fim de manter a equivalência com a versão original de 42 itens. Os pontos de corte para depressão são: 0-9 (normal), 10-13 (leve), 14-20 (moderado), 21-27 (grave) e 28-42 (extremamente grave). Para ansiedade, as faixas são: 0-7 (normal), 8-9 (leve), 10-14 (moderado), 15-19 (grave) e 20-42 (extremamente grave). Para estresse, a

classificação segue: 0-14 (normal), 15-18 (leve), 19-25 (moderado), 26-33 (grave) e 34-42 (extremamente grave) (Lovibon; Lovibond, 1995).

4.4.3 – Análise da qualidade de vida

Para verificar a qualidade de vida foi utilizado o instrumento WHOQOL-BREF (ANEXO C) que é uma versão abreviada da Escala de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100) e é amplamente utilizado para avaliar a qualidade de vida em contextos de pesquisa e clínicos. Desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o WHOQOL-BREF oferece uma medida abrangente da qualidade de vida, abordando quatro principais domínios: físico, psicológico, social e ambiental. Consiste em 26 questões que abordam diversos aspectos do bem-estar, como saúde física, funcionamento psicológico, relações sociais e ambiente físico. Para cada um desses domínios há uma chave de correção que possibilita avaliar a qualidade de vida de 0 a 100, bem como um resultado global dos 4 domínios, sendo quanto mais próximo de 100 maior o índice de qualidade de vida. O instrumento foi validado e adaptado para diferentes culturas e idiomas em todo o mundo, e no Brasil (Fleck *et al.*, 2000), tornando-se uma ferramenta valiosa para a avaliação comparativa da qualidade de vida em diversas populações e contextos de saúde (World Health Organization, 1996). As pontuações foram calculadas pela média das respostas, para interpretação, as categorias dos escores são classificadas como ruim (médias entre 1,0 e 1,9), regular (2,0 a 3,9), bom (4,0 a 4,9) e muito bom (igual a 5,0), facilitando a avaliação qualitativa da percepção sobre sua qualidade de vida.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Foram calculadas estatísticas descritivas para as variáveis alvo da pesquisa, incluindo medidas de tendência central (média e mediana), medidas de dispersão (desvio padrão e intervalo interquartil) e frequências absolutas e relativas (n e %) para variáveis categóricas. Essas análises possibilitaram detalhar o comportamento dos dados, identificar padrões relevantes e permitir uma melhor compreensão das características da amostra.

4.6 ASPECTOS ÉTICOS

O acesso ao banco de dados foi aprovado pela Samarco Mineração S/A, via Declaração de Anuência (APÊNDICE B) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da EMESCAM - CAAE nº 76081923.7.0000.5065 e parecer nº 6.573.471 (ANEXO E). Em todas as etapas da pesquisa foram respeitadas as recomendações da Resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra foi caracterizada com base em dados demográficos e sócio-ocupacionais dos trabalhadores participantes da avaliação. A amostra foi composta majoritariamente por trabalhadores do sexo masculino (93,7%), com predominância da faixa etária entre 41 e 50 anos (47,2%). A caracterização sócio-ocupacional considerou os diferentes turnos de trabalho (A, B, C e D), destacando-se os turnos A e B pelo maior registro de queixas psicossociais. A maioria das queixas registradas foram relacionadas ao uso de medicamentos (49,2%), distúrbios do sono (21%), dificuldades familiares (14,4%) e dificuldade financeira (7,2%). A jornada de trabalho foi avaliada quanto à associação com indicadores de bem-estar geral, obtidos por meio de escores psicológicos e de fadiga ocupacional, sendo o turno B o que apresentou maior proporção de alterações na prontidão (27,9%). Foram coletados e organizados dados sobre mal-estar, sono, dor, uso de medicamentos, ansiedade, tristeza, dificuldades familiares, laborais e financeiras, os quais foram analisados em função da faixa etária, turno de trabalho, cargo e níveis de alteração psicológica, que serão apresentados a seguir.

5.1 ANÁLISE DO PERFIL SÓCIO-OCUPACIONAL

Na análise do perfil sócio-ocupacional da amostra estudada, observou-se prevalência de 79,6% dos testes categorizados dentro da normalidade e 20,4% de testes com algum grau de alteração, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão em 122 operadores de mina

Classificação teste	N (%)
Normalidade	1208 (79,6%)
Limítrofe	221 (14,6%)
Alterado	60 (4,0%)
Significativamente Alterado	20 (1,33%)
Comportamento Inseguro	9 (0,6%)
Total Geral	1518 (100%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

A ferramenta utilizada neste estudo está em consonância com instrumentos validados da literatura para avaliação de fadiga e prontidão, apresentando a vantagem de combinar testes computadorizados que avaliam simultaneamente o desempenho cognitivo e físico, o que permite uma avaliação mais abrangente e sensível das condições operacionais dos trabalhadores. Em estudo publicado por Zhang *et al.* (2022), que utilizaram indicadores fisiológicos e a Escala de Sonolência de Karolinska para monitoramento da fadiga cerebral em operadores de terminais de vídeo, demonstrou a capacidade dessas ferramentas em detectar alterações na atenção sustentada, apesar da maioria dos operadores apresentar desempenho normal. Tais evidências corroboram a confiabilidade do instrumento utilizado no atual estudo para o rastreamento de fadiga e prontidão, validando sua aplicação em ambientes operacionais de alta demanda (Tabela 2).

A distribuição dos sinais de fadiga manifestou que 36% dos testes identificaram ausência de fadiga, enquanto 38,7% revelaram sinais baixos, 19,7% moderados e 5,6% sinais elevados (Tabela 2).

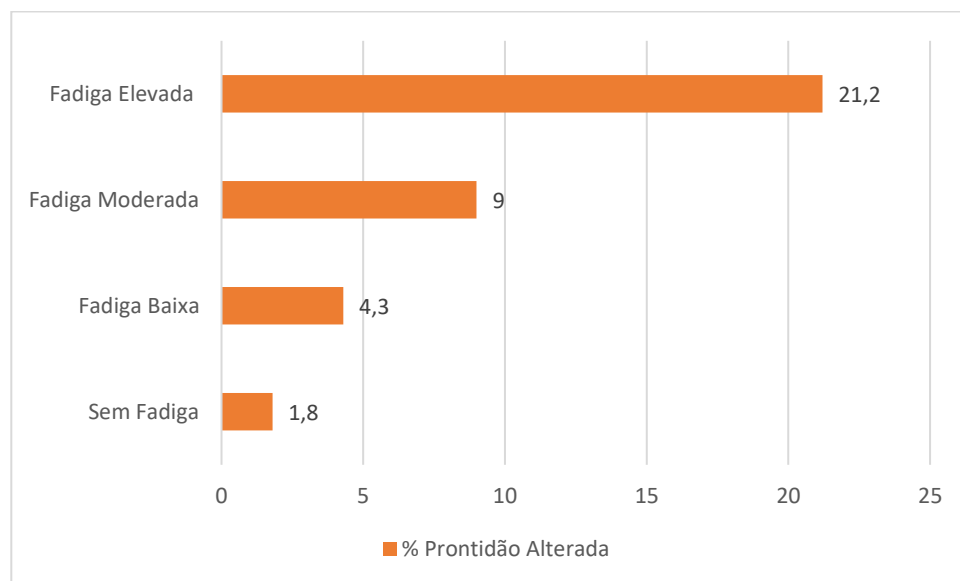
Tabela 2- Distribuição dos sinais de fadiga em 122 operadores de mina.

Categoria	N (%)
Sem sinal de fadiga	547 (36,0%)
Sinais de fadiga baixo	587 (38,7%)
Sinais de fadiga moderado	299 (19,7%)
Sinais de fadiga elevado	85 (5,6%)
Total	1518 (100%)

A análise revelou uma tendência entre escores crescentes de fadiga e o aumento progressivo de prontidão comprometida. No grupo sem fadiga, apenas 1,8%

apresentaram prontidão alterada, percentual que sobe para 21,2% no grupo com fadiga elevada. Esse padrão sugere uma relação do tipo dose–resposta, indicando que quanto maior a fadiga, maior a probabilidade de alterações funcionais e comportamentais (Figura 2). Esses achados são consistentes com a literatura que destaca que a fadiga acumulada no trabalho afeta seletivamente as funções cognitivas superiores, prejudicando a atenção sustentada, a tomada de decisão e a coordenação motora, fatores críticos para a segurança e eficiência operacional (Rajaratnam et al., 2019). Além disso, a utilização de testes computadorizados integrados que avaliam o desempenho físico e cognitivo permite a detecção precoce de alterações funcionais, superando limitações de métodos subjetivos e contribuindo significativamente para a gestão do risco ocupacional em ambientes de alta complexidade, como a mineração (Zhang et al., 2022; Rajaratnam et al., 2019).

Figura 2- Gráfico da representação da distribuição dos níveis de prontidão por escore de Fadiga em 122 operadores de equipamentos de mineração.



A fadiga é um fenômeno multifatorial, envolvendo a interação entre aspectos fisiológicos, cognitivos e afetivos. Segundo Enoka e Duchateau (2022), a fadiga pode ser entendida como o resultado combinado de dois componentes principais: deterioração objetiva do desempenho e sensação subjetiva de esforço, os quais são modulados por variáveis como tipo de tarefa, condição física e demandas cognitivas. De forma complementar, Van Cutsem *et al.* (2022) destacam que esses componentes

são interdependentes e não devem ser analisados de forma isolada, pois afetam conjuntamente o desempenho humano em contextos operacionais. Complementarmente, Rajaratnam *et al.* (2021) apontam que trabalhadores em regime de turnos prolongados e de alta complexidade apresentam redução significativa da prontidão associada à fadiga acumulada, o que aumenta a suscetibilidade a erros e acidentes. Esses achados estão em consonância com os dados do presente estudo, que demonstram a prevalência de sinais de fadiga em 64% dos operadores, refletido em comprometimentos funcionais detectados em 20,4% dos testes de prontidão.

A distribuição dos sinais de fadiga elevado de acordo com o sexo mostrou presença apenas no sexo masculino (5,6%) dos casos identificados (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão distribuídos de acordo com o sexo em 122 operadores de equipamentos de mineração.

Sinais de fadiga	Feminino N (%)	Masculino N (%)	Sem informação N (%)	Total N (%)
Sem sinal de fadiga	7 (0,5%)	534 (35,2%)	6 (0,4%)	547 (36%)
Sinais de fadiga baixo	15 (1%)	563 (37,1%)	9 (0,6%)	587 (38,7%)
Sinais de fadiga moderado	11 (0,7%)	284 (18,7%)	4 (0,3%)	299 (19,7%)
Sinais de fadiga elevado	0 (0%)	85 (5,6%)	0 (0%)	85 (5,6%)
Total de testes	33 (2,2%)	1466 (96,6%)	19 (1,3%)	1518 (100%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

Embora a maioria dos operadores seja do sexo masculino, apenas este grupo apresentou fadiga elevada, sugerindo que a maior tendência ao cansaço intenso pode ter relação com as diferenças biológicas entre os sexos. Os fatores biológicos relacionados ao sexo influenciam a fatigabilidade, como apontam Smith *et al.* (2020) e Johnson; Lee (2019), que destacam diferenças no metabolismo energético e na resposta ao estresse entre homens e mulheres durante atividades cognitivas e físicas combinadas. Uma limitação importante deste estudo refere-se à composição amostral, em particular à baixa representatividade do sexo feminino, decorrente do perfil ocupacional predominante do setor minerário analisado, onde a maioria dos operadores é do sexo masculino. Essa restrição compromete a possibilidade de realizar análises estatísticas robustas para comparar a fadiga entre homens e mulheres. Embora haja evidências na literatura que apontam para variações

biológicas na fatigabilidade entre os sexos, relacionadas a metabolismo energético e resposta ao estresse (SMITH et al., 2020; JOHNSON; LEE, 2019), tais diferenças não puderam ser confirmadas neste estudo devido ao viés amostral.

Ao analisar os recortes dos dados por turno, observou-se que o turno B foi o que apresentou maior porcentagem de casos de sinais de prontidão alterado (27,9%), o qual os trabalhadores executam atividades de exploração minerária e o turno administrativo não apresentou alterações nos níveis mensurados (Tabela 4). Essa diferença pode estar associada à particularidade da rotina de trabalho no turno B, que, assim como os demais turnos de exploração minerária sob regime 4x4, envolve jornadas de doze horas em ciclos contínuos de quatro dias de trabalho seguidos por quatro dias de descanso. Fatores como a necessidade de adaptação ao ciclo circadiano e a redução da qualidade do sono são frequentemente citados como explicações para a maior prevalência de fadiga e redução da prontidão em trabalhadores de turnos rotativos (Smith et al., 2020). A maior prevalência de prontidão reduzida no turno B pode refletir tanto as exigências fisiológicas e cognitivas associadas ao regime de turnos quanto fatores contextuais específicos particulares a essa escala, que requerem investigações mais aprofundadas para identificar as causas exatas deste impacto operacional.

Tabela 4 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão distribuídos de acordo com o turno em 122 operadores de mina.

Turnos*	Nível de prontidão alterado	Normalidade
Administrativo	0 (0,0%)	7 (100%)
Infra A	43 (22,8%)	146 (77,2%)
Infra B	31 (13,8%)	193 (86,2%)
Turno A	41 (17,2%)	198 (82,8%)
Turno B	74 (27,9%)	191 (72,1%)
Turno C	72 (22,7%)	245 (77,3%)
Turno D	49 (17,7%)	228 (82,3%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

* Turno – Atividades de exploração minerária em regime rotativo 4x4, com jornadas de 12 horas.

Infra – Atividades de infraestrutura da mina, como construção e manutenção de acessos e vias, trabalhando em turnos diurnos fixos (regime 3x2 2x3).

Administrativo – Atividades em regime administrativo para demandas específicas e pontuais, fora do sistema rotativo de mineração.

Os dados mostraram que operadores com maior tempo de experiência (> 20 anos) apresentaram a menor proporção de prontidão alterada (11,4%), enquanto aqueles com experiência intermediária, especialmente entre 11 e 15 anos, tiveram maior índice de prontidão alterada (28,1%) (Tabela 5).

Tabela 5 - Distribuição dos níveis dos testes computadorizados de prontidão distribuídos de acordo com o tempo de experiência em 122 operadores de mina.

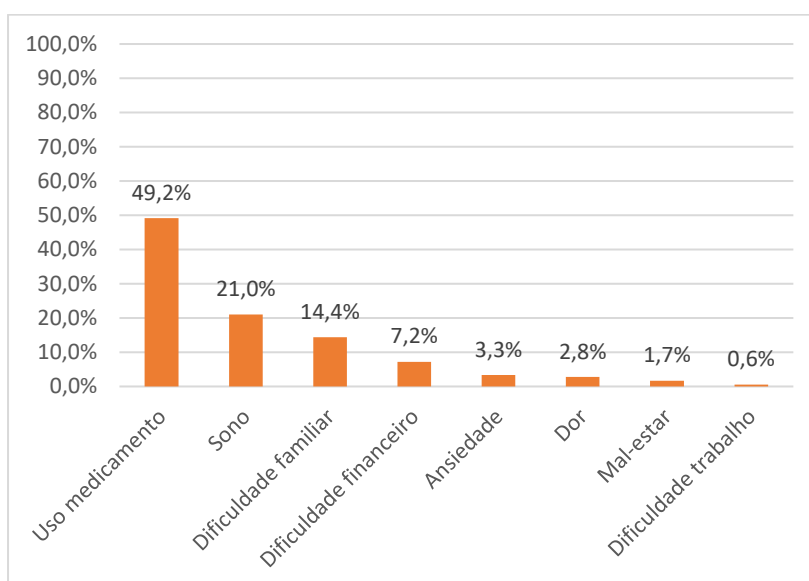
Tempo de experiência	Nível de prontidão alterado	Normalidade
> 20 anos	15 (11,4%)	117 (88,6%)
11 a 15 anos	121 (28,1%)	310 (71,9%)
16 a 20 anos	71 (20,4%)	277 (79,6%)
6 a 10 anos	71 (20,3%)	279 (79,7%)
Até 5 anos	26 (13,5%)	167 (86,5%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

Estudos prévios como publicado por Basner *et al.* (2019) indicam que operadores mais experientes tendem a desenvolver estratégias compensatórias para manter o desempenho, enquanto profissionais com tempo de experiência intermediário podem estar mais suscetíveis à fadiga acumulada. Essa complexidade reforça a necessidade de monitoramento contínuo da prontidão em todos os níveis de experiência, especialmente em turnos com maior demanda relacionada à fadiga e influência do ciclo circadiano (Harma, 2020).

Foram registrados os índices de queixas da população estudada, totalizando 181 queixas relacionadas ao bem-estar. As de maior prevalência foram uso de medicamentos (49,2%), autorrelato de sono prejudicado (21%) e dificuldade familiar (14,4%) (Figura 3).

Figura 3- Distribuição total dos registros de queixas dos 122 operadores de equipamentos de mineração



Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

* Turno – Atividades de exploração minerária em regime rotativo 4x4, com jornadas de 12 horas.

Infra – Atividades de infraestrutura da mina, como construção e manutenção de acessos e vias, trabalhando em turnos diurnos fixos (regime 3x2 2x3).

Administrativo – Atividades em regime administrativo para demandas específicas e pontuais, fora do sistema rotativo de mineração.

A distribuição do total de queixas psicossociais relatadas por operadores, agrupadas por setor ou turno de trabalho pode ser observada na Tabela 6. Observa-se que os turnos A e B concentram 54,1% das queixas, seguidos pelos turnos C e D com 33,1%. O grupo INFRA A e B contribuiu com 12,7% das queixas, enquanto o setor administrativo não registrou nenhuma ocorrência. Estudos com operadores de mineração e maquinistas ferroviários demonstram que os ciclos de trabalho em turnos, especialmente aqueles com escalas rotativas e jornadas prolongadas, estão associados a distúrbios do sono, fadiga acumulada, estresse psicológico e diminuição da qualidade de vida (Åkerstedt, 2003; Rajaratnam et al., 2021). Essas condições resultam em prejuízos cognitivos, emocionais e sociais, refletidos nas queixas psicossociais relatadas. Adicionalmente, trabalhadores em turnos rotativos frequentemente enfrentam desafios para conciliar a rotina laboral com a vida familiar e social, o que agrava ainda mais o impacto psicossocial (Barnes-Farrell et al., 2008). Em contraste, o grupo administrativo, que não está submetido a turnos rotativos, não apresentou queixas, corroborando a relevância do regime de trabalho como fator de risco para o surgimento desses sintomas. Esses dados reforçam a maior exposição

psicossocial dos operadores em turnos rotativos, possivelmente relacionada às exigências cognitivas, físicas e aos impactos dos ciclos de trabalho sobre o bem-estar, como proposto Smith et al., 2020.

Tabela 6- Distribuição do total de queixas psicossociais por turno entre 122 operadores de mina

Grupo	Total de Queixas	Proporção (%)
Administrativo	0	0,00%
Infra A e B	23	12,70%
Turno A e B	98	54,10%
Turno C e D	60	33,10%
Total Geral	181	100%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

* Turno – Atividades de exploração minerária em regime rotativo 4x4, com jornadas de 12 horas.

Infra – Atividades de infraestrutura da mina, como construção e manutenção de acessos e vias, trabalhando em turnos diurnos fixos (regime 3x2 2x3).

Administrativo – Atividades em regime administrativo para demandas específicas e pontuais, fora do sistema rotativo de mineração.

Este resultado está em consonância com estudos que apontam que operadores de equipamentos pesados na mineração — como caminhões de extração — enfrentam cargas físicas mais intensas, além de exposição contínua a vibração, ruído, condições adversas e exigência de atenção prolongada, fatores que impactam diretamente sua fadiga e saúde operacional, em comparação aos profissionais administrativos do mesmo ambiente. Este cenário reforça que o elevado número de queixas nos turnos A e B, compostos por operadores diretos de exploração, reflete a complexidade e exigência intrínsecas à tarefa, validando a necessidade de estratégias específicas (Fourie; Dawson; Caldwell, 2014).

5.2 ANÁLISE DOS DADOS DO SISTEMA PRONTOS E O DAAS 21 (ANSIEDADE, ESTRESSE, DEPRESSÃO E RISCO DE SAÚDE MENTAL)

A distribuição dos 122 indivíduos nas classificações realizadas pelo DAAS-21 para cada estado emocional (ansiedade, estresse e depressão). A aplicação do DASS-21 demonstrou maior porcentagem de distribuição de indivíduos no nível normalidade (Tabela 7). Como o DASS-21 é uma autoavaliação, as pessoas podem subestimar ou minimizar seus sintomas, especialmente se há estigma relacionado ao reconhecimento de problemas de saúde mental. Isso pode levar a uma menor classificação nos níveis graves. O DASS-21, sendo uma versão reduzida da escala

original de 42 itens, pode, em alguns casos, ser menos sensível para identificar níveis muito graves de sintomas, dependendo do contexto. Além disso, em ambientes onde as pessoas têm fácil acesso a recursos como apoio psicológico, atividades de bem-estar, e orientação sobre saúde mental, o nível de prevenção é mais alto (Organização Pan-Americana da Saúde, 2025). Isso reduz a chance de desenvolvimento de sintomas graves de depressão, ansiedade ou estresse, conforme evidencia a Organização Mundial da Saúde em seu guia *Guidelines on mental health at work* (WHO, 2022).

Tabela 7 - Resumo das classificações obtidas pelo DAAS-21 em 122 operadores de equipamentos de mineração

	Normal N (%)	Leve N (%)	Moderado N (%)
Ansiedade	118 (96,7%)	2 (1,6%)	2 (1,6%)
Estresse	120 (98,4%)	1 (0,8%)	1 (0,8%)
Depressão	117 (95,9%)	3 (2,5%)	2 (1,6%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

A predominância dos operadores classificados como normal para ansiedade, estresse e depressão, com apenas 1,6% apresentando níveis acima da normalidade e ausência de casos graves (Tabela 7). Estes achados estão em consonância com estudos que validam o DASS-21 como instrumento sensível e confiável para distinção de níveis sintomáticos em populações não clínicas. Lovibond e Lovibond (1995) ressaltam que a maior parte dos indivíduos saudáveis apresenta pontuações na faixa normal, e estudos mais recentes como Moura *et al.* (2024) confirmam que, mesmo em amostras de trabalhadores, níveis clínicos moderados a graves continuam pouco prevalentes, corroborando a interpretação dos resultados obtidos. Apesar da maioria dos operadores apresentar classificações na faixa da normalidade do instrumento DASS-21, o qual permanece aplicável e neste contexto, pois permite a detecção sensível de níveis leves de ansiedade, estresse e depressão, que podem representar sinais precoces de sofrimento emocional.

Há ainda uma distribuição dessa mesma população em um escore de risco de saúde mental. Nota-se que 6,6% da população apresentou escore acima de 0 (zero), sendo 3,3% com escore 1 (representando eixo fora da normalidade em pelo menos um dos itens) e 3,3% com escore 2 (representando dois itens fora da normalidade nos

eixos avaliados). Nenhum indivíduo apresentou alterações nos três eixos do DAAS-21 (Tabela 8). Uma pesquisa realizada com trabalhadores da mineração subterrânea de carvão indicou uma baixa porcentagem de sintomas depressivos, cerca de 3,4%, enquanto níveis leves a moderados de ansiedade foram observados em aproximadamente 13% dos participantes (Joaquim, 2017). Apesar de a maioria demonstrar uma percepção positiva da saúde física e qualidade de vida, aspectos como a má qualidade do sono e a correlação entre sintomas ansiosos e fatores psicológicos destacam a necessidade de atenção contínua ao bem-estar emocional desses trabalhadores.

Tabela 8 - Resumo das classificações globais obtidas pelo DAAS-21 em 122 operadores de equipamentos de mineração.

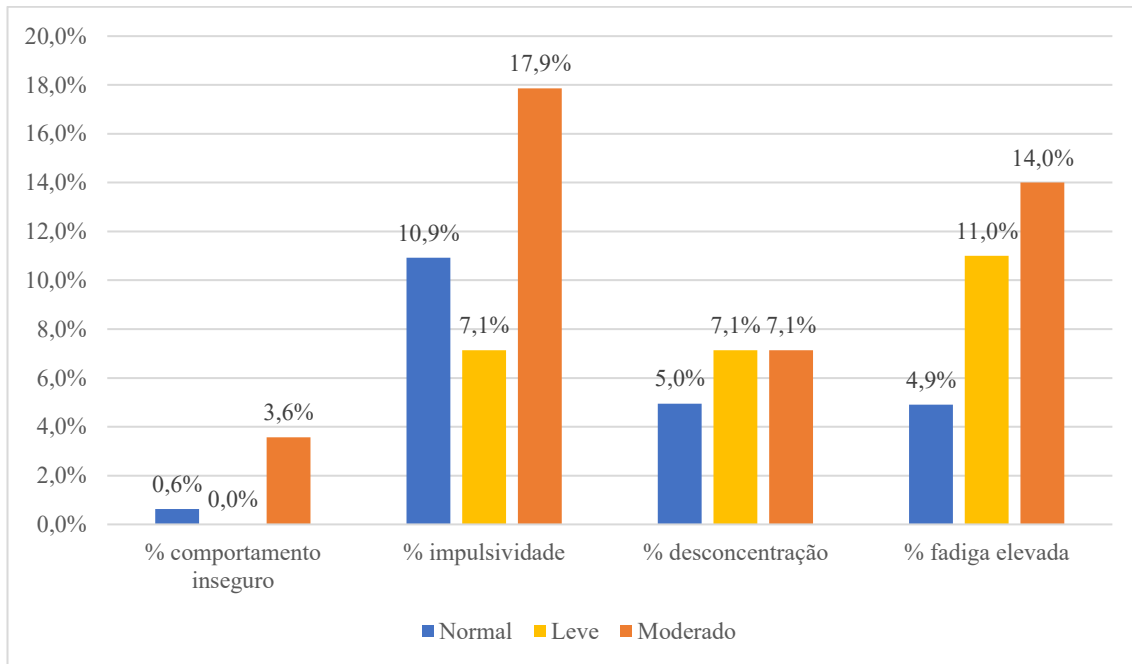
Escore Risco Saúde Mental	0 N (%)	1 N (%)	2 N (%)	3 N (%)
	114 (93,4%)	4 (3,3%)	4 (3,3%)	0 (0,0%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

O uso do escore global de risco, que quantifica a sobreposição de sintomas em diferentes dimensões, representa uma forma prática e objetiva para identificar indivíduos que podem demandar maior atenção para intervenções preventivas no ambiente de trabalho (Rêgo, Freitas; Tomé, 2020).

Foi analisada a relação aos testes computadorizados de prontidão na amostra de 1.518 testes aplicados (Figura 4). O grupo com alterações de leve-moderado no eixo “Ansiedade” do DAAS-21 possui resultados diferentes da população classificada dentro da normalidade nos 30 dias que precederam a aplicação do questionário. Há um aumento significativo de 0,6% a 3,6% no índice de comportamentos inseguros, uma elevação de 10,9% a 17,9% no índice de impulsividade, bem como aumento, em menor grau, de 5,0% a 7,1% na desconcentração. O índice de fadiga elevada se destaca por exibir de forma crescente 4,9% na população normal, 11% nos indivíduos com alteração leve e 14% naqueles com alteração moderada, demonstrando elevação do impacto da ansiedade em quadros de fadiga e seus efeitos em variáveis como controle de impulso, concentração e comportamento seguro.

Figura 4 - Gráfico da análise dos testes de prontidão (Prontos) e ansiedade (DAAS-21) no período de 30 dias em 122 operadores de equipamentos de mineração



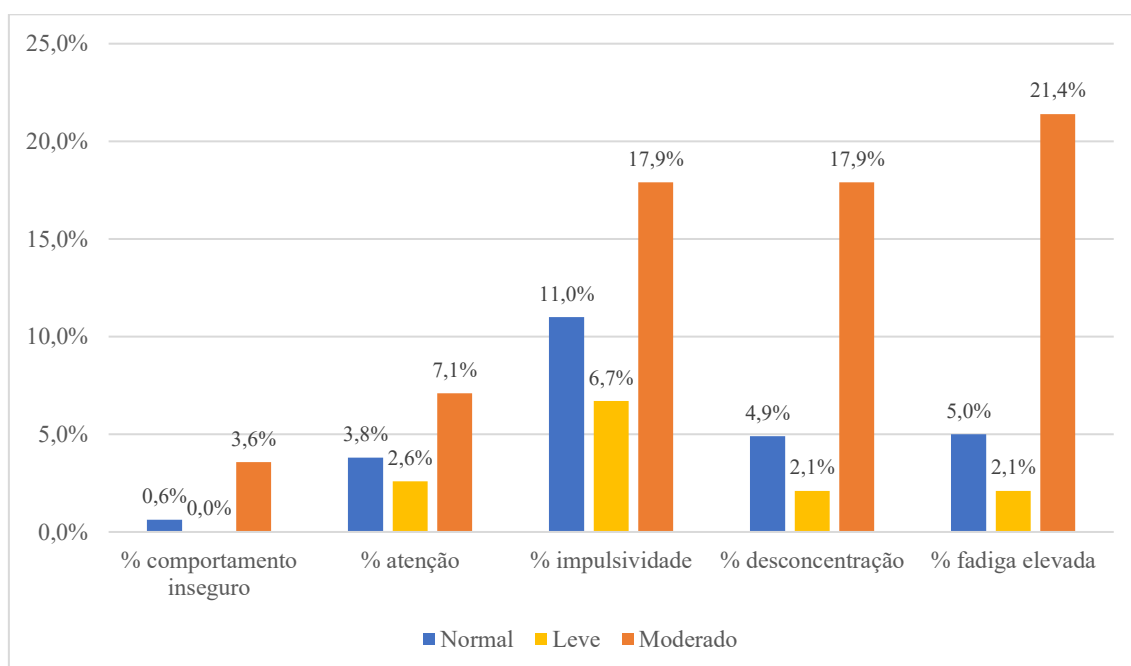
Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

Os resultados apontam que mesmo níveis leves a moderados de ansiedade, conforme classificados pelo DASS-21, estão associados a um impacto mensurável na prontidão cognitiva de operadores. Os indivíduos com alterações nesse eixo emocional apresentaram aumento progressivo em indicadores críticos para o desempenho seguro e eficiente, como impulsividade, desconcentração e comportamentos inseguros. Este padrão é coerente com achados da literatura que demonstram que a ansiedade, mesmo em níveis subclínicos, compromete funções executivas como inibição comportamental, atenção sustentada e tomada de decisão (McClain *et al.*, 2016).

Quando analisados em relação ao eixo “Depressão”, o grupo com alterações de leve-moderado no eixo possui resultados diferentes da população classificada dentro da normalidade nos 30 dias que precederam a aplicação do questionário. O aumento significativo de 0,6% a 3,6% no índice de comportamentos inseguros se mantém, uma alta elevação de 11% a 17,9% no índice de impulsividade, bem como aumento, em grau muito superior ao de ansiedade, de 4,9% a 17,9% na desconcentração. Também aparece em destaque a variável “atenção”, que dobra de

3,8% a 7,1%. O índice de fadiga elevada mostra uma diferença ainda mais significativa, de 5,0% na população normal a 21,4% naqueles com alteração moderada, demonstrando possível relação da depressão em quadros de fadiga e seus efeitos em variáveis como atenção, controle de impulso, concentração e comportamento seguro (Figura 5).

Figura 5- Gráfico da análise dos testes de prontidão (Prontos) e depressão (DAAS-21) de 122 operadores de equipamentos de mineração no período de 30 dias



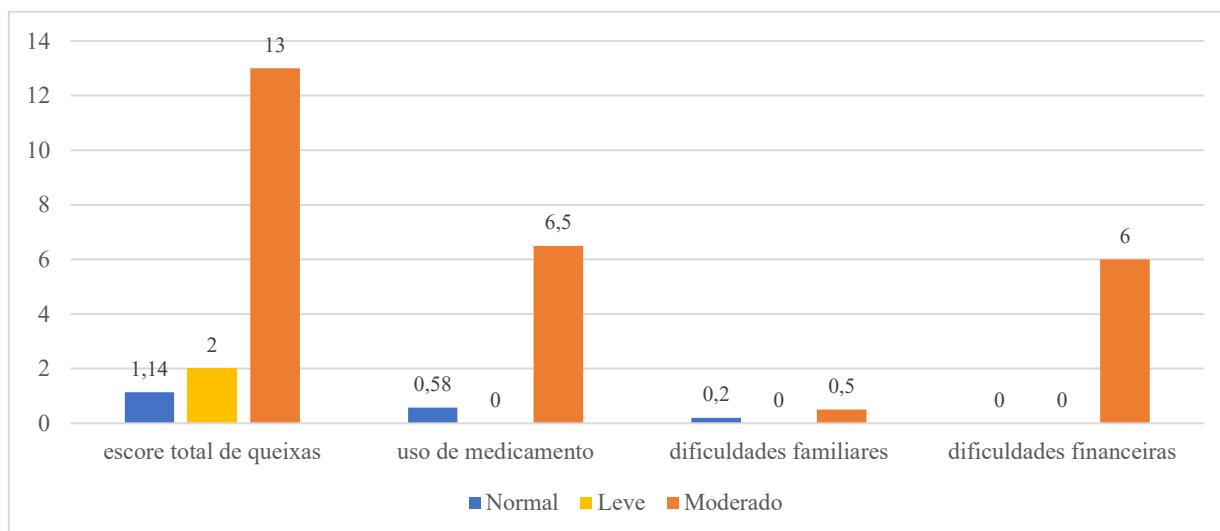
Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

Esse conjunto de alterações aponta para um impacto funcional relevante da sintomatologia depressiva, mesmo em níveis subclínicos, afetando domínios centrais como controle inibitório, foco atencional e percepção de risco. Os achados estão alinhados com evidências de que a depressão pode prejudicar significativamente as funções executivas e a regulação emocional, favorecendo quadros de impulsividade, lapsos de atenção e tomadas de decisão comprometidas (McClain *et al.*, 2016).

No eixo “Depressão”, aparecem ainda outras variáveis em destaque relacionadas à seção que coleta, de forma voluntária, queixas diversas ligadas ao bem-estar. A população com alteração moderada no DAAS-21 apresenta estatística superior de queixas totais (soma de todos os relatos em 30 dias), e as queixas que mais se destacam em possível relação com a depressão são: uso de medicamento,

dificuldades financeiras e, em menor grau de aumento, dificuldades familiares (Figura 6).

Figura 6- Gráfico da análise das queixas de prontidão (Prontos) e depressão (DAAS-21) de 122 operadores de equipamentos de mineração no período de 30 dias

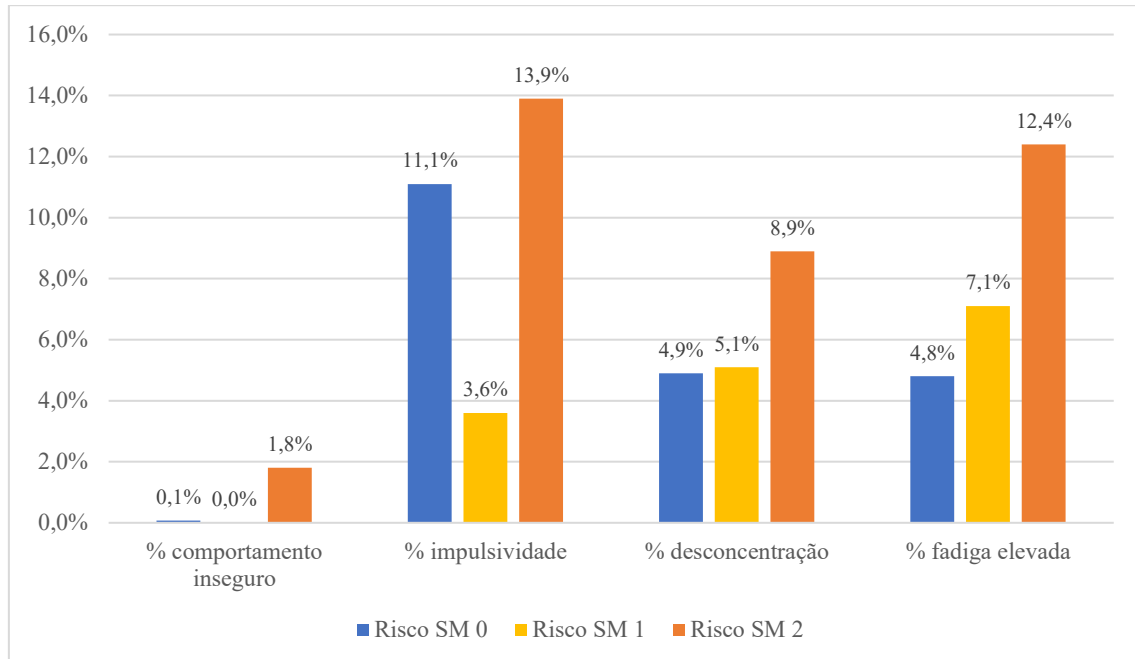


Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

O eixo de “Estresse”, por sua vez, com apenas 2 indivíduos classificados fora da normalidade no DAAS-21, em menos de 2% da amostra, evidenciou diferença no parâmetro “impulsividade”, em elevação de 11% (normal) a 20% (moderado). Já na análise com as queixas, destacam-se possíveis associações/impactos no sono (elevação de 0,2 a 1,0) e na ansiedade (elevação de 0,0 a 5,0).

Por fim, considerando o risco de saúde mental (SM) gerado pela soma dos eixos demonstram que o grupo de indivíduos com mais de um fator do DAAS-21 associado (Risco SM 2), difere-se nos testes computadorizados da prontidão nas variáveis que medem os índices de: comportamento inseguro, impulsividade, desconcentração e fadiga elevada, com os maiores índices de impulsividade e fadiga elevada registrados (13,9% e 12,4%, respectivamente) (Figura 7).

Figura 7- Gráfico da análise testes de prontidão (Prontos) e risco saúde mental (DAAS-21) de 122 operadores de equipamentos de mineração no período de 30 dias



Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

Esses achados são consistentes com estudos como o de Öhman *et al.* (2007), que mostraram que pacientes com estresse crônico apresentam déficits em funções executivas, como atenção dividida, memória de trabalho e velocidade de processamento. Esses resultados ressaltam a necessidade de intervenções institucionais que considerem o estresse, mesmo em níveis leves como fator de risco real para a segurança operacional. Estratégias como avaliação periódica da fadiga, suporte psicológico e gestão de fatores psicossociais são essenciais para mitigar esses efeitos e promover a saúde mental dos trabalhadores. Estudos recentes indicam que o estresse crônico pode comprometer significativamente funções executivas fundamentais, como flexibilidade cognitiva, controle inibitório e memória de trabalho, acarretando prejuízos no desempenho em ambientes de trabalho que exigem alta demanda cognitiva e controle emocional. Uma revisão realizada por Shields *et al.* (2024) evidencia que o estresse prolongado altera circuitos neurais associados ao controle cognitivo e à regulação comportamental, impactando negativamente a capacidade de adaptação e a prontidão operacional (Shields; Sazma; Yonelinas, 2016).

5.3 ANÁLISE DOS DADOS DO SISTEMA PRONTOS E O WHOOQL (QUALIDADE DE VIDA)

As respostas no WHOOQL indicam que 4,1% da amostra obteve classificação “Ruim” nos aspectos de qualidade de vida – que por sua vez englobam domínios físicos, psicológicos, sociais e ambientais em âmbito global conforme a previsto no instrumento validado da metodologia. Enquanto 11,5% tiveram classificação “Regular” e os outros 82,8% entre “Bom” e “Muito bom” (Tabela 9).

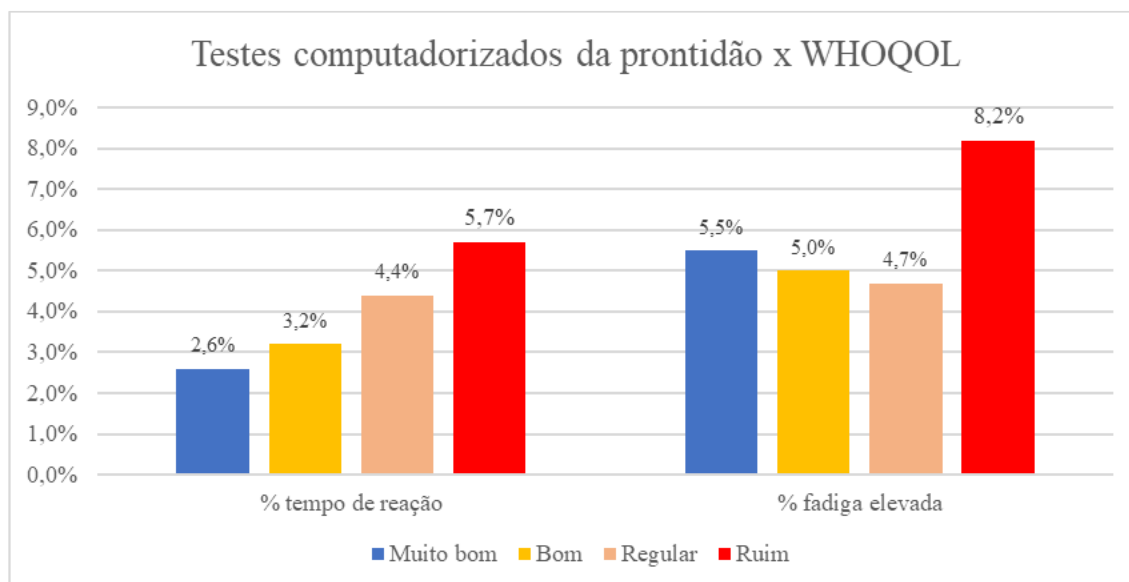
Tabela 9 - Resumo do índice de qualidade de vida obtido pelo WHOOQL em 122 operadores de mina

Índice de Qualidade de Vida	N (%)
Sem dados	2 (1,6%)
Muito bom	35 (28,7%)
Bom	66 (54,1%)
Regular	14 (11,5%)
Ruim	5 (4,1%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

A comparação entre os resultados dos testes computadorizados de prontidão cognitiva e as categorias de qualidade de vida relacionadas à saúde, avaliadas pelo WHOQOL estão demonstrados na figura 8. Os dados mostram um aumento na porcentagem do tempo de reação e fadiga elevada quando associados com a redução da qualidade de vida percebida. Observa-se que o grupo classificado como “Muito bom” apresenta os menores percentuais de tempo de reação (2,6%) e fadiga elevada (5,5%), sugerindo maior eficiência cognitiva e menor impacto da fadiga. Por outro lado, os grupos “Regular” e “Ruim” exibem aumentos progressivos nesses índices, com destaque para o percentual de fadiga elevada que alcança 8,2% no grupo “Ruim”, indicando maior comprometimento da capacidade de manter o estado de alerta e responder adequadamente às demandas operacionais.

Figura 8- Gráfico da análise dos testes de prontidão (Prontos) e qualidade de vida (WHOOQL) de 122 indivíduos no período de 30 dias



Fonte: Elaboração própria com base nos dados estudados.

Esse padrão reforça a importância da qualidade de vida como fator influente na prontidão e segurança operacional. Estudos anteriores indicam que a percepção negativa da qualidade de vida está associada a maiores níveis de estresse, fadiga e declínio no desempenho cognitivo em populações de trabalhadores em turnos e profissionais expostos a privação de sono (Van Dongen *et al.*, 2003). Portanto, a avaliação do WHOQOL pode ser uma ferramenta útil para identificar grupos de trabalhadores com maior risco de comprometimento funcional e orientar intervenções preventivas direcionadas à melhora do bem-estar e saúde mental.

Os resultados do presente estudo indicam que alterações em nível leve-moderado no eixo ansiedade e depressão possuem alteração comportamental significativa, como impulsividade, desconcentração e fadiga sugestionando a importância de ações preventivas sob o aspecto emocional. Essas evidências corroboram com os achados do estudo publicado por Pereira *et al.* (2023) com utilização do sistema Prontos em uma empresa mineradora, no qual a investigação realizada demonstrou que as variáveis prontidão e impulsividade apresentaram frequência em grupos de maior risco ergonômico e de acidentes. O sistema possibilitou identificação preventiva de alterações cognitivas e seu potencial impacto na saúde ocupacional e na segurança do trabalho.

Esses dados evidenciam a importância da aplicação rigorosa da norma regulamentadora (NR-1), que estabelece os princípios e diretrizes gerais para a gestão de segurança e saúde no trabalho, incluindo a obrigatoriedade da avaliação e controle dos riscos psicossociais. A NR-1 reforça a necessidade de promover ambientes laborais que preservem não só a integridade física, mas também a saúde mental dos trabalhadores, a fim de prevenir acidentes e doenças ocupacionais (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2025).

No contexto da mineração, um setor caracterizado por altos níveis de exigência física e psicológica, o cumprimento da NR-1 torna-se ainda mais crucial para mitigar os impactos da impulsividade e da fadiga sobre o desempenho e a segurança operacional. Além disso, a integração de avaliações cognitivas e psicoemocionais no monitoramento dos trabalhadores contribui para uma abordagem preventiva mais eficaz, alinhada com as normativas vigentes e as melhores práticas em saúde ocupacional (Silva et al., 2023; Gomes et al., 2024).

Portanto, a integração desses conhecimentos científicos com a aplicação rigorosa das normas regulamentadoras permite um ambiente de trabalho mais seguro, reduzindo os impactos das alterações cognitivas e emocionais sobre a saúde e a segurança ocupacional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões teóricas apresentadas evidenciam que a saúde do trabalhador, compreendendo dimensões físicas e mentais, é um componente essencial para a promoção do bem-estar e da segurança no ambiente laboral. A relação entre os fatores psicossociais, como fadiga, ansiedade e estresse, e os determinantes organizacionais reforça a necessidade de políticas públicas robustas, como a Norma Regulamentadora NR-1, que estabelecem diretrizes para a prevenção de riscos ocupacionais e a promoção da saúde integral dos trabalhadores.

O presente estudo contribuiu significativamente ao demonstrar a aplicabilidade de ferramentas objetivas, tais como testes computadorizados de prontidão, para o monitoramento contínuo das condições cognitivas e emocionais dos colaboradores. Tais instrumentos alinhados às recomendações das políticas de saúde do trabalhador permitem o rastreamento de alterações que podem comprometer a segurança operacional e a qualidade de vida no trabalho.

O teste computadorizado de prontidão apresentou-se como promissora ferramenta de rastreamento com base em avaliações objetivas no ambiente laboral, permitindo a detecção antecipada de sinais de risco à saúde mental e qualidade de vida. Isto porque na população analisada mostraram-se serem sensíveis para identificar alterações comportamentais e cognitivas associadas a sintomas leves e moderados de ansiedade, depressão e estresse. Além disto as variáveis impulsividade, desconcentração e fadiga apresentaram maior diferença na distribuição ao considerar diferentes estados emocionais. Deste modo o sistema aplicado demonstrou potencial preventivo para complementar ações de saúde e segurança no trabalho para atuação individual ou em associação com outros indicadores para a análise da saúde ocupacional e promoção do bem-estar.

Diante do exposto neste trabalho, é evidente que a fadiga pode ter impactos adversos na saúde dos trabalhadores, resultando na diminuição de sua produtividade e no aumento do risco de acidentes ocupacionais e doenças relacionadas ao trabalho. Portanto, torna-se imperativo adotar medidas preventivas para combater a fadiga no ambiente laboral. Uma abordagem eficaz para atingir esse objetivo envolve a implementação de ferramentas destinadas a avaliar o nível de fadiga, o estado de alerta e a aptidão para o trabalho.

Análise testes da prontidão e risco saúde mental (DAAS-21) revelou o possível impacto de quadros de depressão/estresse/ansiedade na cognição e no comportamento de indivíduos expostos a riscos, demonstrando que a saúde mental alterada impacta no controle de impulso e na concentração, além de gerar mais comportamentos inseguros e maior fadiga no trabalho. Este achado reforça a sensibilidade dos testes computadorizados em detectar previamente esses indícios, não dependendo do autorrelato, possibilitando oportunidades preventivas de abordagem com liderança e equipes de saúde da empresa. Entretanto o questionário DASS-21 avalia sintomas de depressão, ansiedade e estresse em um recorte de período curto, o que pode não representar completamente o estado emocional contínuo dos participantes e o uso de medicações psicotrópicas.

Quanto à qualidade de vida, observou-se menor qualidade de vida (WHOQOL) em relação ao aumento nos tempos de reação e fadiga mental, reforçando a importância do monitoramento contínuo do bem-estar dos trabalhadores.

A gestão de saúde nas organizações pode se beneficiar da integração de dados e instrumentos, possibilitando um olhar multifatorial que não só demonstra potencial no rastreio de fadiga, mas no monitoramento de fatores psicossociais, podendo assim ser uma estratégia agregadora às iniciativas da empresa para promover ações preventivas e cumprir legislações que buscam a saúde do trabalhador.

Os resultados indicam que alterações cognitivas ligadas à ansiedade, como impulsividade e desconcentração, elevam o risco de acidentes e comprometem a segurança operacional, embora estudos adicionais sejam necessários para confirmação, especialmente nos contextos de mineração e segurança do trabalho. Observou-se proporcionalidade entre níveis de ansiedade e depressão como possíveis marcadores antecipados de prontidão, o que reforça a importância das tecnologias de rastreamento para intervenções precoces. Variáveis como impulsividade, fadiga e desconcentração, quando mensuradas objetivamente e integradas à rotina operacional, fortalecem uma cultura organizacional voltada à prevenção, cuidado integral e valorização da saúde do trabalhador.

O acompanhamento diário das variáveis cognitivas e de parâmetros psicossociais podem contribuir de modo decisivo para construção de tratativas operacionais que influenciam diretamente na promoção da saúde e segurança dos trabalhadores. Evidencia-se a importância da identificação precoce de tais alterações,

permitindo a adoção de estratégias interventivas antes que os sintomas se agravem e comprometam a saúde do colaborador e a segurança do ambiente de trabalho.

A presente pesquisa tem como limitação o reduzido índice amostral foi um importante fator para consideração, uma vez que o estudo busca demonstrar possíveis diferenças entre os grupos categorizados com normalidade e aqueles classificados com sintomas de ansiedade, estresse e/ou depressão. A aplicação dos questionários foi realizada de acordo com o protocolo já implementado na rotina operacional e, portanto, os dados dos questionários de qualidade de vida e bem-estar não foram anonimizados, o que pode contribuir para um viés de resposta e subnotificação. Ademais, o uso do DASS-21, que avalia sintomas em um período curto, pode subestimar a real prevalência e gravidade dos sintomas emocionais presentes na população analisada, o que indica a necessidade de investigações futuras para maior aprofundamento dessas questões. No questionário de qualidade de vida a limitação enfrentada foi o fato dos domínios não terem sido segregados reduzindo a possibilidade de recortes do estudo nas análises realizadas.

Entretanto o estudo propõe a integração de métodos de avaliação integrados baseados em indicadores cognitivos e psicossociais. O emprego de tecnologias objetivas para o rastreamento do comportamento de risco, como testes computadorizados de prontidão em adição aos métodos tradicionalmente utilizados podem subsidiar ações preventivas e criação de fluxos operacionais alinhados com as exigências das Normas Regulamentadoras vigentes. Ressalta-se a importância da avaliação multidisciplinar e proativa que agrega fatores cognitivos e sua relação com a qualidade de vida e o bem-estar de modo conjunto.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA ROSARIO, Celita; FARIA BAPTISTA, Tatiana; MATTA, Gustavo. Sentidos da universalidade na VIII Conferência Nacional de Saúde: entre o conceito ampliado de saúde e a ampliação do acesso a serviços de saúde. **Saúde em Debate**. 44. 17-31, 2020.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

AZEVEDO, M. P. C.; ULTRAMAR, R. F.; PAGANINI, T. N.; MEDEIROS, E. S. B.; ALVES, C. B. R.; CABRAL, H. W. S. Biological Aspects of Fatigue: A Narrative Review. **Advances in Research**, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 246–258, 2023. DOI: 10.9734/air/2023/v24i61007. Disponível em: <https://journalair.com/index.php/AIR/article/view/1007>. Acesso em: 2 jul. 2024

BARNES-FARRELL, J. L. et al. What aspects of shiftwork influence off-shift well-being of healthcare workers? **Journal of Applied Psychology**, v. 93, n. 5, p. 1195-1205, 2008. DOI: 10.1037/0021-9010.93.5.1195.

BASNER, Mathias et al. The influence of experience on fatigue and cognitive performance in shift workers. **Sleep Health**, v. 5, n. 2, p. 130-138, 2019.

BATISTA, U. C. et al. Avaliações neuropsicológicas seriadas em pacientes com forte risco de desenvolvimento de demência. In: **CONGRESSO MÉDICO ESTADUAL DA AMES, 46., JORNADA MÉDICO-ACADÊMICA UFES/EMESCAM, 1., 2005**. Vitória - ES. Anais... Vitória, ES, 2005. p.40-41.

BATISTA, U. C. et al. Rastreo Neuropsicofisiológico Computadorizado da Atenção Visual: efeito da idade e de comorbidades e suas relações com a segurança ocupacional. In: **ENCONTRO CIENTÍFICO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, 2., ENCONTRO CIENTÍFICO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, 3., ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, ENCONTRO ANUAL DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO, 2006**, Vitória ES. Anais... Vitória, ES, 2006. p. 56-57.

BERTOLLI FILHO, C. **História da saúde pública no Brasil**. São Paulo: Ática; 1996.

BIM, M. C. S.; MUROFUSE, N. T. Benefício de Prestação Continuada e perícia médica previdenciária: limitações do processo. **Serv Soc Soc**, São Paulo, n. 1,18, p. 339-65, abr./jun. 2014.

BRAGA, Diego Duro et al. Questionários para avaliação da fadiga em trabalhadores: uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e9799107469–e9799107469, 29 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.187, de 27 de dezembro de 2023. Atualiza o registro de informações dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e procedimentos referentes à Atenção à Saúde do Trabalhador na Tabela

de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 dez. 2023. BRASIL. Ministério da Saúde. 8ª Conferência Nacional de Saúde: Relatório Final. 1986.

BRASIL. Portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 ago. 2012. Seção 1, p. 46-51.

_____. Portaria nº 1.187, de 27 de dezembro de 2023. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 dez. 2023. Seção 1, p. 1015.

_____. **Plano Nacional de Saúde 2020-2023**. 2ª ed. Brasília/DF, Fevereiro de 2021.

_____. Ministério da Saúde. **Saúde do trabalhador, 2024**. Nova portaria possibilita avanços e colaboração com instituições. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/janeiro/nova-portaria-possibilita-avancos-e-colaboracao-entre-instituicoes> . Acesso em 08/05/2024.

BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 1, p. 163-177, 2000.

CABRAL, H. W. S. Avaliação de instrumentos neuropsicológicos para a detecção precoce da doença de Alzheimer. 2015. Tese (Doutorado em Neurologia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

CABRAL, H. W. S. et al. Transtorno de Atenção: A aplicação do Assessment Hyperactivity and Attention (AHA) e suas correlações no Desempenho Computadorizado da Atenção Audio-Visuo-Motora. In: **CONGRESSO DE CIÊNCIA DA SAÚDE**, 2007, Vitória. Anais... Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

CABRAL, H. W. S. Transtorno cognitivo leve: contribuições para melhora da acurácia diagnóstica. 2010. Dissertação (Mestrado em Neurologia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

CABRAL, H. W. S.; SCHMIDT, S. L.; MORELATO, R. L. Os avanços da Avaliação Neuropsicológica no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA**, 15., 2015, São Paulo. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2015.

CABRAL, HWS. (2019). Certificate of Invention Patent. Certification number: BR512019002654-3. **National Institute of Industrial Property (INPI)**.

CABRAL JPO, PAULO MSL, CABRAL HWS, SOARES WF, COSTA T, MEDEIROS ESB, RAMOS-SILVA V, REZENDE MCC. Epidemiology of work accidents, legislation, and their prevention through computerized readiness assessment tests: A narrative review. 2023;3(31): 1-12.

CARDOSO, A. C. M. O trabalho como determinante do processo saúde-doença. *Tempo Social*, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 73-93, 2015.

CARDOSO, L. Q. et al. A importância do acompanhamento longitudinal em portadores de declínio cognitivo e o efeito de escolaridade. In: **CONGRESSO MÉDICO ESTADUAL DA AMES**, 46.; JORNADA MÉDICA-ACADÊMICA UFES/EMESCAM, 1., 2005, Vitória / ES. Anais... Vitória, ES: UFES/EMESCAM, 2005.

CARVALHO, A. L. N.; SCHMIDT, S. L. Propriedades psicométricas de um questionário para professores destinado à avaliação do comportamento de crianças e adolescentes em idade escolar. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TERAPIAS COGNITIVAS**, 3., 2001, São Paulo. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Terapias Cognitivas, 2001.

CARRUTHERS, B. M. et al. Myalgic encephalomyelitis: international consensus criteria. *Journal of Internal Medicine*, v. 270, n. 4, p. 327-338, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2011.02428>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

CHAUDHURI, A.; BEHAN, P. O. Fatigue in neurological disorders. *The Lancet*, v. 363, n. 9413, p. 978-988, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)15794-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15794-2). Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

CASSAR, V. B. **Direito do trabalho**. Niterói: Impetus, 2010, 1333.

COLE, C. S.; TAK, S. H. Assessment of attention in Alzheimer's disease. *Geriatr Nurs*, New York, v. 27, n. 4, p. 238-43, Jul./Aug. 2006.

COSTA, M. B. Impactos do trabalho na mineração nos indicadores de qualidade de vida, percepção de fadiga e capacidade para o trabalho entre mineradores. Campinas, 2020. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade Estadual de Campinas, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1235567>.

COUTINHO, G. et al. Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade: contribuição diagnóstica de avaliação computadorizada de atenção visual. *Rev Psiquiatr. Clín*, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 215-22, 2007.

DANTZER, R.; KELLEY, K. W. Twenty years of research on cytokine-induced sickness behavior. *Brain Behav Immun*, v. 21, n. 2, 2007. doi: 10.1016/j.bbi.2006.09.006.

DE JAGER, C. A. et al. Sensitivity and specificity of neuropsychological tests for mild cognitive impairment, vascular cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Psychol Med*. London, v. 33, n. 6, p.1039-50, Aug. 2003.

DEJOURS, C.; DESSORS, D.; DESRIAUX, F. Por um trabalho, fator de equilíbrio. *Revista de Administração de Empresas*, v. 33, n. 3, p. 98-104, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901993000300009>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

DELGADO, M. G. **Curso de direito do trabalho**. São Paulo: LTR, 2012.

DRAIBE, S. O Welfare State no Brasil: características e perspectivas. **Núcleo de Estudos de Políticas Públicas**: Universidade Estadual de Campinas, 1988.

ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. **Fatigue and its mechanisms: a multifactorial framework**. *Sports Medicine*, v. 52, n. 6, p. 1143–1152, 2022.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo. Núcleo Especial de Vigilância em Saúde do Trabalhador, 2024. **Centro de Referência em Saúde do Trabalhador – CEREST**. Disponível em: <https://saude.es.gov.br/cerest-2>. Acesso em 08/05/2024.

FINSTERER, J.; MAHJOUB, S. Z. Fatigue in healthy and diseased individuals. **American Journal of Hospice and Palliative Medicine**, v. 31, n. 5, p. 562-575. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1049909113494748>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

FLECK, M. P. et al. Aplicação da versão em português do instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100). **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, p. 178-183, 2000.

FOURIE, Leonie; DAWSON, Drew; CALDWELL, John A. Application of fatigue management systems: small mines and low technology solutions. **Mining Engineering**, v. 66, n. 4, p. 69–75, 2014.

FUHRER, R.; WESSELY, S. The epidemiology of fatigue and depression: a French primary-care study. **Psychological Medicine**, v. 25, n. 5, p. 895-905. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0033291700037387>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

FUKUDA, K. et al. The chronic fatigue syndrome: a comprehensive approach to its definition and study. International Chronic Fatigue Syndrome Study Group. **Annals of Internal Medicine**, v. 121, n. 12, p. 953-959, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-121-12-199412150-00009>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

GERBER, L. H. et al. Importance of fatigue and its measurement in chronic liver disease. **World Journal of Gastroenterology**, v. 25, n. 28, p. 3669-3683. Disponível em: <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i28.3669>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

GLINA, D. M. et al. Saúde mental e trabalho: uma reflexão sobre o nexos com o trabalho e o diagnóstico, com base na prática. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, p. 607-616, 2001.

GOMES, Maria Luiza et al. Saúde mental e segurança na mineração: impactos de alterações cognitivas. **Revista de Psicologia do Trabalho e das Organizações**, v. 40, p. 15-28, 2024.

GOMEZ, CM, VASCONCELOS, LCF, MACHADO, JMH. A brief history of worker's health in Brazil's Unified Health System: progress and challenges. **Cien Saude Colet**. 2018.

HARMA, Mika. Shift work and circadian fatigue: challenges in night and evening shifts. **Chronobiology International**, v. 37, n. 7, p. 934-943, 2020.

HOCHMAN, Gilberto; SANTOS, Paula Xavier dos; PIRES-ALVES, Fernando. História, saúde e recursos humanos: análises e perspectiva. In. BARROS, André Falcão do Rêgo; SANTANA, José Paranaguá; SANTOS NETO, Pedro Miguel dos. **Observatório de Recursos Humanos em Saúde no Brasil: estudos e análises**. Brasília-DF, Brasil. Ministério da Saúde, 2004. p.37-50.

IBRAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Mineração: importância econômica e geração de empregos no Brasil. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://ibram.org.br/>.

INABA, Clayton Kiyoshi, et al. 2021 "Uso da Tecnologia para Testes de Avaliação de Prontidão e seus Benefícios na Segurança do Trabalho."

JACOBINA, Ronaldo Ribeiro. **História da medicina: história das especialidades médicas clínicas**. Salvador: EDUFBA, 2022.

JANSSEN, N. et al. Fatigue as a predictor of sickness absence: results from the Maastricht cohort study on fatigue at work. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 60, Suppl 1, p. 71-76, 2003.

JOAQUIM, Alice Constantino. Saúde mental de trabalhadores em mineração subterrânea de carvão. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Coletiva) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2017.

JOHNSON, Lisa; LEE, Michael. Sex-based variations in energy metabolism and stress response: implications for workplace fatigue management. **International Journal of Occupational Safety**, v. 45, n. 2, p. 87-95, 2019.

KEIRNS, C. History of Health Policy: Explaining Complexity through Time. **J Hist Med Allied Sci**. 2023.

KRUPP, L. B. et al. The fatigue severity scale: Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. **Archives of Neurology**, v. 46, n. 10, p. 1121-1123, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/archneur.1989.00520460115022>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

LACAZ, F. A. Qualidade de vida no trabalho e saúde/doença. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, p. 151-161.

LEÃO, Luís Henrique da Costa; CASTRO, Alexandre de Carvalho. Políticas públicas de saúde do trabalhador: análise da implantação de dispositivos de

institucionalização em uma cidade brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 769-778, mar. 2013.

LIMAR JUNIOR, Oliveira Alves de, et al. "Os impactos na capacidade atencional em trabalhadores usuários de drogas." *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho* (2016). In <https://www.rbmt.org.br/details/32/pt-BR/os-impactos-na-capacidade-atencional-em-trabalhadores-usuarios-de-drogas>

LIMA JUNIOR, Oliveira Alves de. Testes de avaliação da prontidão e sua contribuição para a saúde e segurança do trabalhador: resultados de 15 anos de aplicação. Dissertação (mestrado) em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local – Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, EMESCAM, 2019

LOVIBOND, S. H.; LOVIBOND, P. F. Manual das Escalas de Depressão, Ansiedade e Estresse (2ª ed.). **Fundação de Psicologia**, 1995.

LOEWENSTEIN, D. A. et al. Utility of a modified Mini-Mental State Examination with extended delayed recall in screening for mild cognitive impairment and dementia among community dwelling elders. **Int J Geriatr Psychiatry**, Chichester, v. 15, n. 5, p. 434-40, May, 2000.

LORENZETTI, J. et al. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto contexto – Enferm**, Florianópolis v. 21, n. 2, p. 432-9, abr./jun. 2012.

MACHADO, M. O. et al. Measuring fatigue: a meta-review. **International Journal of Dermatology**, v. 60, n. 9, p. 1053-1069. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ijd.15341>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

MAGNO, V. Benefícios da implantação da gestão de fadiga nos indicadores de segurança operacional e bem-estar dos operadores em mineração. Ouro Preto, 2024. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2024.

MALTA, D. C. et al. Iniciativas de vigilância e prevenção de acidentes e violências no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS). **Epidemiol Serv Saúde**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 45-55, mar. 2007.

MANUS, P. P. T. **Direito do trabalho**. São Paulo: Atlas, 2011.

MAYRINK, F. G. **Avaliação da atenção e da memória em adultos jovens dependentes químicos**. 2015. Tese (Doutorado em Neurologia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

MAZARIOLLI, A. da S. Avaliação da qualidade do sono e fadiga em tripulação de helicópteros militares. **Revista Brasileira de Segurança Pública**, v. 17, n. 1, p. 10-23. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/Z16794435201816S1022>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

MCCLAIN, Bradley C. et al. State anxiety and impulsivity: A relationship mediated by attentional control. **Personality and Individual Differences**, v. 95, p. 113–117, 2016.

MCCRONE, P. et al. The economic cost of chronic fatigue and chronic fatigue syndrome in UK primary care. **Psychological Medicine**, v. 33, n. 2, p. 253-261, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0033291702006980>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

MENDES, D. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 25, n. 5, p. 341-9, 1991.

MILANEZ, Francisco A.F.; MATTOS, Rafael. Saúde do Trabalhador e o Trabalho. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. X, 2012. Disponível em: <https://revistas.ceeinter.com.br/revistadeestudosinterdisciplinar/article/download/130/127/396>

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR-1: Disposições gerais sobre segurança e saúde no trabalho. Atualização 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-01-atualizada-2025-i-1.pdf>. Acesso em: 16 out. 2025.

MORRISS, R. et al. Abnormalities of sleep in patients with the chronic fatigue syndrome. **BMJ**, v. 306, n. 6886, 1993. doi: 10.1136/bmj.306.6886.1161.

MORRISS, R. K. et al. The relation of sleep difficulties to fatigue, mood and disability in chronic fatigue syndrome. **J Psychosom Res**, v. 42, n. 6, 1997. doi: 10.1016/S0022-3999(97)89895-9.

MOUNSTEPHEN, A.; SHARPE, M. Chronic fatigue syndrome and occupational health. **Occupational Medicine**, v. 47, n. 4, p. 217-227. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/occmed/47.4.217>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

MOURA, Ana Rafaela Ferreira et al. Evidências de validade da Depression, Anxiety and Stress Scale (DASS-21) em uma amostra de trabalhadores de enfermagem brasileiros. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 77, 2024.

MOURA, G. C. et al. Avaliação neuropsicológica: uma revisão de literatura. **Cad Graduação-Ciê Biol Saúde**, ALAGOAS, v. 3, n. 2, p. 13-28, 2016.

NASCIMENTO, A. M. **Iniciação ao direito do trabalho**. São Paulo: LTr, 2012.

NASCIMENTO, M. A. D.; MARTINS JUNIOR, A. F.; OGIONI, F. S. et al. Rastreo preventivo de condições psicossociais, de estresse e fadiga em operadores de mineração com o uso da avaliação computadorizada da prontidão (Sistema Prontos). In: **CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE STRESS E SAÚDE MENTAL**, 2025, [cidade do evento não informada]. Anais eletrônicos... Vitória: ISMA-BR, 2024. ISSN 1984-3976. Disponível

em: <https://ismabrasil.com.br/congressos/congresso-2025/anais>. Acesso em: 13 ago. 2025.

NORHEIM, K. B.; JONSSON, G.; OMDAL, R. Biological mechanisms of chronic fatigue. **Rheumatology** (Oxford), v. 50, n. 6, p. 1009-1018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keq454>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

OGATA, A. J. Promoção da saúde no ambiente de trabalho. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 16, n. 1, p. 1-44. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/Z16794435201816S1022>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

ÖHMAN, Louise; NORDIN, Steven; BERGDAHL, Jan; SLUNGA BIRGANDER, Lina; STIGSDOTTER NEELY, Anna. Cognitive function in outpatients with perceived chronic stress. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 33, n. 3, p. 223–232, 2007.

OLINISKI, S. R. et al. A fadiga no trabalho em saúde: revisão bibliográfica. [Apresentação no Congresso Brasileiro de Enfermagem, 2005, novembro 1-15; Goiânia, Brasil].

OLIVEIRA, J. R. S. et al. Fadiga no trabalho: como o psicólogo pode atuar? **Psicologia em Estudo**, v. 15, n. 3, p. 633-638.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Saúde mental: atenção integrada e promoção do bem-estar. Brasília: OPAS, 2025. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/saude-mental>. Acesso em: 17 out. 2025.

PANICH, D.; SNYDER, T. J.; SCHMIDT, S. L. Attention deficit hyperactive disorder and handedness. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR NEUROSCIENCE. Anais... Miami, 1994.

PLUS, N. H. Occupational aspects of the management of chronic fatigue syndrome: A national guideline. **COI for the Department of Health**.

PAULO, Marcela Souza Lima, Hebert Wilson Santos Cabral, Jade Kill, Wallysson Francis Soares, Me, Elisa Smith Barbiero Medeiros, Thais Costa Jesus, and Alexandre Lemos. 2024. "Computerized Assessment of Readiness (Focos/Prontos System) and Its Multifactor Screening for Worker's Fatigue and Productivity: A Case-Control and Cross-Sectional Study". **Journal of Advances in Medicine and Medical Research** 36 (5):157-76.

PEREIRA, César Brasileiro Bezerra. Um estudo exploratório sobre a fadiga laboral. Id on Line **Revista Multidisciplinar Psicologia**, v. 14, n. 54, p. 382-393, fev. 2020. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/download/2982/4660>.

PEREIRA, MRAF, et al. Impacto de dor e desconforto na prontidão operacional de trabalhadores de um centro de controle de uma indústria de mineração. In: Anais do **Congresso Brasileiro de Ergonomia da ABERGO**. Florianópolis(SC): Hotel Majestic; 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/abergo2023/696755-IMPACTO-DE-DOR-E-DESCONFORTO-NA-PRONTIDAO-OPERACIONAL-DE->

TRABALHADORES-DE-UM-CENTRO-DE-CONTROLE-DE-UMA-INDUSTRIA-. Acesso em: 30/12/2023.

PEREIRA, MRAF, et al. Modelo de predição de absenteísmo e prontidão operacional de um setor de planejamento, programação e gestão de uma indústria de mineração. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Ergonomia da ABERGO**. Florianópolis(SC): Hotel Majestic; 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/abergo2023/696763-MODELO-DE-PREDICAO-DE-ABSENTEISMO-E-PRONTIDAO-OPERACIONAL-DE-UM-SETOR-DE-PLANEJAMENTO-PROGRAMACAO-E-GESTAO-DE-UM>. Acesso em: 30/12/2023

PRICE, E. et al. Validation of a Smartphone-Based Approach to In Situ Cognitive Fatigue Assessment. **JMIR Mhealth Uhealth**, v. 5, n. 8, 2017. Disponível em: <https://www.jmir.org/2017/8/e125>. doi: 10.2196/mhealth.6333.

RAMOS-SILVA V, Paulo MSL, Me WFS, Cabral JPO, Medeiros ESB, Jesus TC. Computerized Predictive Analysis of Accidents (FOCOS/PRONTOS System): Study of Rare Cases. **J Adv Med Med Res**. 2023;35(18):97–107. Disponível em: <https://doi.org/10.9734/jammr/2023/v35i185132>

Azevedo MPC, Ultramar RF, Paganini TN, Medeiros ESB, Alves CBR, Cabral HWS. Biological Aspects of Fatigue: A Narrative Review. **Adv Res**. 2023;24(6):246–258.

RAPP, M. A.; REISCHIES, F. M. Attention and executive control predict Alzheimer disease in late life: results from the Berlin Aging Study (BASE). **Am J Geriatr Psychiatry**, Washington, v. 13, n. 2, p. 134-41, Feb. 2005.

RAJARATNAM, S. M. W. et al. Assessment of fatigue and its impact on performance: Tools and approaches. **Sleep Medicine Reviews**, v. 43, p. 77-89, 2019.

RAJARATNAM, S. M. W. et al. Fatigue, performance, and safety in shift workers: Neurocognitive implications and intervention strategies. **Sleep Medicine Reviews**, v. 56, p. 101410, 2021.

RANJITH, G. Epidemiology of chronic fatigue syndrome. **Occupational Medicine**, v. 55, n. 1, p. 13-19. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi012>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

RÊGO, A. F.; FREITAS, M. S.; TOMÉ, A. M. B. A. Avaliação do risco de LMERT, stresse e fadiga laboral em postos de trabalho. Revista de Segurança do Trabalho, 2020. Disponível em: <https://books.fe.up.pt/index.php/feup/catalog/download/978-989-54863-4-2/332/415?inline=1>.

ROBERTS, D. Chronic fatigue syndrome and quality of life. **Patient Related Outcome Measures**, v. 9, p. 253-262.

ROCHA, D. G. O movimento da promoção da saúde na década de 1990: um estudo do seu desenvolvimento e difusão na saúde pública brasileira. Tese de Doutorado em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da USP.

RODRIGUES, M. C. Qualidade de vida no trabalho: evolução e análise no nível gerencial. Fundação Edson Queirós.

RODRIGUES, T. E. et al. Seasonal variation in fatigue indicators in Brazilian civil aviation crew rosters. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 18, n. 1, p. 2-10. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/Z1679443520200467>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

ROSEKIND, Mark; GREGORY, Kevin; MALLIS, Melissa; BRANDT, Summer; SEAL, Brian; LERNER, Debra. The Cost of Poor Sleep: Workplace Productivity Loss and Associated Costs. **Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine**. 52. 91-8. 10.1097/JOM.0b013e3181c78c30, 2010.

SADEGHNIAT-HAGHIGHI, K.; YAZDI, Z. Fatigue management in the workplace. **Industrial Psychiatry Journal**, v. 24, n. 1, p. 12-17. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0972-6748.160915>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

SAGHERIAN, K. et al. Fatigue and risk of sickness absence in the working population: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 45, n. 4, p. 333-345. Disponível em: <https://doi.org/10.5271/sjweh.3819>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

SAMARCO MINERAÇÃO. Relatório Anual de Sustentabilidade 2023, p. 14-15. Disponível em: https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2024/06/Samarco_Relatorio-Anual-de-Sustentabilidade-2023.pdf. Acesso em 09 de julho de 2024.

SANDRA LORENA BELTRAN HURTADO et al. Intervenções em saúde do trabalhador - contexto, desafios e possibilidades de desenvolvimento: uma revisão de escopo. n. 47, 2022.

SANTOS, J. R. et al. Saúde do trabalhador e riscos ocupacionais na mineração. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, n. 3, p. 310-325, 2019.

SCHMIDT, S. L. et al. Avaliação computadorizada do estado mental em pacientes idosos com queixas cognitivas. In: **CONGRESSO SUL BRASILEIRO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA**, 4., 2003, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, RS: SBGG, 2003a. p. 43.

SCHMIDT, S. L. et al. Value of combining activated brain FDG-PET and cardiac MIBG for the differential diagnosis of dementia: differentiation of dementia with Lewy bodies and Alzheimer disease when the diagnoses based on clinical and neuroimaging criteria are difficult. **Clin Nucl Med**, Philadelphia, v. 33, n. 6, p. 398-401, Jun. 2008.

SCHMIDT, S. L., HOFKE, A. A. Laterality of Brazilian adults and its performance in learning a second language. In: **ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR NEUROSCIENCE**. Phoenix: 1989

SCHMIDT, S. L., MANHÃES, A. C. **Avaliação computadorizada do desenvolvimento neurocomportamental**. Rio de Janeiro: Cognição, 2000a.

_____. **Exame Abreviado de Aptidão Mental para Motoristas**, 2000b.

_____. **Teste computadorizado da atenção visual (TCA Vis)**. Rio de Janeiro, Cognição, 2001a.

_____. **Teste computadorizado da memória (TCM)**. Rio de Janeiro: Cognição, 2001b.

SHAPIRO, C. M. Chronic fatigue and chronic fatigue syndrome: pathogenesis and measurement scales. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 60, n. 6, p. 549-550. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2006.04.008>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

SHIELDS, Grant S.; SAZMA, Matthew A.; YONELINAS, Andrew P. The Effects of Acute Stress on Core Executive Functions: A Meta-Analysis and Comparison with Cortisol. **Neuroscience and biobehavioral reviews**, v. 68, p. 651–668, set. 2016.

SILVA, João Carlos et al. Avaliação da impulsividade e fadiga em trabalhadores de mineração: relação com acidentes de trabalho. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 49, 2023.

SILVA, T. P.; MOURA, I. M. A. A influência da fadiga na capacidade para o trabalho e na qualidade de vida de trabalhadores de mineração com silicose. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 21, n. 2, p. 23-35, 2023.

SMITH, John; WILLIAMS, Maria; BROWN, David. Biological sex differences in fatigue during combined cognitive and physical tasks. **Journal of Occupational Health**, v. 62, n. 3, p. 123-130, 2020.

SMITH, S. et al. Múltiplas dimensões da sonolência excessiva diurna. **Jornal de Doenças Torácicas**, v. 10, Suplemento 1, p. S170-S176, jan. 2018. DOI: 10.21037/jtd.2017.11.32. PMID: 29445541; PMCID: PMC5803055.

SME. Documento interno. 2025. Não publicado.

SPRAJGER, M. et al. How effective are Fatigue Risk Management Systems (FRMS)? A review. **Accident Analysis and Prevention**, v. 165, 106398. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106398>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

SWAEN, G. M. et al. Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 60, Suppl 1, p. 88-92, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1136/oem.60.suppl_1.i88. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

TWAMLEY, E. W.; ROPACKI, S. A.; L., BONDI, M. W. Neuropsychological and neuroimaging changes in preclinical Alzheimer's disease. **J Inter Neuropsychol Soc**, Cambridge, v. 12, n. 5, p. 707-35, Sep. 2006.

THITAPORN CHAISILPRUNGRAUNG et al. Quantifying the effects of sleep loss: relative effect sizes of the psychomotor vigilance test, multiple sleep latency test, and maintenance of wakefulness test. **SLEEP Advances**, v. 3, n. 1, zpac034. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/sleepadvances/zpac034>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

VAN AMELSVORT, L. G. et al. Fatigue as a predictor of work disability. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 59, n. 10, p. 712-713, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/oem.59.10.712>. Acesso em: 03 de janeiro de 2023.

Van Dongen, H. P. A., Maislin, G., Mullington, J. M., & Dinges, D. F. (2003). The cumulative cost of additional wakefulness: Dose-response effects on neurobehavioural functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. **Sleep**, **26**(2), 117–126.

VAN CUTSEM, J. et al. **Fatigue and Human Performance: An Updated Framework**. Sports Medicine, v. 52, n. 11, p. 2239–2254, 2022.

VIEIRA, C. M. S. et al. Fadiga crônica e sua relação com as atividades da vida diária em população coberta pela estratégia saúde da família. **Braz J Dev**, v. 6, n. 5, 2020. doi: 10.34117/bjdv6n5-245.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHOQOL-BREF**: Introdução, administração, pontuação e versão genérica da avaliação. Organização Mundial da Saúde, 1996.

ZERBINI, F. M. G. et al. Eficácia do Teste Computadorizado de Atenção Visual (TCA) e do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) na identificação de portadores de Transtorno Cognitivo Leve. **Pensar a Prática**, Goiânia, v. 12, n. 2, p. 1-9, maio/ago. 2009.

ZHANG, Y. et al. Monitoring cerebral fatigue in video terminal operators: physiological and subjective measures. **Applied Ergonomics**, v. 101, p. 103-113, 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO

I - Perfil Cadastro

Cargo	Título do cargo
Turno de trabalho	Descritor; Diurno/Noturno.
Data de nascimento	Dia, mês, ano
Data de admissão	Dia, mês, ano

II – Perfil Prontidão

a. Classificação dos níveis

Normalidade	0-100%
Limítrofe	0-100%
Alterado	0-100%
Significativamente Alterado	0-100%
Comportamento inseguro	0-100%

b. Desvios nos parâmetros

Atenção	0-100%
Controle de impulso	0-100%
Concentração	0-100%
Tempo de reação	0-100%
Preditor de risco	0-100%

c. Índice de queixas

Mal-estar	Qtd.
Sono	Qtd.
Dor	Qtd.
Uso de álcool/substâncias	Qtd.
Uso de medicamento	Qtd.

Ansiedade/estresse	Qtd.
Tristeza	Qtd.
Dificuldades familiares	Qtd.
Dificuldades no trabalho	Qtd.
Dificuldades financeiras	Qtd.

d. Indício de Fadiga

Sem indícios	0-100%
Baixa	0-100%
Moderada	0-100%
Elevada	0-100%

III – Instrumentos

a. DASS-21

Ansiedade	Normal/Leve/Alterada
Depressão	Normal/Leve/Alterada
Estresse	Normal/Leve/Alterada

b. WHOQOL-BREF

Índice de Qualidade de Vida	0-100%
Classificação Domínio Físico	0-100%
Classificação Domínio Psicológico	0-100%
Classificação Domínio Social	0-100%
Classificação Domínio Meio Ambiente	0-100%

APÊNDICE B – CARTA DE ANUÊNCIA



CARTA DE ANUÊNCIA

De: Victor Colodetti Caus, Médico e Mestrando do Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local

Para: Dr. Cláudio Gianordoli Teixeira - Gerente de Saúde Integrada da Samarco Mineração S/A.

Prezado Gerente,

Eu, **Victor Colodetti Caus**, solicito autorização institucional para realização de projeto de pesquisa intitulado: **Avaliação computadorizada da prontidão como instrumento de rastreio de condições associadas à fadiga em trabalhadores de uma empresa de mineração** com o(s) seguinte(s) objetivo(s): Analisar a capacidade dos testes computadorizados de atenção/prontidão por meio da sua classificação da prontidão para o trabalho (metodologia FOCOS/Prontos) – modelados a partir de (CPTs) – como ferramenta objetiva de rastreio das condições multifatoriais ligadas à fadiga como sono, qualidade de vida, prejuízos de saúde emocional. Seguirá com a seguinte metodologia: revisão de literatura especializada sobre fadiga incluindo instrumentos de avaliação de nível de fadiga, estado de alerta e aptidão para o trabalho; seguido de coleta e análise de dados da ferramenta computadorizada e outros instrumentos de avaliação de fadiga na empresa assim como análise estatística de correlação com acidentes. Considerando esta metodologia, necessita-se, portanto, ter acesso aos dados da instituição a serem colhidos no setor de Medicina do Trabalho através de arquivos históricos do Sistema FOCOS/Prontos, dados dos instrumentos de avaliação de fadiga aplicados neste contexto, avaliação médica relacionada a queixa de fadiga, e respectivas classificações diagnósticas. Aproveito a oportunidade para informar que esta pesquisa NÃO ACARRETERÁ ÔNUS PARA A SAMARCO.

Atenciosamente,


.....
Victor Colodetti Caus

Contato

E- mail: victorcolodetti@hotmail.com.

Telefone: 28 992753641.

SAMARCO MINERAÇÃO S.A.
EM RECUPERAÇÃO JUDICIAL

SED - Rodovia SP-060, km 344, s/n - Parnaíba (29230-000) - Bahia - ES - Brasil | Tel: +55(81) 3701.9000 | Fax: +55(81) 3301.9490

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIOS DE BEM-ESTAR DO PRONTOS!

Tela 1:

Agora vamos ao seu bem-estar!

Responda as questões abaixo com sinceridade.
Marque a caixa de seleção caso a sua resposta seja positiva.

1. Você está se sentindo mal hoje?	☐
2. Você dormiu mal na noite/dia anterior?	☐
3. Você está sentindo alguma dor (cabeça, pernas, braços, juntas e outras) hoje?	☐
4. Você consumiu bebida alcoólica nas últimas 12 horas?	☐
5. Você está utilizando algum medicamento controlado?	☐
6. Você está se sentindo estressado/agitado nos últimos tempos, incluindo hoje?	☐
7. Você está se sentindo triste ou deprimido nos últimos tempos, incluindo hoje?	☐
8. Você está passando por dificuldades familiares?	☐
9. Você está passando por dificuldades no trabalho?	☐
10. Você está passando por dificuldades financeiras?	☐

Concluir

Tela 2:

Questionário complementar

Questionário: 1 / 2

1. Onde é essa dor?	2. Qual é a intensidade da dor?
☐ Pescoço	☐ Leve
☐ Ombros	☐ Moderada
☐ Cotovelos	☐ Alta
☐ Punhos e mãos	
☐ Coluna	
☐ Pernas	
☐ Outro local	

Próximo

ANEXO B – ESCALA DE DEPRESSÃO, ANSIEDADE E ESTRESSE

DASS – 21 Versão traduzida e validada para o português do Brasil

Autores: Vignola, R.C.B. & Tucci, A.M.

Instruções

Por favor, leia cuidadosamente cada uma das afirmações abaixo e circule o número apropriado **0,1,2 ou 3** que indique o quanto ela se aplicou a você durante a última semana, conforme a indicação a seguir:

- 0 Não se aplicou de maneira alguma
- 1 Aplicou-se em algum grau, ou por pouco de tempo
- 2 Aplicou-se em um grau considerável, ou por uma boa parte do tempo
- 3 Aplicou-se muito, ou na maioria do tempo

1	Achei difícil me acalmar	0 1 2 3
2	Senti minha boca seca	0 1 2 3
3	Não consegui vivenciar nenhum sentimento positivo	0 1 2 3
4	Tive dificuldade em respirar em alguns momentos (ex. respiração ofegante, falta de ar, sem ter feito nenhum esforço físico)	0 1 2 3
5	Achei difícil ter iniciativa para fazer as coisas	0 1 2 3
6	Tive a tendência de reagir de forma exagerada às situações	0 1 2 3
7	Senti tremores (ex. nas mãos)	0 1 2 3
8	Senti que estava sempre nervoso	0 1 2 3
9	Preocupe-me com situações em que eu pudesse entrar em pânico e parecesse ridículo (a)	0 1 2 3
10	Senti que não tinha nada a desejar	0 1 2 3
11	Senti-me agitado	0 1 2 3
12	Achei difícil relaxar	0 1 2 3
13	Senti-me depressivo (a) e sem ânimo	0 1 2 3
14	Fui intolerante com as coisas que me impediam de continuar o que eu estava fazendo	0 1 2 3
15	Senti que ia entrar em pânico	0 1 2 3
16	Não consegui me entusiasmar com nada	0 1 2 3
17	Senti que não tinha valor como pessoa	0 1 2 3
18	Senti que estava um pouco emotivo/sensível demais	0 1 2 3
19	Sabia que meu coração estava alterado mesmo não tendo feito nenhum esforço físico (ex. aumento da frequência cardíaca, disritmia cardíaca)	0 1 2 3
20	Senti medo sem motivo	0 1 2 3
21	Senti que a vida não tinha sentido	0 1 2 3

Fonte: Vignola, Rose Claudia Batistelli [UNIFESP], 2013.

ANEXO C – WHOQL-Bref

Instruções

Este questionário é sobre como você se sente a respeito de sua qualidade de vida, saúde e outras áreas de sua vida. **Por favor, responda a todas as questões** . Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, por favor, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada. Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha.

Por favor, tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações. Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência as **duas últimas semanas** . Por exemplo, pensando nas últimas duas semanas, uma questão poderia ser:

	nada	muito pouco	médio	muito	completamente
Você recebe dos outros o apoio de que necessita?	1	2	3	4	5

Você deve circular o número que melhor corresponde ao quanto você recebe dos outros o apoio de que necessita nestas últimas duas semanas. Portanto, você deve circular o número 4 se você recebeu "muito" apoio como abaixo.

	nada	muito pouco	médio	muito	completamente
Você recebe dos outros o apoio de que necessita?	1	2	3	4	5

Você deve circular o número 1 se você não recebeu "nada" de apoio.

Por favor, leia cada questão, veja o que você acha e circule no número e lhe parece a melhor resposta.

		multo ruim	ruim	nem ruim nem boa	boa	multo boa
1	Como você avaliaria sua qualidade de vida?	1	2	3	4	5

		multo insatisfeito	insatisfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	multo satisfeit o
2	Quão satisfeito(a) você está com a sua saúde?	1	2	3	4	5

As questões seguintes são sobre **o quanto** você tem sentido algumas coisas nas últimas duas semanas.

		nada	multo pouco	mais ou menos	bastant e	extremamente
3	Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa?	1	2	3	4	5
4	O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária?	1	2	3	4	5
5	O quanto você aproveita a vida?	1	2	3	4	5
6	Em que medida você acha que a sua vida tem sentido?	1	2	3	4	5
7	O quanto você consegue se concentrar?	1	2	3	4	5
8	Quão seguro(a) você se sente em sua vida diária?	1	2	3	4	5
9	Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atrativos)?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre **quão completamente** você tem sentido ou é capaz de fazer certas coisas nestas últimas duas semanas.

		nada	multo pouco	médio	multo	completamente
10	Você tem energia suficiente para seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
11	Você é capaz de aceitar sua aparência física?	1	2	3	4	5
12	Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?	1	2	3	4	5
13	Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
14	Em que medida você tem oportunidades de atividade de lazer?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre **quão bem ou satisfeito** você se sentiu a respeito de vários aspectos de sua vida nas últimas duas semanas.

		muito ruim	ruim	nem ruim nem bom	bom	muito bom
15	Quão bem você é capaz de se locomover?	1	2	3	4	5

		muito insatisfeito	insatisfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	muito satisfeito
16	Quão satisfeito(a) você está com o seu sono?	1	2	3	4	5
17	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
18	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho?	1	2	3	4	5
19	Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo?	1	2	3	4	5
20	Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)?	1	2	3	4	5
21	Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual?	1	2	3	4	5
22	Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos?	1	2	3	4	5
23	Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora?	1	2	3	4	5
24	Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde?	1	2	3	4	5
25	Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte?	1	2	3	4	5

As questões seguintes referem-se a **com que frequência** você sentiu ou experimentou certas coisas nas últimas duas semanas.

		nunca	algumas vezes	frequentemente	muito frequentemente	sempre
26	Com que frequência você tem sentimentos negativos tais como mau humor, desespero, ansiedade, depressão?	1	2	3	4	5

Alguém lhe ajudou a preencher este questionário?.....

Quanto tempo você levou para preencher este questionário?.....

Você tem algum comentário sobre o questionário?

ANEXO D – PARECER DO CEP

ESCOLA SUPERIOR DE
CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE
MISERICÓRDIA DE VITÓRIA -
EMESCAM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO COMPUTADORIZADA DA PRONTIDÃO COMO INSTRUMENTO DE RASTREIO DE CONDIÇÕES ASSOCIADAS À FADIGA EM TRABALHADORES DE UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO

Pesquisador: VICTOR COLODETTI CAUS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 76081923.7.0000.5065

Instituição Proponente: Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.573.471

Apresentação do Projeto:

"Avaliação computadorizada da prontidão como instrumento de rastreio de condições associada a fadiga em trabalhadores de uma empresa de mineração" é um projeto de pesquisa vinculado ao Programa de Mestrado em Políticas Públicas e Desenvolvimento Local, da Emescam.

Trata-se de um estudo analítico, transversal e com coleta retrospectiva, que utilizará dados de trabalhadores de uma empresa de mineração submetidos, entre os anos de 2022 e 2023, a ferramenta on line de rastreio da prontidão e atenção, denominada Prontos! Sistemas Inteligentes que tem como objetivo "[...] investigar situações crônicas ou pontuais multifatoriais, de bem-estar e saúde geral, por meio de uma metodologia que analisa a capacidade de prontidão dos empregados". Ainda de acordo com o pesquisador a ferramenta "[...] oferece oportunidades de autodesenvolvimento aos colaboradores, fornecendo dicas personalizadas com base nos resultados obtidos, incluindo de higiene do sono e de prevenção à fadiga. Essas informações estimulam mudanças de comportamento e hábitos, tornando-se a primeira oportunidade preventiva do dia para a redução do risco".

O estudo terá duas fases, a primeira destinada a revisão de literatura especializada e a segunda destinada a análises das informações coletadas retrospectivamente por meio da ferramenta

Endereço: EMESCAM, Av.N.S.da Penha 2190

Bairro: Bairro Santa Luiza

CEP: 29.045-402

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3334-3586

Fax: (27)3334-3586

E-mail: comite.etica@emescam.br

**ESCOLA SUPERIOR DE
CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE
MISERICÓRDIA DE VITÓRIA -
EMESCAM**



Continuação do Parecer: 6.573.471

computadorizada de rastreamento de sinais e sintomas de Fadiga (Sistema Prontos), em dados que serão disponibilizadas pela empresa Serviços Médicos Educacionais Especializados (SME). Serão coletadas informações quanto aos dados socioocupacionais, psicossociais e condições de saúde e bem-estar como mal-estar, sono, dor, consumo de bebidas alcoólicas, uso de medicamentos controlados, ansiedade, tristeza, dificuldade familiar, dificuldade no trabalho, dificuldade financeira

Os participantes da pesquisa serão trabalhadores, de ambos os sexos, que atuam em áreas de grau de risco elevado de empresa de mineração, em unidade localizada em Minas Gerais e mapeados pela empresa como elegíveis para fazer o teste de prontidão (metodologia FOCOS/Prontos). Serão considerados aqueles cujo banco de dados individual tenham realizado o mínimo de 36 avaliações por usuário. De acordo com o pesquisador são estimados 140 trabalhadores como amostra de conveniência.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO

Analisar a capacidade dos testes computadorizados de atenção/prontidão por meio da sua classificação da prontidão para o trabalho (metodologia FOCOS/Prontos) – modelados a partir de Continuous Performance Tests (CPTs) – como ferramenta objetiva de rastreamento das condições multifatoriais ligadas à fadiga como sono, qualidade de vida, prejuízos de saúde emocional.

OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- a) Caracterizar o trabalhador a partir do seu perfil demográfico e sócio-ocupacional quanto a idade, sexo, escolaridade, tempo de empresa e de experiência na função, jornada de trabalho e aspectos do ambiente de trabalho (ruído, calor, poeira etc.);
- b) Identificar os hábitos de vida cotidianos e bem-estar geral dos empregados em relação a questões do dia a dia circunstanciais e mutáveis a partir do questionário digital de rastreamento do Sistema FOCOS/Prontos, como dormir mal, usar medicamentos, ansiedade/tristeza, entre outros;
- c) Identificar a sonolência diurna, a saúde emocional e a qualidade de vida dos trabalhadores, no mesmo período, a partir de instrumentos e inventários validados;

Endereço: EMESCAM, Av.N.S.da Penha 2190
Bairro: Bairro Santa Luiza **CEP:** 29.045-402
UF: ES **Município:** VITORIA
Telefone: (27)3334-3586 **Fax:** (27)3334-3586 **E-mail:** comite.etica@emescam.br

**ESCOLA SUPERIOR DE
CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE
MISERICÓRDIA DE VITÓRIA -
EMESCAM**



Continuação do Parecer: 6.573.471

- d) Verificar a prontidão dos trabalhadores no período em estudo quanto a desvios na atenção, concentração, impulsividade e tempo de reação, a partir do Sistema FOCOS/Prontos;
- e) Associar as variáveis do perfil demográfico, hábitos de vida cotidianos, sonolência, saúde emocional e qualidade de vida com os diferentes níveis de prontidão para o trabalho e risco de fadiga.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

O pesquisador reconhece a existência de risco mínimo ao participante da pesquisa e as cautelas estão ligadas a anonimização dos dados na análise e que os resultados serão apresentados de forma agregada, não permitindo a identificação dos participantes de pesquisa. Informa ainda que o sistema Prontos é protegido pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e certificado pela ISO 27001 da Segurança da Informação e isso faz com que todos os usuários que utilizam o sistema estejam devidamente protegidos pelas legislações.

BENEFÍCIOS:

Os benefícios da pesquisa estão ligados a utilização da ferramenta de rastreio que permite uma avaliação detalhada do perfil de prontidão de cada indivíduo e serve como instrumento de autoconhecimento e mudança de comportamento, além de contribuir para melhorar a qualidade de vida e a segurança dos funcionários.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante, visto que a saúde do trabalhador se constitui em direito fundamental e que condições de trabalho inadequadas comprometem a saúde e podem causar a Síndrome da Fadiga Crônica (SFC), dentre outras doenças.

O pesquisador mantém a solicitação de dispensa de TCLE e, em carta resposta ao Parecer Consubstanciado do CEP nº 6.556.440, apresenta como cautela para a anonimização dos dados a supressão do nome e matrícula do participante da pesquisa na ficha A, conforme atestado no Apêndice A do projeto de pesquisa. Entende-se que, a partir das supressões, a manutenção do cargo na mencionada ficha não acarretará a identificação do participante da pesquisa.

O pesquisador informa que o sistema Prontos fornece dados, considerados sensíveis, criptografados e sem as informações nominais e de identificação de pessoas, além de reafirmar a Segurança da Informação do sistema e a adequação de acordo com a Lei Geral de Proteção de

Endereço: EMESCAM, Av.N.S.da Penha 2190
Bairro: Bairro Santa Luiza **CEP:** 29.045-402
UF: ES **Município:** VITORIA
Telefone: (27)3334-3586 **Fax:** (27)3334-3586 **E-mail:** comite.etica@emescam.br

**ESCOLA SUPERIOR DE
CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE
MISERICÓRDIA DE VITÓRIA -
EMESCAM**



Continuação do Parecer: 6.573.471

Dados (LGPD).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados:

- Folha de rosto assinada pela Coordenadora de Pesquisa e Iniciação Científica da Emescam.
- Carta de anuência assinada pelo Gerente de Saúde Integrada da Samarco Mineração S/A.
- Projeto de pesquisa e PB – Informações Básicas do Projeto e cronograma adequados.
- Orçamento descrito cujas despesas ficarão a cargo do pesquisador.
- Justificativa para ausência do TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Favorável à aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2251882.pdf	07/12/2023 13:50:32		Aceito
Outros	Carta_Resposta_CEP_VictorCaus.pdf	07/12/2023 13:48:53	VICTOR COLODETTI CAUS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Victor_Caus_PlataformaBrasil_v2.pdf	07/12/2023 13:47:40	VICTOR COLODETTI CAUS	Aceito
Outros	Carta_de_anuencia_VictorCaus.pdf	28/11/2023 09:00:09	VICTOR COLODETTI CAUS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Ausencia_TCLE_23112023115739.pdf	27/11/2023 10:04:32	VICTOR COLODETTI CAUS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_VictorCaus.pdf	24/11/2023 16:29:16	VICTOR COLODETTI CAUS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: EMESCAM, Av.N.S.da Penha 2190
 Bairro: Bairro Santa Luiza CEP: 29.045-402
 UF: ES Município: VITORIA
 Telefone: (27)3334-3586 Fax: (27)3334-3586 E-mail: comite.etica@emescam.br

ESCOLA SUPERIOR DE
CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE
MISERICÓRDIA DE VITÓRIA -
EMESCAM



Continuação do Parecer: 6.573.471

Não

VITORIA, 12 de Dezembro de 2023

Assinado por:
rubens josé loureiro
(Coordenador(a))

Endereço: EMESCAM, Av.N.S.da Penha 2190

Bairro: Bairro Santa Luiza

CEP: 29.045-402

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3334-3586

Fax: (27)3334-3586

E-mail: comite.etica@emescam.br