



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ERGONOMIA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA SAÚDE DO
TRABALHADOR: ESTUDO DE CASO EM UMA SALA DE CONTROLE À
LUZ DA ERGONOMIA**

Recife
2025



JOUSE CRISTIANE BEZERRA MUNIZ DE SOUSA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA SAÚDE DO
TRABALHADOR: ESTUDO DE CASO EM UMA SALA DE CONTROLE À
LUZ DA ERGONOMIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ergonomia.

Linha de Pesquisa: Ergonomia e usabilidade do ambiente construído e de sistemas

Orientador: Prof^o. Dr^o Vinicius Albuquerque Fulgêncio

Recife

2025

Catálogo de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Sousa, Jouse Cristiane Bezerra Muniz de.

Influência do ambiente construído na saúde do trabalhador: estudo de caso em uma sala de controle à luz da ergonomia / Jouse Cristiane Bezerra Muniz de Sousa. - Recife, 2025.

153f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Ergonomia, 2025.

Orientação: Vinicius Albuquerque Fulgêncio.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Ergonomia do ambiente construído; 2. Fatores humanos; 3. Sala de controle; 4. Saúde do trabalhador; 5. MEAC; 6. NASA-TLX. I. Fulgêncio, Vinicius Albuquerque. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

JOUSE CRISTIANE BEZERRA MUNIZ DE SOUSA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA SAÚDE DO
TRABALHADOR: ESTUDO DE CASO EM UMA SALA DE CONTROLE À
LUZ DA ERGONOMIA**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação Profissional em Ergonomia
da Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Ergonomia.

Aprovada em 16 de abril de 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr^o. Vinicius Albuquerque Fulgencio (UFPE)

Orientador/Presidente da Banca

Prof^a. Dr^a. Cláudia Mazzoni

Membro examinadora interna (PPErgo UFPE)

Prof^a. Dr^a. Christianne Soares Falcão

Membro examinadora externa

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a graça de trabalhar com o que amo e me permitir contribuir para a sociedade com o fruto desse trabalho. Agradeço aos meus pais, João Serafim (*in memorian*), e Terezinha, que sempre foram minha inspiração, especialmente minha mãe, que dedicou toda a sua vida profissional ao ensino, sendo a melhor professora que tive. Ao meu pai, sou grata por sempre acreditar na minha capacidade e incentivar meu crescimento. Agradeço ao meu marido, Roubier, por estar sempre ao meu lado, me encorajando e dando todo o suporte necessário nesta caminhada. Agradeço também à minha filha Rubia, pois nos momentos mais difíceis, sua motivação e apoio foram fundamentais. Não poderia deixar de agradecer aos meus irmãos, que sempre alegam minha vida, acreditam em mim e torcem pelo meu sucesso. Sou grata também ao meu orientador, professor Dr^o Vinicius Fulgêncio, por toda paciência, apoio, sabedoria e parceria. Sua forma de conduzir as orientações, sempre gentil e determinado, motivaram-me a continuar. Agradeço também aos professores do PPERGO da UFPE, pois todos contribuíram para o produto final desta pesquisa. De modo igual, agradeço a banca de qualificação, composta pelo professor Dr^o Vinicius Fulgêncio, pela professora Dra. Cláudia Ferreira Mazzoni e pela professora Dra. Christianne Soares Falcão, pelas contribuições significativas que enriqueceram esta dissertação. Aos colegas mestrando que se fizeram presentes ao longo desta jornada, sou grata pelo apoio, companheirismo e incentivos constantes. Vocês tornaram meus dias mais leves, agradeço a Deus por suas vidas. A Luane Lins e toda equipe da sala de controle pela disponibilidade, ajuda e colaboração em participar desta pesquisa. Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para que esse objetivo fosse realizado em minha vida: muito obrigada!

RESUMO

Esta pesquisa investigou a influência do ambiente construído na saúde dos trabalhadores, tendo como objeto de estudo uma sala de controle de uma empresa pública de saneamento básico em Pernambuco, analisada sob a perspectiva da ergonomia. Desse modo, partindo da hipótese de que as características do ambiente influenciam de forma positiva ou negativa a saúde ocupacional, o estudo teve como objetivo avaliar as condições do ambiente construído de uma sala de controle, analisando suas características físicas e as tarefas realizadas, bem como os impactos na saúde dos trabalhadores, sob a perspectiva da ergonomia. Para a avaliação do ambiente construído, utilizou-se a Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído (MEAC), em cinco etapas: análise global, configuração ambiental, avaliação do ambiente em uso, percepção dos usuários e diagnóstico com recomendações. Para a avaliação da saúde dos trabalhadores, foram utilizadas duas ferramentas: o questionário NASA-TLX, que mediu a carga mental, e uma pesquisa documental fundamentada em relatórios de atestados médicos, relatórios de registros de acidentes e relatórios de PCMSO. Adotou-se uma abordagem predominantemente qualitativa, complementada por elementos quantitativos, exploratórios e descritivos, utilizando o estudo de caso. Os resultados indicaram que o ambiente é adequado para as atividades de trabalho realizadas, ainda que sejam necessários alguns ajustes, especialmente relativos à usabilidade do espaço. Quanto à saúde dos trabalhadores investigados, não foram identificadas doenças ocupacionais ou acidentes, indicando que um ambiente bem projetado promove saúde e segurança, fato reforçado pela percepção positiva dos usuários. Assim, o estudo constatou que espaços ergonomicamente planejados favorecem o bem-estar, a saúde e a segurança, contribuindo para o campo da ergonomia com diretrizes práticas e evidências da interdependência entre ambiente construído e saúde ocupacional.

Palavras-chave: Ergonomia do ambiente construído. Fatores humanos. Sala de controle. Saúde do trabalhador. MEAC. NASA-TLX.

ABSTRACT

This research investigated the influence of the built environment on workers' health, focusing on a control room of a public sanitation company in Pernambuco, analyzed from an ergonomics perspective. Based on the hypothesis that environmental characteristics positively or negatively influence occupational health, the study aimed to evaluate the conditions of the built environment of a control room, analyzing its physical characteristics and the tasks performed, as well as the impacts on workers' health, from an ergonomics perspective. The Ergonomic Methodology for the Built Environment (MEAC) was used to assess the built environment, in five stages: global analysis, environmental configuration, assessment of the environment in use, user perception, and diagnosis with recommendations. Two tools were used to assess workers' health: the NASA-TLX questionnaire, which measured mental workload, and documentary research based on medical certificates, accident records, and PCMSO reports. A predominantly qualitative approach was adopted, complemented by quantitative, exploratory, and descriptive elements, using a case study. The results indicated that the environment is suitable for the work activities performed, although some adjustments are necessary, especially regarding the usability of the space. Regarding the health of the workers studied, no occupational illnesses or accidents were identified, indicating that a well-designed environment promotes health and safety, a fact reinforced by the positive perception of users. Thus, the study found that ergonomically planned spaces promote well-being, health, and safety, contributing to the field of ergonomics with practical guidelines and evidence of the interdependence between the built environment and occupational health.

Keywords: Ergonomics of the built environment. Human factors. Control room. Workers' health. MEAC. NASA-TLX.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fórmulas para cálculo da distância psicológica do atributo.	30
Figura 2: Modelo de representação das constelações de atributos	31
Figura 3: Escada de acesso à sala de controle e hall de entrada do primeiro pavimento	62
Figura 4: Porta de acesso principal da sala de controle e fecho eletromagnético	63
Figura 5: Planta baixa da sala de controle	63
Figura 6: Área interna da sala de controle.....	64
Figura 7: Banheiro	64
Figura 8: Sala de descompressão.....	65
Figura 9: Copa	65
Figura 10: Sala de apoio para reuniões e treinamentos	65
Figura 11: Monitores e telas de vídeo wall.	67
Figura 12: Dimensionamento da sala de controle.	74
Figura 13: Parede de acesso	74
Figura 14: Parte de trás da estação de trabalho	76
Figura 15: Parede lateral.....	76
Figura 16: Teto da sala de controle	77
Figura 17: Estações de trabalho.....	78
Figura 18: Cadeiras.....	79
Figura 19: Identificação dos postos de trabalho	80
Figura 20: Histórico de temperatura em Recife em 2024.....	93
Figura 21: Áreas de circulação	95
Figura 22: Fluxograma	98
Figura 23: Posturas de sonolência	99
Figura 24: Problemas posturais	100
Figura 25: Posturas de fadiga	101
Figura 26: Aglomeração	102
Figura 27: Constelação de atributos referente ao ambiente ideal.....	106
Figura 28: Constelação de atributos referente ao ambiente real.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação da pesquisa	54
Quadro 2: Condições de iluminância em lux, sem interferência do pesquisador.....	81
Quadro 3: Condições de iluminância em lux, com interferência do pesquisador	82
Quadro 4: Condições conforto acústico dB(A) das 7 às 12 horas.....	89
Quadro 5: Condições conforto acústico dB(A) das 14 às 20 horas.....	90
Quadro 6: Condições de conforto térmico, temperatura °C.....	92
Quadro 7: Diagnósticos ergonômicos e recomendações	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características dos pesquisados.....	69
Tabela 2: Estatística da iluminância (sem interferência) segundo o turno	82
Tabela 3: Avaliação do grau da iluminância pela Norma ISO 11064-6 segundo o turno e respectivos grupos totais.....	83
Tabela 4: Avaliação da iluminância (sem interferência) pela Norma NHO 11 segundo o turno e respectivos grupos totais.....	83
Tabela 5: Estatísticas da iluminância segundo o turno (interferência do pesquisador).....	83
Tabela 6: Estatísticas da iluminância segundo a condição e o turno.....	84
Tabela 7: Avaliação da iluminância pela Norma ISO 11064-6 segundo o dia, o turno e respectivos grupos totais.....	85
Tabela 8: Avaliação da iluminância pela ISO 11064-6 segundo a condição do ambiente e o turno e respectivos grupos totais	86
Tabela 9: Avaliação da iluminância pela NHO 11 segundo o dia, o turno e respectivos grupos totais	87
Tabela 10: Avaliação da iluminância pela Norma NHO 11 segundo a condição do ambiente e o turno e respectivos grupos totais	88
Tabela 11: Estatísticas do ruído (mínimo e máximo) segundo o turno	90
Tabela 12: Avaliação do ruído mínimo pela NR 17 segundo o dia, o turno e seus respectivos grupos totais.....	91
Tabela 13: Avaliação do ruído máximo pela NR 17 segundo o dia, o turno e seus respectivos grupos totais.....	91
Tabela 14: Estatísticas da temperatura (em °C) segundo o dia e o turno	93
Tabela 15: Avaliação da temperatura pela NR 17 segundo o dia, o turno e respectivos grupos totais.	94
Tabela 16: Estatísticas das exigências mental, física, temporal, nível de esforço, nível de realização (performance) e nível de frustração (questionário da NASA-TLX).....	112

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAT - Comunicação de Acidente de Trabalho
dB(A) - Decibéis
DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
EPIs - Equipamentos de Proteção Individual
GRO - Gerenciamento de Riscos Ocupacionais
LER - Lesões por Esforços Repetitivos
MEAC - Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído
NASA-TLX - NASA – Task Load Index
NBR - Norma Brasileira
NHO - Norma de Higiene Ocupacional
NR - Norma Regulamentadora
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OIT - Organização Internacional do Trabalho
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONU - Organização das Nações Unidas
PCMSO – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional.
PGR - Programa de Gerenciamento de Riscos
RNI - Radiação Não Ionizante
SGSST - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho
SST - Segurança e Saúde no Trabalho
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO	19
2.1.1	Sistema Ambiente-Usuário-Espaço de Atividades.....	20
2.1.2	Fatores Ambientais	22
2.2	SAÚDE DO TRABALHADOR.....	32
2.2.1	Relação Existente entre Saúde e Trabalho	32
2.2.2	Relação entre Agentes de Risco e Doenças Ocupacionais.....	34
2.2.3	O Contexto do Trabalho Influenciando a Saúde	36
2.3	SALA DE CONTROLE	39
2.3.1	Funcionamento da Sala de Controle.....	40
2.3.2	Aplicação da Ergonomia do Ambiente Construído em Salas de Controle.....	41
2.3.3	Riscos à Saúde e Segurança dos Trabalhadores de Salas de Controle	42
2.3.4	Legislação para Controle de Riscos à Saúde e Segurança dos Trabalhadores	52
3	ABORDAGEM METODOLÓGICA	54
3.1	DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA PESQUISA	55
3.1.1	Caracterização da Empresa.....	55
3.1.2	Caracterização do Estudo de Caso.....	55
3.1.3	Critérios de inclusão e exclusão	56
3.1.4	Abordagem de Procedimentos e Ferramentas	56
3.1.5	Instrumentos utilizados na pesquisa	58
3.1.6	Procedimento da coleta de dados	59
3.1.7	Análise dos dados	59
3.1.8	Aspectos éticos	59
3.1.9	Riscos	60
3.1.10	Benefícios	60
3.1.11	Armazenamento dos dados coletados.....	60
4	AValiação ERGONÔMICA DA SALA DE CONTROLE: ESTUDO DE CASO	61
4.1	ANÁLISE GLOBAL DO AMBIENTE	62
4.1.1	Descrição das Equipes	67
4.1.2	Descrição das Atividades.....	69
4.2	IDENTIFICAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO AMBIENTAL	73
4.2.1	Avaliação do arranjo físico.....	73
	Mobiliário e equipamentos.....	78

4.2.2	Conforto Ambiental.....	79
4.2.3	Acessibilidade e deslocamento horizontal.....	94
4.3	AVALIAÇÃO DO AMBIENTE EM USO.....	97
4.4	ANÁLISE SUBJETIVA DO AMBIENTE FÍSICO: PERCEPÇÃO AMBIENTAL	103
4.4.1	Constelação de Atributos.....	103
5	AVALIAÇÃO DA SAÚDE DO TRABALHADOR: ANÁLISE DA CARGA MENTAL PELO NASA-TLX E PESQUISA DOCUMENTAL.....	111
5.1	AVALIAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO MENTAL.....	112
5.2	ESTUDO DE INDICADORES DE SAÚDE: ATESTADO MÉDICO, ACIDENTES DE TRABALHO E PCMSO.....	114
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	116
6.1	DIAGNÓSTICO ERGONÔMICO E RECOMENDAÇÕES.....	120
6.2	DIRETRIZES ERGONÔMICAS.....	122
7	CONCLUSÃO.....	126
8	REFERÊNCIAS.....	128
	APÊNDICE A – RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO NASA - TLX.....	141
	APÊNDICE B - PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS ASSOCIADAS À SALA DE CONTROLE IDEAL.....	145
	APÊNDICE C - PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS ASSOCIADAS À SALA DE CONTROLE REAL.....	147
	ANEXO A – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO.....	149

1 INTRODUÇÃO

A ergonomia aponta que os ambientes devem ser projetados relacionando o espaço e o mobiliário às atividades a serem executadas. Ela consiste no estudo da relação entre o ser humano e o trabalho, na tentativa de adaptar o meio ambiente ao usuário e às suas atividades (Iida, 2005).

Nesse sentido, autores como Villarouco (2002), apontam para a importância do projeto de ambientes possuir uma visão futura de uso, antevendo suas atividades, para assegurar segurança, saúde e bem-estar ao usuário. Assim, além da adequação dos ambientes às atividades nele desenvolvidas, também é importante considerar a percepção dos usuários, ou seja, os aspectos subjetivos da relação entre espaço e ser humano (Ferrer, Sarmaneto e Paiva, 2022).

Dessa forma, a ergonomia aplicada ao ambiente construído pode prevenir e mitigar, quando não for possível eliminar os riscos ergonômicos das atividades laborais, contribuindo para a integridade física e mental dos usuários. Desse modo, evitando prejuízos para empregados e empresas no que diz respeito a afastamentos, presenteísmo e incapacidades de trabalho (Bins Ely e Turkienicz, 2005).

Autores como Shiguemoto (2019) e Iida (2005) abordam como determinadas características do trabalho repercutem na saúde e segurança do trabalhador, tais como: processo do trabalho, espaço físico, trabalho noturno, monotonia, fadiga e motivação. Nesse sentido, a compreensão desses fatores contribui para a promoção de ambientes laborais saudáveis e sustentáveis.

Assim, Abrahão (2000) reforça a relevância dos conhecimentos da ergonomia para orientar e guiar o planejamento e a execução de medidas preventivas de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais.

Quanto à saúde do trabalhador, trata-se de um campo de práticas e de conhecimentos estratégicos interdisciplinares, multiprofissionais e interinstitucionais, voltado para a análise e a intervenção das relações de trabalho que provocam doenças (Minayo-Gomez, Vasconcellos e Machado, 2018).

Diante do exposto, este trabalho tem como pressuposto que a aplicação da ergonomia, numa abordagem interdisciplinar, no âmbito da atividade laboral é essencial para a saúde, segurança e qualidade de vida dos trabalhadores.

Assim, a importância da aplicação da ergonomia nesse estudo surge como base teórica e metodológica para compreender como sua aplicação no ambiente pode favorecer ou não a saúde do trabalhador.

Nesse sentido, este trabalho toma como **problema de pesquisa** a seguinte questão:

“De que maneira as características do ambiente construído influenciam a saúde do trabalhador em atividades com alto grau de concentração e monotonia?”

Para responder à pergunta da pesquisa será utilizado como **objeto de estudo** uma sala de controle operacional de uma empresa pública de saneamento básico em Pernambuco.

Em todo o mundo, o setor de saneamento básico, tem passado por várias transformações a fim de atingir a meta referente à água potável e ao saneamento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) Organização das nações Unidas (ONU) para 2030.

As salas de controle emergiram como uma solução estratégica para centralizar em um único ambiente físico a gestão e o monitoramento de diversas etapas de processos de um sistema de trabalho que ao longo de seu funcionamento, ocorrem eventos aleatórios e imprevisíveis, decorrentes da natureza dinâmica e interconectada de suas variáveis (Santos, Zamberlan e Pavard, 2009). Essa centralização visa melhorar a supervisão e a tomada de decisão, reunindo num só local os recursos necessários para monitorar e ajustar operações que, muitas vezes, abrangem diversas variáveis interdependentes.

Segundo Andreto (2005), existe uma relação de influência recíproca entre o meio ambiente e as pessoas, demandando um empenho físico e psicológico dos usuários do ambiente. Esta relação de influência pode acarretar prejuízos à saúde do trabalhador, além de impactar o desempenho e a produtividade.

Diante disso, esta pesquisa dedicou-se a compreender a relação entre ambiente construído e a saúde dos usuários. Buscou-se compreender como os espaços físicos influenciam diretamente as pessoas que os utilizam.

Dessa forma, o trabalho se **justifica** pelo uso da ergonomia como aporte teórico-metodológico para compreender o ambiente da sala de controle, avaliando as influências que este exerce sobre a saúde dos seus usuários.

Assim, a ergonomia do ambiente construído se apresenta como uma ferramenta importante para adequação do espaço físico em relação ao usuário, uma vez que se propõe a buscar alternativas que confirmam ao ambiente um caráter de adequabilidade e acessibilidade às tarefas desenvolvidas.

Neste sentido, esta pesquisa partiu da **hipótese** de que as características do ambiente construído influenciam, de forma positiva ou negativa, a saúde dos trabalhadores. Para investigá-la, definiu-se como **objetivo geral** avaliar as condições do ambiente construído de uma sala de controle, analisando suas características físicas e as tarefas realizadas, bem como os impactos na saúde dos trabalhadores, sob a perspectiva da ergonomia.

Referente aos **objetivos específicos**, propõe-se:

1. Avaliar as condições do sistema pessoa-tarefa-ambiente numa abordagem sistêmica;
2. Identificar os desejos e necessidades dos trabalhadores da sala de controle em relação ao ambiente construído;
3. Mapear os fatores ambientais da sala de controle que impactam a saúde, o desempenho e o bem-estar dos trabalhadores, com base em normas e parâmetros ergonômicos;
4. Propor diretrizes ergonômicas.

Neste estudo, empregou-se a Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído (MEAC) para avaliação do espaço de trabalho. Para análise da saúde dos trabalhadores, foram empregadas duas ferramentas: o questionário do NASA-TLX voltado à mensuração da carga de trabalho percebida, e uma pesquisa documental baseada em relatórios de atestados médicos, relatórios de comunicações de acidentes de trabalho e relatórios de PCMSO.

A motivação inicial para esta pesquisa teve origem na percepção empírica da pesquisadora sobre o objeto de estudo desta dissertação, uma sala de controle em uma empresa pública de saneamento básico em Pernambuco. Visto que essa sala passou por uma transferência de espaço físico e, nesse processo de realocização, verificou-se melhorias na saúde e segurança relatadas pelos trabalhadores que atuavam nesse ambiente.

A partir dessa experiência, surgiu o interesse em investigar de maneira sistemática se as características do ambiente construído poderiam estar associadas a esses ganhos, o que culminou no desenvolvimento da proposta de dissertação no âmbito do Mestrado Profissional em Ergonomia.

A pesquisadora notou, de forma preliminar, que o novo espaço parecia proporcionar condições mais confortáveis e seguras, como melhor iluminação, climatização adequada e layout otimizado, elementos que, segundo a literatura (Iida, 2005; Villarouco, 2009), são fundamentais para a promoção da saúde, segurança e bem-estar.

Além disso, relatos informativos dos trabalhadores sugeriam maior satisfação e menor incidência de queixas relacionadas à fadiga ou ao desconforto, o que reforçava a percepção inicial da pesquisadora. Contudo, essas observações careciam de validação científica, o que motivou a formulação de uma hipótese a ser testada de maneira rigorosa.

Esta pesquisa se justifica pela relevância de compreender como o ambiente construído pode atuar como ferramentas preventivas e promotoras de saúde no contexto laboral, especialmente em espaços como salas de controle, que possuem atividades com alto grau de concentração e monotonia.

A pesquisa busca, portanto, não apenas validar a percepção inicial da pesquisadora, mas também contribuir para empresa, dispondo de diretrizes ergonômicas para melhoria da sala de controle e para o campo da ergonomia do ambiente construído, fornecendo diretrizes práticas que podem ser aplicadas em contextos semelhantes.

A escolha do objeto de estudo reflete, ainda, a experiência profissional da pesquisadora, que, ao longo de sua trajetória, estabelece a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a relação entre espaço físico e saúde ocupacional, um tema de impacto tanto científico quanto social.

Entende-se que essa pesquisa também servirá de base para as partes interessadas no universo da Ergonomia com foco na saúde, bem-estar e segurança dos trabalhadores, gerando um impacto positivo de cunho científico.

Por conseguinte, esta pesquisa é importante para a empresa por oferecer uma base científica e prática para a manutenção e melhoria das condições de trabalho na sala de controle. Ela contribui para a redução de riscos ocupacionais, o aumento da eficiência operacional e a conformidade com as normas, ao mesmo tempo em que fornece subsídios para decisões estratégicas que aliam saúde, produtividade e sustentabilidade.

Assim, a implementação das recomendações pode gerar benefícios tangíveis, tanto para os trabalhadores, quanto para a organização, ao consolidar a sala de controle como um espaço crítico, onde a ergonomia potencializa os resultados operacionais e humanos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ambiente construído exerce influência na experiência cotidiana das pessoas, impactando diretamente sua saúde, seu bem-estar e seu desempenho laboral. Neste contexto, a ergonomia do ambiente construído assume um papel importante na adequação do espaço físico aos usuários e as atividades realizadas (Ferrer, Sarmento e Paiva 2022).

De acordo com Ferrer, Sarmento e Paiva (2022) e Villarouco (2011), a ergonomia do ambiente construído adota uma abordagem que integra os elementos usuário-ambiente-atividade, considerando a percepção dos usuários. Assim, contribui para o desenvolvimento de espaços mais apropriados e satisfatórios às necessidades daqueles que os utilizam.

No âmbito dos fatores ambientais, explora-se o impacto do layout, conforto ambiental, acessibilidade e usabilidade na adequação do espaço ao usuário (Villarouco 2009; Sarmento, 2017; Vasconcelos, 2009; Mont'Alvão e Villarouco, 2011). Esses elementos, juntos, asseguram que o ambiente seja confortável, eficiente e acessível a todos os usuários.

Sob a perspectiva da saúde do trabalhador, examina-se a relação entre saúde e trabalho, destacando fatores como demandas laborais, autonomia decisória, estresse e a influência de agentes de risco nos acidentes e doenças ocupacionais. Ressalta-se, ainda, a relevância da interdisciplinaridade na abordagem da saúde laboral e o impacto do contexto de trabalho sobre a saúde (Petry, Mazzoni *et al.* 2023; Cardoso, 2014 e 2015).

Para aprofundar a compreensão do objeto desta pesquisa, o referencial teórico abrange, uma discussão sobre salas de controle, nas quais se observa uma transformação qualitativa do trabalho, possibilitando o comando e controle remoto de sistemas. Esse ambiente demanda atenção, raciocínio lógico e concentração (Resende, 2011; Carvalho, 2010 e Vasconcelos, 2009).

Nesse sentido, o tema relacionado às salas de controle aborda a aplicação da ergonomia no ambiente construído, os riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores, bem como a legislação para o controle desses riscos.

Os trabalhadores de uma sala de controle têm como principal objetivo manter os parâmetros de normalidade, tomando decisões e processando informações. Assim, a eficiência e a saúde dos trabalhadores que atuam nessas salas são primordiais para garantir o bom funcionamento do sistema.

2.1 ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

A ergonomia do ambiente construído dedica-se ao planejamento e à avaliação de espaços com o objetivo de atender às necessidades e expectativas dos usuários, promovendo conforto, segurança e eficiência. Esse campo abrange a análise de elementos como conforto ambiental, acessibilidade, usabilidade, qualidade visual, mobiliário, layout e revestimentos (Paiva e Santos, 2012; Sarmiento e Villarouco, 2020).

Assim, busca proporcionar ambientes que se ajustem às capacidades e limitações dos usuários, favorecendo bem-estar, saúde e desempenho. Segundo Oliveira e Mont'Alvão (2015), a ergonomia do ambiente construído investiga a influência do espaço físico no desempenho das atividades humanas, desempenhando um papel essencial na criação de ambientes adequados às características e demandas dos usuários.

Essa abordagem transcende a mera configuração física, considerando a interação dinâmica entre atividade, ambiente e usuário (Villarouco e Costa, 2020). Autores como Fulgêncio e Oliveira (2016), Mülfarth (2017), Villarouco (2011), Villarouco e Costa (2020) e Ferrer, Sarmiento e Paiva (2022) reforçam a relevância de uma abordagem que considere as necessidades dos usuários.

Tal visão valoriza não apenas a disposição estática e funcional dos elementos, mas também a capacidade de adaptação contínua do ambiente, resultando em experiências mais fluidas e eficientes.

Dessa forma, considera-se a evolução das demandas dos usuários ao longo do tempo, possibilitando ambientes que se ajustem às diferentes etapas da vida e às mudanças nas atividades realizadas (Villarouco e Costa, 2020).

As contribuições de Paiva, Sobral e Villarouco (2016) e Bins Ely (2003) destacam a estética como um componente integrador na ergonomia do ambiente construído. Além de seu valor visual, a estética impacta o bem-estar, influenciando aspectos psicológicos e sociais. Uma integração bem-sucedida da estética vai além de critérios formais, promovendo sensações positivas e ambientes acolhedores (Andreto, 2005).

Mont'Alvão e Villarouco (2011) elencam elementos fundamentais a serem considerados, como conforto ambiental (luminosidade, temperatura, acústica e ventilação), percepção ambiental (aspectos cognitivos), escolha de materiais (revestimentos e acabamentos), cores, texturas, acessibilidade, medidas antropométricas (layout e dimensionamento) e sustentabilidade.

Adicionalmente, a ergonomia do ambiente construído reconhece a diversidade humana, levando em conta variações de idade, estatura, peso, capacidade física e mental,

assegurando a inclusão e a equidade no uso do espaço (Villarouco e Costa, 2020).

Nesse contexto, a abordagem ergonômica visa desenvolver ambientes adaptados às necessidades humanas (Fulgêncio e Fernandes, 2023), promovendo espaços mais acolhedores e eficientes (Villarouco e Sarmento, 2020).

Ressalta-se, ainda, a importância da colaboração multidisciplinar. Vasconcelos, Villarouco e Soares (2009) e Villarouco e Costa (2020) enfatizam a necessidade de integrar profissionais de diferentes áreas e a participação dos usuários para criar soluções inovadoras e abrangentes. Essa interação enriquece a compreensão das demandas humanas, resultando em projetos mais eficazes e centrados no usuário.

Portanto, a ergonomia do ambiente construído posiciona-se como uma ferramenta essencial para assegurar que os espaços atendam às necessidades práticas, ao mesmo tempo em que promovam eficiência e considerem as dimensões emocionais e psicológicas da experiência do usuário (Villarouco e Costa, 2020; Villarouco, 2011).

2.1.1 Sistema Ambiente-Usuário-Espaço de Atividades

O sistema Ambiente-Usuário-Espaço de Atividades constitui uma abordagem voltada para compreender e otimizar a interação entre o ambiente construído, os usuários e as atividades nele desempenhadas. Essa perspectiva busca assegurar que o espaço seja projetado para promover conforto, eficiência e bem-estar, atendendo tanto às necessidades práticas quanto às psicológicas dos indivíduos (Ferrer, Sarmento e Paiva, 2022).

A literatura sobre o tema, incluindo obras como as de Iida (2005) e Mont'Alvão (2011), explora a abordagem sistêmica da ergonomia. Esses estudos destacam uma compreensão que vai além do simples arranjo físico, abrangendo a complexa interação entre ambiente, usuário e atividades realizadas. Tal análise enfatiza a importância de alinhar o design dos espaços construídos às características e demandas específicas dos usuários, promovendo a adaptação do trabalho ao ser humano (Villarouco, 2009).

Assim, a análise destes conceitos proporciona ideias sobre a adaptação do trabalho ao homem, destacando a importância de sintonizar o design dos espaços construídos com as características e demandas intrínsecas dos usuários (Villarouco, 2009).

Contribuições adicionais de autores como Andreto (2005), Vasconcelos (2009) e Costa (2011; 2016) examinam a aplicação prática da ergonomia em diferentes contextos. Esses trabalhos oferecem uma base para entender a evolução e a implementação dessa abordagem ao longo do tempo.

Nesse sentido, a ergonomia considera o trabalhador, a tarefa, as ferramentas e o ambiente como componentes de um sistema interdependente, no qual alterações em um elemento podem reverberar nos demais.

Andreto (2005) argumenta que não é possível determinar qual elemento da interface homem-ambiente exerce maior influência, sendo a integração harmoniosa entre eles o fator determinante para a eficácia do sistema. Essa relação, segundo o autor, é complexa e contextualmente variável, dependendo de como os elementos se inserem na organização do ambiente.

No estudo de caso apresentado por Costa (2011; 2016), é avaliado o conforto ambiental em escritório, evidenciando a importância de alinhar o ambiente com as necessidades específicas dos usuários. Desse modo, os resultados mostram a relevância de adotar abordagens integradas na concepção de ambientes de escritórios que considerem fatores físicos, sensoriais e organizacionais visando à produtividade, à saúde e ao bem-estar dos usuários.

As pesquisas de Costa (2011; 2016) argumentam que a organização do espaço de trabalho deve fundamentar-se em dados e em uma análise detalhada das atividades realizadas, considerando as necessidades individuais dos trabalhadores para garantir conforto, eficiência e produtividade.

Nesse contexto, o estudo de Müller (2023) contribui para a análise das condições de trabalho ao examinar os elementos que compõem o ambiente laboral. O autor destaca a complexidade das interações entre o trabalho, o trabalhador e os aspectos físicos e sociais do ambiente, identificando sinergias e influências que podem afetar positiva ou negativamente a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.

Por meio de um estudo de caso em arquivos funcionais, Silva (2016) investigou a relação entre o ambiente físico e o desempenho laboral. Isto posto, a pesquisa analisou o impacto de fatores como layout e conforto ambiental nas atividades desempenhadas, concluindo que ambientes inadequados podem comprometer a eficiência e a produtividade dos trabalhadores.

Assim, busca-se harmonizar as características dos trabalhadores, as atividades realizadas e os elementos do ambiente de trabalho — como máquinas, equipamentos, ferramentas e materiais — com o objetivo de alcançar um equilíbrio que proporcione segurança e conforto (Iida, 2005). Essa adaptação visa reduzir o esforço físico e mental, promovendo um ambiente que eleve a satisfação e a produtividade dos trabalhadores.

2.1.2 Fatores Ambientais

Estudos aplicados ao ambiente construído, como os de Vasconcelos (2009), Oliveira (2016), Silva (2016) e Sarmento (2017), têm oferecido contribuições significativas para o desenvolvimento de espaços que sejam seguros, confortáveis, eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, serão apresentados os fatores ambientais inseridos na relação Humano-Atividade-Ambiente, abrangendo layout, conforto ambiental, acessibilidade, usabilidade, adequação ambiental e percepção do usuário. Esses elementos exercem influência sobre o comportamento e a interação do usuário com o ambiente em questão (Dias, Villarouco e Santiago, 2020).

2.1.2.1 Layout

A análise ergonômica de layouts se caracteriza pela complexidade de compreender a interação entre os usuários e o ambiente construído. Iida (2005) e Shiguemoto (2019) enfatizam que a disposição física dos elementos não deve ser considerada de forma isolada, mas sim em função de seu impacto nas atividades diárias dos usuários. Essa abordagem ultrapassa a mera estética, analisando as dinâmicas comportamentais e funcionais que configuram a experiência no espaço.

Nesse contexto, a organização dos postos de trabalho nos espaços disponíveis pode potencializar ou comprometer as funcionalidades do ambiente Iida (2005). Tal arranjo visa não apenas adaptar os indivíduos ao ambiente laboral conforme a natureza das atividades realizadas, mas também organizar eficientemente móveis, máquinas, equipamentos e matérias-primas.

Segundo (Bins Ely e Turkienicz, 2005; Villarouco, 2011; Oliveira e Mont'Alvão, 2015), um arranjo físico adequado otimiza as condições de trabalho, racionaliza fluxos, maximiza o uso do espaço e minimiza deslocamentos internos, contribuindo para a redução de custos, o aumento da satisfação dos usuários e a melhoria da qualidade de produtos ou serviços.

Júdice (2000) argumenta que a definição do layout e a disposição do mobiliário devem basear-se na análise das atividades desempenhadas, nas características físicas do espaço e nas exigências ergonômicas dos postos de trabalho. Um layout bem concebido reduz movimentos desnecessários, otimiza a utilização do espaço e previne acidentes laborais.

Andreto (2005) e Sarmento (2017) destacam a relevância da participação dos usuários na configuração dos espaços que utilizam, promovendo uma experiência personalizada e ajustada às suas necessidades específicas. Essa abordagem colaborativa valoriza a inclusão de diferentes perspectivas na concepção do ambiente construído, superando expectativas tradicionais.

Além disso, a análise de layouts integra uma perspectiva sustentável, investigando como a disposição dos elementos pode fomentar práticas ecológicas (Dutra & Dutra, 2023). Assim, a ergonomia e os fatores humanos alinham-se não apenas à saúde e ao conforto dos usuários, mas também à responsabilidade ambiental, resultando em ambientes construídos mais sustentáveis e conscientes.

2.1.2.2 Conforto Ambiental

O conforto ambiental refere-se à capacidade dos ambientes de proporcionar condições que promovam o bem-estar dos usuários, abrangendo aspectos como temperatura, qualidade do ar, iluminação e acústica. Seu objetivo é criar espaços funcionais que favoreçam a saúde, o conforto e o desempenho otimizado dos usuários (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022).

Além dos aspectos ergonômicos, o conforto ambiental está relacionado à segurança no trabalho, conforme a NR-9, que classifica variáveis térmicas e acústicas como riscos físicos, a qualidade do ar como risco químico e a iluminação inadequada como risco de acidentes (Brasil, 2020).

Kroemer e Grandjean (2005) destaca que condições ambientais, como temperatura extrema, iluminação inadequada e níveis de ruído excessivos ou insuficientes, influenciam diretamente a execução das atividades laborais.

Para Iida (2005) o conforto é essencial em ambientes de longa permanência, enquanto Costa, Andreto e Villarouco (2010) reforçam que o ambiente de trabalho, onde os indivíduos passam significativa parte do tempo, deve oferecer condições agradáveis e confortáveis.

Andreto (2005) propõe uma abordagem sistêmica ao conforto ambiental, evidenciando a interconexão dinâmica entre temperatura, iluminação e acústica. Essa perspectiva reconhece a complexidade dos ambientes construídos e seu impacto na experiência e na eficiência dos usuários.

Villarouco (2008) complementa essa visão ao analisar a percepção subjetiva dos ocupantes, destacando como fatores psicológicos moldam a sensação de conforto e aprofundando a compreensão do tema.

Freitas, Guizzo e Martins (2018) definem o conforto ambiental como um equilíbrio entre elementos objetivos e subjetivos, advogando por uma abordagem multidisciplinar que integre conhecimentos técnicos e perceptivos para otimizar a experiência dos usuários. Esses autores enfatizam a importância da inovação, da sustentabilidade e da inclusão na concepção de espaços que promovam bem-estar, sublinhando uma perspectiva holística.

Iida (2005) considera os fatores ambientais fundamentais para transcender a mera funcionalidade dos espaços, buscando atender às necessidades dos usuários, promover a saúde e prevenir acidentes. Nesse contexto, Castro *et al.* (2006) alertam que condições inadequadas de trabalho podem comprometer a saúde, a segurança e a eficiência laboral.

Para estabelecer parâmetros de conforto ambiental, utilizam-se normas como a NHO 11 (iluminação), a NBR 10152 e a NR 17 (acústica), e a NR 17 (conforto térmico). Contudo, Fulgêncio e Oliveira (2016) questionam se tais legislações consideram a diversidade climática brasileira, sugerindo que as necessidades dos usuários podem divergir das diretrizes normativas.

A iluminação, conforme destacado por Iida (2005), desempenha um papel fundamental no conforto ambiental, contribuindo para o incremento da satisfação e da produtividade dos indivíduos. Por outro lado, sua inadequação pode acarretar fadiga visual, comprometendo o bem-estar

No que tange ao conforto térmico, Nico, Liuzzi e Stefanizzi (2015) argumentam que este exerce influência direta sobre a capacidade de concentração, demandando a implementação de sistemas eficazes de controle de temperatura. Ambientes caracterizados por temperaturas desfavoráveis podem provocar fadiga, indisposição e redução da eficiência laboral, além de potencializar os riscos de acidentes e erros, conforme também observado por Iida (2005).

O ruído, por sua vez, constitui outro fator ambiental com impactos negativos significativos. Em uma pesquisa conduzida em escolas de Londres, Matheson, Stansfeld e Haines (2003) verificaram que a exposição prolongada a níveis elevados de ruído resultou em quadros de irritabilidade, desmotivação, elevação da pressão arterial e aumento dos níveis de hormônios associados ao estresse entre os estudantes, evidenciando os prejuízos à saúde e ao desempenho cognitivo decorrentes desse agente.

Dessa forma, o conforto ambiental, no âmbito da ergonomia do ambiente construído, emerge como um elemento essencial, em virtude de sua influência direta sobre os usuários dos espaços.

2.1.2.3 Acessibilidade

A acessibilidade deve estar alinhada ao paradigma do desenho universal, que defende o planejamento de ambientes, sistemas de transporte e utensílios de modo a atender às necessidades de todos os indivíduos, sem se limitar às pessoas com deficiência (Cambiaghi, 2019; Cabral, 2008).

Por sua vez, Corrêa (2009) define acessibilidade como a condição que possibilita a

todas as pessoas utilizar, de forma segura e autônoma, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes e sistemas de comunicação.

Nesse sentido, o desenho universal reflete uma postura responsável do projetista ao reconhecer a diversidade humana. Segundo a NBR 9050/2020, acessibilidade é a possibilidade de alcançar e utilizar, com segurança e autonomia, edificações, espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, fundamentada nos princípios do desenho universal.

Fulgêncio e Farias (2024) no estudo de acessibilidade em um edifício residencial, destacaram a necessidade de ambientes construídos inclusivos que atendam às demandas de todos, especialmente de pessoas com deficiência. O estudo evidencia a importância de adaptar edificações antigas e planejar cuidadosamente a acessibilidade em novos projetos.

Cabral (2008) reforça que a inclusão na concepção de espaços deve considerar a diversidade de capacidades e características dos usuários, promovendo equidade e adaptabilidade.

Santos e Fulgêncio (2024) argumentam que instituições de ensino acessíveis demonstram compromisso com a igualdade e a inclusão, indo além do cumprimento legal para valorizar a diversidade e promover justiça social.

Por outro lado, Fulgêncio e Villarouco (2015) apontam que a tipologia vertical de unidades habitacionais é um obstáculo significativo à acessibilidade. Além disso, a área em metros quadrados, por si só, não assegura a plena utilização do espaço por cadeirantes, sendo a disposição espacial e a tipologia determinantes para a qualidade do projeto.

Elali *et al.* (2010) destacam a relevância das barreiras psicológicas, relacionadas à percepção do ambiente e ao sentimento de pertencimento, indicando que a acessibilidade vai além da mobilidade física e abrange a inclusão social.

Bins Ely, Dischinger e Mattos (2002) complementam essa visão ao enfatizar a importância de identificar barreiras socioculturais e informacionais, que dificultam a compreensão, circulação e apropriação dos espaços pelos usuários.

Quanto às normas técnicas, destacam-se a ABNT NBR 13.994:2000 (elevadores para passageiros e pessoas com deficiência), a ABNT NBR 9.077:2001 (saídas de emergência) e a ABNT NBR 9.050:2020 (acessibilidade em edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos). A NBR 9050/2020 é a principal referência para garantir um ambiente inclusivo e seguro, considerando a diversidade da população brasileira em termos de idade, estatura e mobilidade.

Todavia, a acessibilidade transcende a conformidade normativa, configurando-se como um caminho para a inclusão social por meio do design universal (Cambiaghi e Mauch,

2017). Essa abordagem prioriza não apenas a adequação física, mas também a criação de ambientes que atendam às variadas necessidades dos usuários.

Assim, a acessibilidade constitui um direito fundamental, sendo as normas ferramentas essenciais para sua garantia. Contudo, seu objetivo não se limita ao cumprimento legal, mas visa assegurar a inclusão e a qualidade de vida das pessoas com deficiência.

2.1.2.4 Usabilidade

Segundo Mont'Alvão *et al.* (2024), o conceito de usabilidade nem sempre é incorporado aos projetos de ambientes construídos, possivelmente em razão de sua associação predominante com sistemas digitais, conforme a norma ISO 9241-210:2019, que trata da ergonomia da interação humano-sistema.

Essa norma estabelece a usabilidade a partir de três fundamentos principais: eficácia, eficiência e satisfação. A eficácia refere-se ao grau de precisão e completude com que os usuários atingem objetivos específicos; a eficiência relaciona-se ao nível de recursos utilizados em proporção aos resultados alcançados; e a satisfação engloba a medida em que as respostas físicas, cognitivas e emocionais dos usuários, ao interagirem com um sistema, produto ou serviço, correspondem às suas necessidades e expectativas (Mont'Alvão *et al.* 2024).

Segundo Oliveira & Mont'Alvão (2015) os ambientes construídos podem influenciar a eficiência, a eficácia e a satisfação dos usuários, dependendo de como são projetados para suportar suas atividades (Bins Ely, 2004; Bins Ely e Turkienicz, 2005; Oliveira, 2020).

A interação entre usuário e espaço não apenas determina a eficiência operacional, mas também impacta diretamente a saúde e o bem-estar dos ocupantes. Ferrer, Sarmiento e Paiva (2022) aborda a percepção humana do espaço vivenciado, defendendo uma abordagem centrada no usuário que incorpore suas necessidades e capacidades.

Assim, a usabilidade nas edificações está intrinsecamente ligada à ergonomia do ambiente construído, considerando tanto os aspectos físicos quanto o contexto de utilização (Mont'Alvão *et al.* 2024).

Villarouco (2002) explora a concepção de ambientes planejados com foco em seu uso, de modo que os usuários possam compreendê-los e utilizá-los eficazmente, priorizando funcionalidade e experiência. Compreender como os ocupantes interagem e se deslocam no espaço é crucial para otimizar o layout e a utilização efetiva dos ambientes construídos.

Bins Ely (2004) destaca que a integração da usabilidade ao ambiente construído resulta em espaços que atendem às necessidades práticas e enriquecem a experiência dos usuários,

sendo a clareza na sinalização, a eficiência na disposição dos elementos e a adaptabilidade fatores essenciais. Espaços mal projetados, por sua vez, podem comprometer a qualidade de vida.

Fulgêncio e Fernandes (2023) reforçam a importância de avaliar se os ambientes são adequados à circulação e às atividades dos usuários, evitando problemas que afetem a usabilidade. A incorporação desse conceito permite criar espaços que não apenas cumprem funções práticas, mas também melhoram a experiência no ambiente físico, promovendo eficiência, eficácia e satisfação (Oliveira, 2020).

Paiva, Sobral e Villarouco (2016) destacam a relevância da avaliação contínua da usabilidade para assegurar que os espaços atendam às mudanças nas necessidades sociais, informativas e físicas dos usuários, como os idosos, evidenciando seu caráter dinâmico e seu papel na qualidade dos ambientes construídos.

Ao adotar os princípios da usabilidade desde o projeto inicial até a implementação e manutenção, os profissionais podem desenvolver ambientes que combinem funcionalidade prática com uma experiência enriquecedora e satisfatória. Isso resulta em espaços não apenas visualmente agradáveis, mas também práticos e funcionais, alinhados às expectativas dos usuários.

2.1.2.5 Adequação Ambiental

A relevância de uma abordagem prática na ergonomia do ambiente construído é amplamente reconhecida. Ferrer, Sarmiento e Paiva (2022) destacam que a ergonomia prioriza a diversidade humana e suas subjetividades, considerando a percepção dos usuários. Iida (2005) explica como os princípios teóricos se traduzem em intervenções concretas, enfatizando o papel da ergonomia na criação de ambientes que promovem saúde, segurança e eficiência.

Nesse contexto, Lima (2002) propõe um check-list que abrange os principais elementos de um arranjo físico adequado e os fatores ambientais de natureza física, como ruídos, iluminação e temperatura, que influenciam esses resultados. O autor salienta que tais aspectos são fundamentais por afetarem a saúde, a segurança e o conforto dos indivíduos.

Fulgêncio e Fernandes (2023) reforçam a importância de desenvolver ambientes genuinamente adaptados às necessidades dos usuários. Sua análise evidencia a necessidade de uma abordagem mais detalhada e cuidadosa no projeto de habitações sociais, garantindo a aplicação prática e alinhada ao uso efetivo dos espaços.

Quando aplicada na prática, a ergonomia ultrapassa o campo teórico, consolidando-se

como ferramenta essencial na concepção de ambientes construídos que atendam às demandas dos usuários. Almeida (2001) e Fulgêncio e Fernandes (2023) destacam a relevância de integrar a teoria à realidade concreta em projetos arquitetônicos e espaços físicos.

Assim, a adequação ambiental transcende o simples cumprimento de normas, refletindo uma abordagem prática e adaptável que compreende a interação cotidiana com os espaços construídos (Villarouco, 2011).

Superar as diretrizes estabelecidas e considerar as necessidades reais dos usuários permite criar ambientes verdadeiramente ajustados, promovendo satisfação e eficiência. Essa perspectiva estimula a evolução contínua na concepção de espaços que se adaptam dinamicamente às mudanças nas atividades e demandas dos usuários.

2.1.2.6 Percepção Usuário

A percepção refere-se ao processo pelo qual os indivíduos interpretam e compreendem o mundo ao seu redor. Segundo Villarouco (2011) e Andreto (2005), ela não representa uma reprodução exata da realidade externa, mas é modulada por processos sensoriais influenciados por fatores subjetivos, como personalidade e emocionalidade, resultando em uma experiência única do ambiente.

Nesse contexto, Villarouco (2011) conceitua a percepção ambiental como o produto da integração entre sensações físicas, processos cognitivos e dimensões psicológicas, resultando em um julgamento acerca do espaço ocupado.

Em outra contribuição, Villarouco (2008) enfatiza a centralidade da percepção do usuário no processo de avaliação de ambientes construídos, posicionando-o como o principal receptor dos estímulos e das sensações desencadeadas pelo entorno.

Assim, no âmbito do ambiente construído, a percepção dos usuários assume um papel determinante para a compreensão de como estes interpretam, experienciam e interagem com os espaços (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022). Tal percepção transcende estética visual, englobando aspectos psicológicos e sensoriais de maneira mais ampla. Assim, torna-se um elemento essencial para o desenvolvimento de ambientes que sejam simultaneamente funcionais e satisfatórios, alinhados às demandas e necessidades humanas.

Fulgêncio e Oliveira (2016) ampliam essa discussão ao demonstrar, por meio de estudos práticos, que usuários podem ter expectativas e percepções distintas sobre o mesmo ambiente, evidenciando a subjetividade do processo perceptual.

Andreto (2005) corrobora essa visão, afirmando que a percepção espacial é moldada

por vivências, emoções e características psicológicas individuais.

Diversas ferramentas auxiliam na análise da percepção ambiental. Ferrer, Sarmiento e Paiva (2022) exemplificam algumas, como constelação de atributos, mapa visual, livre associação, escala diferencial semântica, complementação de histórias, passeio acompanhado e percursos comentados.

Elali (1997) complementa com análise de traços de comportamento, mapeamento comportamental, mapas mentais e mapas cognitivos. Essas técnicas permitem compreender como os usuários interpretam e interagem com o ambiente, fornecendo dados valiosos para o design e a gestão de espaços construídos.

O Mapa Visual destaca-se como uma representação gráfica que utiliza elementos visuais — imagens, ícones, cores e conexões — para facilitar a compreensão de ideias, conceitos e dados de forma clara e acessível (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022). É útil para organizar informações, resolver problemas, comunicar ideias e melhorar a retenção por meio da associação de conceitos a imagens e cores.

O Questionário, por sua vez, é um instrumento de aplicação rápida e facilmente compreensível, especialmente com questões fechadas redigidas em linguagem acessível, próxima à dos respondentes, permitindo tabulação e interpretação eficientes (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022).

Para questões subjetivas, Elali (1997) recomenda a Análise de Conteúdo para sintetizar resultados com rigor.

A Entrevista, seja livre ou semiestruturada, oferece uma abordagem qualitativa que aprofunda a compreensão de fenômenos complexos, gerando dados ricos e detalhados, embora demande tempo e habilidade do entrevistador (Elali, 1997).

A Seleção Visual utiliza imagens de ambientes reais ou projetados para elicitare opiniões e sentimentos dos usuários, identificando preferências, valores e significados atribuídos aos espaços, o que auxilia em projetos participativos e na avaliação de ambientes construídos (Vasconcelos, 2009).

O Poemas dos Desejos convida os participantes a expressar aspirações e expectativas por meio de desenhos ou palavras, revelando significados simbólicos e culturais associados aos espaços, especialmente em projetos participativos (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022).

O Mapa Mental utiliza desenhos ou descrições para representar as imagens mentais que os indivíduos constroem de um lugar, identificando preferências, emoções e significados associados ao ambiente (Elali, 1997).

Por sua vez, o Mapa Cognitivo, baseado na linguagem verbal e desenvolvido em

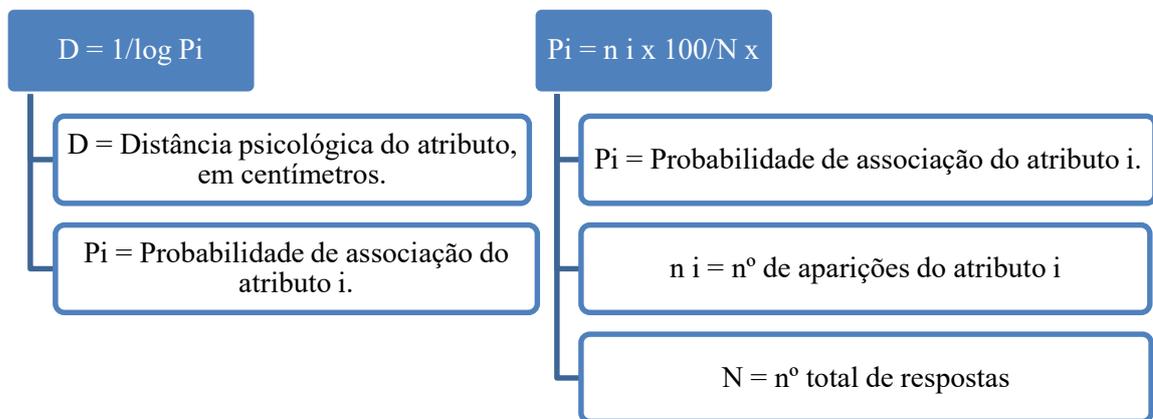
diálogo com o pesquisador, constrói uma representação gráfica das ideias e conhecimentos sobre um tema, focando na estrutura e nas relações entre conceitos, sendo útil para entender a percepção e a tomada de decisão (Villarouco, 2001).

A constelação de atributos visualiza percepções e associações dos indivíduos sobre um ambiente, capturando opiniões espontâneas sobre características reais e ideais, classificando-as em categorias e avaliando sua importância (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022; Vasconcelos, 2009).

Por meio de um questionário sobre o ambiente ideal e o ambiente real da pesquisa, estruturado com respostas abertas, permite ao usuário registrar quantas observações desejar. O objetivo é identificar e enumerar os atributos associados à percepção do ambiente, estruturando uma cadeia de atributos que destaca aqueles de maior relevância para o objeto de estudo.

As distâncias psicológicas são determinadas com base na frequência de aparecimento dos atributos. Inicialmente, calcula-se a probabilidade relativa da associação de cada atributo ao objeto; em seguida, aplica-se uma função logarítmica ao resultado para obter a distância psicológica, conforme ilustrado na Figura 1.

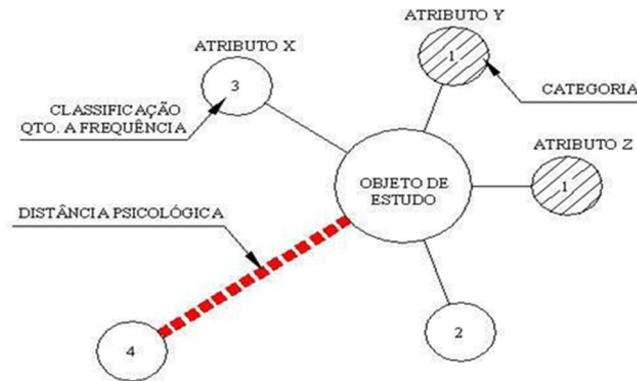
Figura 1: Fórmulas para cálculo da distância psicológica do atributo.



Fonte: Autora (2024).

Os resultados possibilitam a construção de um gráfico centrado no objeto de estudo, conectando-o aos atributos identificados nos questionários. Quanto mais próxima a conexão, maior a relação do atributo com o objeto e menor sua distância psicológica. Por outro lado, conexões mais distantes indicam menor relevância do atributo na percepção do objeto, resultando em maior distância psicológica, conforme representado na Figura 2.

Figura 2: Modelo de representação das constelações de atributos



Fonte: Ekambi-Schmidt (1974) apud Villarouco e Andreto (2005).

Devido à sua eficácia em captar a percepção subjetiva, a constelação de atributos foi selecionada para esta pesquisa. No âmbito da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC), essas ferramentas revelam padrões de utilização, sentimentos e vivências dos usuários, enriquecendo a compreensão do ambiente sob sua perspectiva (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022).

Assim, o estudo da percepção ambiental esclarece como as pessoas interagem com os espaços, considerando expectativas, emoções e comportamentos, sendo essencial para desenvolver ambientes construídos que atendam eficazmente às necessidades e aspirações dos usuários, promovendo funcionalidade e bem-estar.

2.2 SAÚDE DO TRABALHADOR

A saúde do trabalhador se refere a um campo do conhecimento que busca entender as relações entre o trabalho e o processo saúde/doença. Nesse contexto, considera a saúde e a doença como processos dinâmicos, estreitamente ligados aos modos de desenvolvimento produtivo da humanidade em determinado momento histórico (Brasil, 2018).

Socialmente, o trabalho é como fonte de renda para as famílias, além de proporcionar reconhecimento pessoal, realizações e gratificações. No entanto, ele também pode representar riscos à saúde do trabalhador (Silveira, 2009).

Diante desse cenário, compreender a relação entre saúde e trabalho é essencial para a implementação de práticas que visem promover ambientes laborais mais saudáveis, seguros e produtivos. A atuação multidisciplinar, envolvendo profissionais da saúde, segurança do trabalho, ergonomistas, gestão de recursos humanos e demais áreas, é primordial para a promoção e manutenção da saúde no trabalho.

2.2.1 Relação Existente entre Saúde e Trabalho

A relação entre saúde e trabalho constitui um tema de grande relevância, cuja compreensão exige o estudo das interações entre o indivíduo, suas atividades laborais e o ambiente de trabalho (Carregosa, 2022).

A análise dessa relação é fundamental para subsidiar a promoção de ambientes laborais saudáveis e sustentáveis. Nesse sentido, a exposição a agentes de risco no trabalho, na ausência de medidas adequadas de prevenção e controle, pode resultar no adoecimento dos trabalhadores (Cardoso, 2015).

Os estudos de Dejours (1986, 2004, 2020) contribuíram de maneira expressiva para a compreensão das dinâmicas psicológicas e sociais que permeiam a relação entre saúde e trabalho. Por meio da Psicodinâmica do Trabalho, o autor propôs uma abordagem que enfatiza a subjetividade do trabalhador e a natureza da atividade laboral. Sua análise da interação entre prazer, sofrimento e trabalho oferece uma contribuição significativa sobre como a saúde dos trabalhadores é influenciada por fatores psicossociais.

Pesquisadores como Alves e Silva (2020) e Maia *et al.* (2011) avançaram na aplicação da Psicodinâmica do Trabalho ao investigar a relação entre autonomia, reconhecimento, justiça organizacional e o sofrimento psíquico dos trabalhadores. Essas pesquisas reforçam a relevância dos aspectos psicossociais na promoção da saúde mental no ambiente laboral, evidenciando a necessidade de as organizações desenvolverem ambientes que respeitem e

valorizem o indivíduo.

Conforme Melo (2013), fatores como carga de trabalho, condições dos ambientes físicos e psicossociais, organização do trabalho e características individuais exercem um impacto significativo na saúde física e mental dos trabalhadores.

Nesse contexto, Tinoco (2015) aborda o adoecimento como uma manifestação de conflitos decorrentes das dificuldades em lidar com as complexas interações interpessoais — sejam elas no âmbito familiar, social ou laboral — inseridas em uma macroestrutura sociocultural e situadas em um determinado ambiente físico.

Contudo, os desafios emergentes na promoção da saúde no trabalho demandam uma abordagem adaptativa e resiliente. A rápida evolução tecnológica e as transformações nas formas de trabalho introduzem novos elementos que dificultam a delimitação entre vida profissional e pessoal, podendo gerar sobrecarga cognitiva e estresse mental nos trabalhadores (Asano e Russo, 2023).

A compreensão das dinâmicas psicossociais assume caráter estratégico para mitigar os efeitos negativos associados a esses desafios (Santos, 2023). Estratégias que promovam suporte emocional e uma gestão eficaz do tempo revelam-se fundamentais, assim como a capacitação dos profissionais para enfrentar a sobrecarga informacional e as demandas contínuas, fortalecendo a resiliência no ambiente laboral.

Abordagens integradas, que reconheçam a complexidade da interação entre saúde e trabalho, são indispensáveis para fomentar ambientes laborais que favoreçam o bem-estar dos trabalhadores. Corrêa e Boletti (2015) destacam a relevância dos fatores ergonômicos na saúde do trabalhador, sublinhando a necessidade de intervenções que contemplem tanto os aspectos psicológicos quanto os físicos.

Iniciativas como a prevenção de doenças, a promoção de hábitos saudáveis, o incentivo à prática de exercícios físicos, políticas de alimentação equilibrada e programas de acompanhamento e promoção da saúde mental exemplificam ações que contribuem para ambientes de trabalho mais saudáveis e para a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores (Melo, 2013).

No contexto brasileiro, as políticas públicas delineadas pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2022) refletem um compromisso com a saúde no ambiente laboral. Essa abordagem, que abrange a identificação e a mitigação de riscos ocupacionais, destaca a importância da colaboração entre os setores público e privado na promoção de ambientes laborais saudáveis. A adaptação contínua dessas políticas aos desafios emergentes é essencial para assegurar sua eficácia e relevância.

Portanto, a compreensão da relação entre saúde e trabalho, fundamentada em teorias clássicas e evidências contemporâneas, é importante para orientar práticas e políticas que promovam ambientes laborais saudáveis e sustentáveis em um cenário de constantes transformações (Petry *et al.* 2023). Esses desafios requerem uma postura proativa e adaptativa, centrada na resiliência e na promoção do bem-estar integral dos trabalhadores.

Nesse contexto, a ergonomia, enquanto disciplina científica, dedica-se ao estudo dos fatores físicos, cognitivos e organizacionais, analisando as interações humanas nos sistemas produtivos (Iida, 2005). A partir dessa análise, são elaboradas recomendações voltadas à melhoria das condições de trabalho, considerando o conforto, a saúde e a eficiência do trabalhador.

Assim, a ergonomia do ambiente construído examina essa complexidade para identificar e propor melhorias que favoreçam a segurança e o bem-estar dos trabalhadores em diversos setores e contextos laborais, considerando o impacto do ambiente nas atividades humanas (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022).

Além disso, é necessário reconhecer que a relação entre agentes de risco e a saúde do trabalhador é multifacetada, envolvendo não apenas aspectos físicos, mas também psicossociais e ambientais.

Dessa forma, os estudos no campo da saúde do trabalhador buscam compreender e gerenciar os riscos ocupacionais, contribuindo para a implementação de estratégias que promovam ambientes laborais mais seguros e saudáveis. Tais esforços visam não apenas a prevenção de doenças relacionadas ao trabalho, mas também a garantia do bem-estar dos trabalhadores.

2.2.2 Relação entre Agentes de Risco e Doenças Ocupacionais

A relação entre agentes de risco e a ocorrência de doenças ocupacionais é um tema decisivo para a promoção da saúde e segurança do trabalho. De acordo com a NR 01 (2020) os agentes de risco no ambiente de trabalho podem ser classificados em diversas categorias, tais como agentes físicos (ruído, vibrações, radiações), agentes químicos (substâncias tóxicas, gases, poeiras), agentes biológicos (vírus, bactérias, fungos), agentes ergonômicos (relacionados à postura, esforço físico, repetitividade) e agentes de natureza psicossocial (estresse, assédio moral, sobrecarga de trabalho).

Os trabalhadores podem estar expostos simultaneamente a múltiplos agentes de risco. Conforme Rocha e Amador (2018), essa exposição nos ambientes laborais pode provocar uma

ampla variedade de problemas de saúde, que vão desde lesões imediatas até doenças crônicas e incapacitantes.

Nesse contexto, a avaliação das condições de trabalho e a análise dos agentes de risco à saúde presentes nos processos laborais devem fundamentar-se em uma abordagem que integre a atuação desses diversos fatores em um dado ambiente ocupacional, por meio do gerenciamento de riscos ocupacionais (NR 01, 2020).

Assim, a identificação, a avaliação e o controle desses agentes de risco tornam-se fundamentais para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais (NR 01, 2020).

Políticas e práticas de segurança e saúde no trabalho, como o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a adequação ergonômica dos postos de trabalho, a implementação de programas de prevenção de doenças ocupacionais e a realização de treinamentos para conscientização e capacitação dos trabalhadores, constituem estratégias essenciais para reduzir e controlar os riscos ocupacionais (Laperuta *et al.* 2018).

Outras medidas que contribuem para mitigar os impactos dos agentes de risco no ambiente laboral incluem o monitoramento contínuo, a avaliação de riscos, a investigação de acidentes, e a elaboração de planos de emergência (Hau e Todescat, 2018).

Marano (2007) destaca a necessidade premente de intervenções preventivas para garantir ambientes de trabalho seguros e promover a saúde dos trabalhadores, enfatizando que a adoção de medidas voltadas à redução de riscos. À ergonomia e à implementação de boas práticas pode contribuir significativamente para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

Nesse cenário, diversas normativas e estudos têm se dedicado a explorar essa relação e a oferecer subsídios para a implementação de práticas preventivas e intervenções eficazes. Destacam-se as Normas Regulamentadoras (NR-17, NR-01, NR-07 e NR-09) que proporcionam uma compreensão dos agentes de risco ocupacionais e de suas interações com a saúde dos trabalhadores. Além disso, essas fontes disponibilizam diretrizes fundamentando políticas de saúde ocupacional.

De acordo com Cardoso (2015), a compreensão da relação entre os agentes de risco e a ocorrência de acidentes e doenças no ambiente de trabalho é essencial para promover práticas preventivas e intervenções que adaptem as condições laborais às características, habilidades e limitações dos trabalhadores.

Marano (2007) complementa ao afirmar que o trabalhador está exposto a diversos agentes de risco oriundos de seu ambiente laboral, o que reforça a importância da conscientização, da capacitação profissional e da adoção de boas práticas como elementos-

chave para a construção de ambientes laborais seguros e saudáveis.

Essa perspectiva reflete o compromisso de proporcionar ambientes de trabalho seguros e adequados, reconhecendo o papel central da ergonomia na promoção da saúde ocupacional.

A promoção da saúde ocupacional não se restringe à responsabilidade das autoridades regulatórias, mas constitui uma tarefa compartilhada entre empregadores, trabalhadores, profissionais de saúde, ergonomistas e especialistas em segurança do trabalho. A colaboração entre esses atores é indispensável para assegurar ambientes laborais que priorizem a segurança, o bem-estar e a qualidade de vida dos trabalhadores, contribuindo para sociedades mais saudáveis e sustentáveis (Delgado e Balazeiro, 2023).

Portanto, a compreensão da relação entre os agentes de risco e a incidência de acidentes e doenças no trabalho é fundamental para a promoção de ambientes laborais mais seguros, saudáveis e produtivos. A identificação e o controle desses riscos demandam uma abordagem integrada, que contemple aspectos técnicos, organizacionais, comportamentais e legais, com o objetivo de preservar a integridade física e mental dos trabalhadores.

2.2.3 O Contexto do Trabalho Influenciando a Saúde

Todo processo laboral envolve riscos e formas de adoecimento, e pode ser potencializado pelas condições ambientais e pela qualidade de vida no trabalho. A análise da interação entre trabalho e saúde é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes que promovam ambientes laborais saudáveis e sustentáveis. Morin (2001), Sato (1995), Guérin *et al.* (2001) e Dejours (1986) indicam que a relação entre saúde e trabalho pode ser positiva ou negativa, conforme as condições e contextos laborais.

Nesse âmbito, Oliveira e Tourinho (2020) demonstram que a organização do trabalho e suas condições de realização podem tanto promover a saúde quanto gerar problemas que afetam o bem-estar, abrangendo aspectos físicos e psicossociais. Assim, compreender as diversas formas de impacto do trabalho na saúde dos trabalhadores é fundamental.

Pesquisas de Frutuoso e Cruz (2005) e Alves e Silva (2020) analisam a relação entre saúde mental e contexto laboral, identificando correlações significativas entre fatores como sobrecarga de trabalho e falta de autonomia com problemas de saúde mental. Esses achados reforçam a necessidade de abordagens que considerem o ambiente físico e o bem-estar psicológico. Nasciutti (2020) destaca que tais fatores podem aumentar a incidência de acidentes, comprometer o desempenho profissional e afetar as relações interpessoais.

Ademais, jornadas extensas e desreguladas, pressão por metas, ambientes

desorganizados e isolamento social contribuem para a exaustão e o surgimento de problemas de saúde mental, gerando prejuízos cíclicos à saúde do trabalhador, impactando qualidade de vida, produtividade e engajamento (Fischer, 2023).

A interação entre aspectos físicos e psicossociais pode intensificar esses efeitos negativos. Por exemplo, a sobrecarga de atividades, associada à falta de autonomia e reconhecimento, pode agravar o estresse, desencadeando distúrbios ocupacionais como ansiedade, pânico e depressão, debilitando o sistema imunológico e elevando a suscetibilidade a doenças físicas (Nasciutti, 2020).

A organização do trabalho é um elemento central na promoção da saúde ocupacional e na gestão de recursos humanos (Donida *et al.* 2021). A estruturação e gestão das atividades laborais influenciam o bem-estar físico, mental e emocional dos trabalhadores (Oliveira e Ribeiro, 2021). Além disso, a organização do trabalho é crucial para a segurança laboral e preservação da saúde.

O reconhecimento do esforço, a valorização do trabalho, a clareza nas expectativas e a definição de metas realistas exercem influência significativa sobre a satisfação e o engajamento dos trabalhadores. Ambientes caracterizados por um clima organizacional saudável, que promovam a integração dos trabalhadores e valorizem suas contribuições, tendem a favorecer um estado emocional positivo, contribuindo para a redução do estresse e o incremento da motivação (Barba *et al.* 2021).

Por outro lado, a capacitação em segurança, a implementação de medidas preventivas, a manutenção adequada de equipamentos e o monitoramento contínuo de riscos ocupacionais constituem elementos fundamentais para a prevenção de acidentes e doenças, garantindo a integridade física dos trabalhadores (Barba *et al.* 2021).

A compreensão da inter-relação entre a organização do trabalho e a saúde dos trabalhadores revela-se crucial para o desenvolvimento de estratégias destinadas a mitigar riscos e fomentar ambientes laborais saudáveis e produtivos (Petry *et al.* 2023). O reconhecimento dos riscos ocupacionais e das doenças relacionadas ao trabalho subsidia a formulação de abordagens que contemplem tanto a saúde física quanto o bem-estar psicossocial.

Villarouco (2008; 2009) enfatiza a importância dos fatores ambientais para a saúde do trabalhador, demonstrando que o design do ambiente construído desempenha um papel determinante na redução do estresse, no incremento da produtividade e na elevação da satisfação, com reflexos significativos no bem-estar geral.

Por sua vez, Silva *et al.* (2021) analisam a aplicação das tecnologias da Indústria 4.0

no âmbito da segurança e saúde ocupacional, destacando a necessidade de enfrentar os desafios emergentes decorrentes das transformações nos padrões de trabalho.

A construção de ambientes laborais saudáveis demanda uma abordagem holística, que integre medidas de natureza física, organizacional e psicossocial, bem como a capacidade de adaptação às mudanças contemporâneas (Petry *et al.* 2023). Essas perspectivas proporcionam às organizações a base para o desenvolvimento de estratégias voltadas à promoção da saúde e do bem-estar, em sintonia com os desafios e as oportunidades do contexto atual.

Diante das transformações nos padrões laborais, os desafios emergentes são inegáveis (Delgado e Balazeiro, 2023). Uma abordagem holística, que incorpore aspectos físicos, psicossociais e adaptabilidade, é essencial para ambientes saudáveis. A compreensão da influência do contexto laboral na saúde subsidia práticas que promovam segurança e bem-estar (Petry *et al.* 2023).

Assim, estratégias como prevenção de riscos, ergonomia, políticas de saúde mental, equilíbrio entre vida pessoal e profissional e uma cultura que priorize o bem-estar mitigam impactos negativos, favorecendo ambientes laborais saudáveis e produtivos (Delgado e Balazeiro, 2023).

2.3 SALA DE CONTROLE

Salas de controle são ambientes projetados para o monitoramento e gerenciamento de processos em diversas áreas. Nessas instalações, os trabalhadores são responsáveis por supervisionar o funcionamento de equipamentos, sistemas e processos, tomando decisões em tempo real para assegurar a segurança, a eficiência e a produtividade das operações (Vasconcelos, 2009; Santos, 2019).

Nas salas de controle, as atividades concentram-se predominantemente no uso de monitores de vídeo, podendo incluir também diferentes tipos de dispositivos, como mostradores analógicos, luzes de alerta, displays digitais, telas de plasma e video walls (Almeida e Fabro, 2019; Vasconcelos, 2009).

Esses ambientes são frutos da evolução tecnológica, que possibilitou a integração de funções de controle de processos, comandos e variáveis do sistema em um único espaço (Vasconcelos, 2009). Tais características permitem o comando remoto de processos produtivos e de serviços, cujas variáveis - como entrada e saída, pressão, fluxo, vazão e velocidade - oscilam conforme o contexto operacional.

Resende (2011) destaca as salas de controle como um diferencial para indústrias de processos contínuos ou em contextos com elevado risco de acidentes, funcionando como ambientes destinados a mitigar riscos à produção.

Segundo Carvalho (2010), características comuns em salas de controle de processos contínuos incluem: a necessidade de intervenção rápida para corrigir distúrbios; a significativa variabilidade do sistema em operação; a execução de múltiplas tarefas que exigem antecipação devido à instabilidade do sistema e a eventos previstos ou imprevistos; a vigilância contínua e a intensa atividade cognitiva decorrentes do volume de informações complexas; a constante percepção de perigo; e a influência das condições ambientais e dos equipamentos na realização das tarefas essenciais pelos operadores.

Carvalho (2010) descreve os atributos das atividades nas salas de controle como: estado de alerta permanente, predominância de demandas cognitivas, processos produtivos mutáveis que requerem a execução frequente de tarefas previstas e reativas à variabilidade do sistema, exigindo respostas em tempo real. O estudo das salas de controle oferece uma oportunidade relevante para a análise de ambientes dinâmicos e em constante transformação.

Nesse contexto, a atividade humana nas salas de controle demanda elevado esforço mental para a compreensão do trabalho e o gerenciamento remoto de comandos e dispositivos. Adicionalmente, o trabalhador necessita de comunicação assertiva nos processos decisórios relacionados ao controle e à resolução de problemas, contribuindo para a segurança daqueles

que executam as atividades no local.

2.3.1 Funcionamento da Sala de Controle

A sala de controle constitui um ambiente estratégico em diversos setores, caracterizando-se como um espaço dedicado ao monitoramento e à gestão de processos e operações críticas. Nesse local, centralizam-se informações e comandos, possibilitando o gerenciamento de sistemas complexos em tempo real (Santos, 2019).

O desempenho e a eficiência de uma sala de controle dependem de elementos fundamentais. A estrutura e o layout são projetados para otimizar a comunicação e a coordenação entre os operadores, além de oferecer uma visão clara das operações em curso (Vasconcelos, 2009).

Equipada com telas de vídeo, painéis de controle, consoles de computador, sistemas de comunicação e interfaces, a sala é configurada para proporcionar informações precisas, permitindo decisões fundamentadas (Santos, 2019 e Almeida & Fabro, 2019).

A tecnologia desempenha um papel central, com sistemas de automação e softwares que fornecem dados em tempo real, análises e suporte à decisão. Assim, os trabalhadores devem estar atualizados e capacitados para operar essas tecnologias e responder a emergências ou falhas (Almeida & Fabro, 2019).

A eficiência operacional, por sua vez, depende de procedimentos padronizados, protocolos definidos e capacidade de resposta rápida, garantindo segurança e eficácia nas operações (Santos, 2019). A comunicação eficaz e a pronta atuação em emergências são igualmente importantes para mitigar impactos negativos (Almeida & Fabro, 2019).

Os trabalhadores permanecem nesse ambiente por períodos prolongados, o que torna imprescindível um projeto que priorize o conforto, a segurança e o bem-estar. A iluminação apropriada, o uso de cadeiras ergonômicas e a disposição lógica dos equipamentos revelam-se fundamentais para minimizar o estresse físico e mental, bem como para prevenir o surgimento da fadiga (Almeida & Fabro, 2019).

Resende (2011) identifica três condições operacionais nas salas de controle: normalidade (situação ideal), anormalidade e emergência (situação extrema). Em todas, a carga de trabalho é predominantemente cognitiva, exigindo atenção, raciocínio lógico e concentração.

Bouyer e Sznelwar (2005) e Deluiz (2001) afirmam que a complexidade dos sistemas varia conforme a atividade, enquanto Carvalho (2010) classifica ambientes de processos contínuos como complexos devido à sua natureza cognitiva.

O comando remoto de sistemas de produção contínua por meio de automação requer conhecimento dos processos e dos parâmetros de normalidade, adquiridos com a experiência. Os processos monitorados são dinâmicos, com condições que podem mudar subitamente, demandando intervenções rápidas e distintas (Deluiz, 2001 e Santos, 2019).

A atuação imediata em situações de anormalidade é essencial para evitar a escalada para emergências ou restabelecer a normalidade. Fatores como fadiga, monotonia e desmotivação, que afetam respostas fisiológicas e desaceleram reações, aumentam a probabilidade de erros em cenários críticos (Iida, 2005).

Portanto, a sala de controle é essencial para assegurar a eficiência, a segurança e a continuidade de sistemas críticos.

A integração de tecnologia avançada, práticas ergonômicas, treinamento adequado e protocolos eficazes é fundamental para o desempenho ótimo desse ambiente, vital em diversos setores industriais e de serviços (Almeida & Fabro, 2019).

2.3.2 Aplicação da Ergonomia do Ambiente Construído em Salas de Controle

A aplicação da ergonomia do ambiente construído mostra-se indispensável para promover condições ambientais apropriadas às atividades. Conforme destacado por Moraes e Mont'Alvão (1998), o cerne da ergonomia, independentemente de suas abordagens ou técnicas, reside no ser humano e no contexto de suas atividades.

Vasconcelos (2009) destaca que intervenções ergonômicas eficazes no ambiente de trabalho requerem o conhecimento dos trabalhadores. Nesse contexto, as legislações fornecem parâmetros relevantes para o projeto de ambientes, mas, conforme Fulgêncio e Oliveira (2016), não garantem sozinhas o desempenho ótimo dos projetos.

A legislação contribui para ambientes laborais mais adequados ao estabelecer diretrizes específicas. Em relação à iluminação, a NR 17 recomenda a adoção da NHO 11 como referência, alinhando-se parcialmente à ISO 11064-6. São orientados: contraste apropriado, prevenção de ofuscamentos, ajuste do nível de iluminação às atividades e ao layout, e controle do índice de reflexão dos materiais.

Embora a NHO 11 não defina parâmetros específicos para salas de controle, estipula 200 lux como iluminamento mínimo para ambientes continuamente ocupados e 500 lux para tarefas como escrita, digitação e leitura. Já a ISO 11064-6 estabelece entre 200 e 500 lux para superfícies de trabalho com uso de vídeos, considerando 200 lux o mínimo aceitável.

Quanto ao conforto acústico, a NR 17 limita o ruído de fundo em ambientes que

demandam esforço intelectual e atenção a 65 dB(A), medido em pressão sonora contínua equivalente, ponderada em A e circuito Slow (S). A ISO 11064-6 sugere um intervalo de 30 a 45 dB(A).

Para o conforto térmico, a NR 17 preconiza controle de temperatura, fixando a faixa de 18 a 25 °C em ambientes climatizados. A ISO 11064-6 recomenda entre 23 e 26 °C, com variação máxima de 1,5 °C, considerando fatores como natureza das atividades, vestuário, equipamentos de proteção, número de usuários, localização geográfica, orientação solar, dissipação de calor, características construtivas e pressurização, quando aplicável.

A NR 17 também orienta a minimização de correntes de ar diretas, enquanto a ISO 11064-6 limita a velocidade do ar a 0,15 m/s, com atenção ao posicionamento das entradas e saídas de ar.

Reflexos em monitores, comuns em ambientes com alta incidência de luz, afetam a qualidade da imagem e causam fadiga visual (Iida, 2005). A distribuição desigual de brilhos no campo visual gera dificuldades na adaptação ocular, resultando em prejuízos à acuidade e ao conforto da visão.

Nesse contexto, a disposição de monitores e painéis assume relevância crucial (Vasconcelos, 2009), sendo recomendada a configuração dos postos de trabalho em posição perpendicular às janelas, de modo a otimizar as condições de conforto visual e minimizar os impactos negativos decorrentes de variações luminosas no ambiente.

O mobiliário para trabalho informatizado deve atender às características antropométricas dos usuários. A NR 17 e a ISO 11064-4 definem parâmetros baseados nos percentis 5 a 95 da população usuária.

Embora as normas sejam fundamentais para estabelecer condições ambientais adequadas às atividades, Fulgêncio e Oliveira (2016) argumentam que, apesar de incorporarem conteúdos ergonômicos essenciais, deixam lacunas sobre sua aplicação eficaz. Assim, o usuário deve ser o elemento central, considerando seus aspectos físicos, culturais, psicossociais e cognitivos.

2.3.3 Riscos à Saúde e Segurança dos Trabalhadores de Salas de Controle

Em virtude da complexidade das operações e da natureza interativa que caracteriza o ambiente de trabalho, os trabalhadores alocados em salas de controle encontram-se expostos a vários riscos à saúde e à segurança. Tais riscos, conforme apontado por Reis (2015), requerem uma abordagem cuidadosa que envolva tanto sua identificação detalhada quanto a

implementação de estratégias de gerenciamento adequadas, visando mitigar seus impactos e assegurar o bem-estar dos trabalhadores.

2.3.3.1 Demandas Físicas e Cognitivas na Sala de Controle

Os trabalhadores de salas de controle exercem um papel fundamental no monitoramento e gerenciamento de processos complexos. Contudo, seu desempenho está diretamente associado às capacidades físicas e cognitivas para atender às exigências de um ambiente laboral desafiador, demandante de elevada responsabilidade.

O trabalho em salas de controle impõe demandas que podem ser desgastantes e estressantes tanto fisicamente quanto mentalmente (Reis, 2015). Os profissionais frequentemente permanecem sentados por períodos prolongados, muitas vezes em turnos extensos, o que pode provocar desconforto físico, fadiga muscular e problemas posturais. Além disso, a necessidade de concentração contínua por longos intervalos pode gerar fadiga mental e uma sensação de exaustão.

No âmbito cognitivo, os trabalhadores devem processar e gerenciar um grande volume de informações em tempo real, tomar decisões rápidas e precisas e estar aptos a responder a emergências (Araújo, *et al.* 2016). Isso envolve monitorar múltiplos sistemas, interpretar dados, identificar irregularidades, reagir a alarmes e manter atenção sustentada por extensos períodos (Resende, 2011; Reis, 2015).

A otimização do desempenho nesses ambientes de alta demanda cognitiva depende da integração de um ambiente ergonomicamente adequado, do desenvolvimento de competências específicas, do uso eficiente de tecnologias e da gestão apropriada dos turnos (Kroemer e Grandjean, 2005).

Araújo, *et al.* (2016) enfatizam que, em contextos de alta complexidade cognitiva, a ergonomia cognitiva deve ser priorizada, reduzindo a sobrecarga mental por meio de interfaces intuitivas e organização eficaz das informações.

Almeida e Fabro (2019) destacam que, em ambientes de alta tecnologia, como os associados à Indústria 4.0, os trabalhadores necessitam combinar conhecimento técnico com habilidades cognitivas e emocionais. Assim, as demandas físicas e cognitivas requerem gerenciamento cuidadoso para assegurar um ambiente de trabalho saudável, seguro e eficiente.

O reconhecimento dos desafios de uma sala de controle e a adoção de medidas adequadas de suporte aos trabalhadores são indispensáveis para garantir a segurança operacional, a precisão nas decisões e o bem-estar dos profissionais.

2.3.3.2 Fadiga

Iida (2005) conceitua a fadiga como uma diminuição reversível da capacidade física, decorrente do desgaste provocado pelo trabalho, que se manifesta como resultado da interação de fatores cumulativos de natureza fisiológica (como a intensidade e a duração das atividades laborais), psicológica (englobando monotonia e desmotivação), ambiental (abrangendo elementos como iluminação, ruído, temperatura) e social (dinâmicas interpessoais).

O artigo de Rocha (2022) aborda a fadiga ocupacional, destacando sua relevância no contexto da ergonomia e da saúde do trabalhador. A fadiga é definida como uma redução reversível da capacidade funcional, decorrente de sobrecargas físicas, mentais e psíquicas impostas pelo trabalho, podendo evoluir para quadros crônicos com impactos severos na saúde, desempenho e qualidade de vida. O estudo enfatiza a importância dos fatores psicossociais, como ambiente, organização do trabalho e reconhecimento, na gênese da fadiga, além de condições individuais e externas ao trabalho.

Quando a fadiga tem origem psicológica, seus sintomas — caracterizados por cansaço geral, irritabilidade, desinteresse e hiperssensibilidade a estímulos — apresentam menor especificidade, o que torna sua identificação mais desafiadora (Iida, 2005).

Por outro lado, a fadiga física decorre do trabalho prolongado em posição sedentária, posturas inadequadas, movimentos repetitivos e baixa atividade física. Longas horas frente a monitores, operando equipamentos de controle e gerenciando processos complexos, podem causar desconforto, tensão muscular e, a longo prazo, problemas crônicos como dores lombares, lesões por esforço repetitivo e distúrbios circulatórios (Rogério, 2021).

Já a fadiga mental resulta de concentração prolongada, decisões complexas e resolução de problemas sob pressão. A sobrecarga cognitiva pode provocar lapsos de atenção, dificuldade de concentração, lentidão decisória e erros humanos. Em salas de controle, onde precisão e prontidão são cruciais, a fadiga mental constitui um risco significativo à segurança operacional (Rogério, 2021).

Ademais, o regime de turnos, incluindo noturnos e fins de semana, pode gerar distúrbios do sono e desregulação do ritmo circadiano. A privação de sono agrava a fadiga, compromete funções cognitivas e contribui para problemas de saúde mental, como ansiedade e depressão (Fischer, 2023; 2024).

Assim, é essencial promover a conscientização sobre o sono adequado e hábitos saudáveis, incentivando os trabalhadores a buscar apoio profissional para questões de sono, estresse ou fadiga crônica, enquanto as empresas devem oferecer suporte para seu gerenciamento.

Além disso, tecnologias como sistemas de monitoramento de fadiga, com sensores que avaliam o estado físico e cognitivo dos operadores, permitem intervenções preventivas ao alertar sobre a necessidade de pausas ou descanso (Oliveira e Campidelli, 2021).

Nesse sentido, Rocha (2022) e Iida (2005) estabelecem uma correlação entre a fadiga e um incremento substancial no risco de acidentes, bem como prejuízos à segurança e à qualidade do processo decisório. Esses autores destacam, de modo particular, os impactos desse fenômeno em salas de controle, onde a ocorrência de falhas pode acarretar consequências severas, afetando não apenas os trabalhadores, mas também o público em geral e o meio ambiente.

Portanto, para mitigar esses riscos, as empresas devem adotar estratégias específicas, como limites de horas consecutivas, pausas regulares, melhorias ergonômicas e programas de saúde e bem-estar (Oliveira & Campidelli, 2021; Rocha, 2022).

Nesse contexto, Iida (2005) sugere medidas como adaptação ao trabalho e melhoria do conforto ambiental (iluminação, ventilação, acústica, temperatura), pois a adaptação reduz o esforço e automatiza movimentos.

Dessa forma, a fadiga representa um risco substancial à saúde e segurança dos trabalhadores, exigindo atenção das empresas e autoridades regulatórias. Medidas eficazes de gerenciamento protegem os profissionais e promovem ambientes laborais seguros.

2.3.3.3 Monotonia

A organização do trabalho, atribuída a Frederick Taylor (1856-1915), propôs hierarquias rígidas e a racionalização das atividades (Chagas e Andrade, 2023), resultando em tarefas monótonas e repetitivas (Kroemer e Grandjean, 2005).

Iida (2005) define a monotonia como a resposta do organismo a ambientes com baixa estimulação ou pouco exigentes, caracterizada por sintomas como fadiga, sonolência, aumento do tempo de reação, lentidão e redução da atenção. Nesse contexto, os trabalhadores de salas de controle enfrentam riscos à saúde e à segurança, sendo a monotonia um dos principais desafios.

Esse fator pode impactar significativamente o bem-estar físico, mental e emocional, além de comprometer a segurança no ambiente laboral. A exposição contínua a estímulos limitados reduz o estado de alerta, a motivação e a concentração, podendo gerar desinteresse e prejudicar a capacidade de detectar e responder a anormalidades, representando um risco à segurança operacional (Dantas, 2021).

Iida (2005) destaca que a monotonia constitui um risco à saúde, segurança, desempenho e bem-estar dos trabalhadores. Ambientes dinâmicos e motivadores protegem os profissionais, asseguram a eficiência operacional e preservam a integridade dos processos industriais.

Assim, Kroemer e Grandjean (2005) afirmam que a monotonia no trabalho acarreta consequências negativas para indivíduos e organizações. Recomendam que as empresas adotem medidas para tornar os ambientes mais dinâmicos e motivadores, por meio de treinamento, desenvolvimento, reconhecimento e um design de trabalho desafiador.

A liderança exerce um papel essencial ao promover comunicação, apoio e engajamento dos trabalhadores. Segundo (Kroemer e Grandjean, 2005) ambientes físicos agradáveis, programas de incentivo, interação social e feedback contínuo são estratégias eficazes contra a monotonia. Sistemas de recompensa, reconhecimento e uma cultura organizacional que valorize inovação, criatividade e participação ativa também são fundamentais.

Os trabalhadores responsáveis pela vigilância de sistemas, em atividades de baixa estimulação, enfrentam riscos como falhas, acidentes, insatisfação e absenteísmo. Para atenuar a monotonia, Iida (2005) sugere elementos ambientais que promovam estímulos, despertem interesse, motivem e favoreçam o bem-estar dos usuários.

A monotonia em salas de controle decorre da repetição de tarefas e de um ambiente estático e impessoal. Kroemer e Grandjean (2005) argumentam que a monotonia no ambiente laboral decorre de contextos caracterizados por uma escassez de estímulos sensoriais ou por padrões de estímulos repetitivos e uniformes, que impõem demandas mínimas às capacidades cognitivas e físicas dos indivíduos.

2.3.3.4 Motivação

A motivação no comportamento humano é um propulsor para que as pessoas trilhem seus objetivos durante um certo tempo, e que não podendo ser alcançada somente por seus conhecimentos, experiências e habilidades atuais. A motivação só é percebida indiretamente através dos seus efeitos (Iida, 2005).

Nesse sentido, a temática da motivação está voltada a abordar os fatores que fazem as pessoas se movimentarem, seja na área pessoal, no ambiente organizacional ou na sociedade (Maximiano, 2000).

Atualmente, as organizações atuam em um cenário global, tecnológico e social onde a excelência é cada vez mais exigida. Para obter vantagens reconhecidas pelos clientes, as

organizações precisam de trabalhadores motivados. São as pessoas que geram e fortalecem a imaginação, a criatividade e a inovação e o que deverá vir a ser (Chiavenato, 2014).

Gondim e Silva (2014), ao trabalharem a temática da motivação, sugerem que um dos aspectos motivacionais está relativo ao investimento de qualidade de vida no trabalho, no que se refere a bons ambientes físicos e psicossociais, que favoreçam a saúde e segurança no ambiente de trabalho.

Nesse sentido, os aspectos que favorecem o bem-estar no ambiente de trabalho trazem impactos significativos na motivação das pessoas, que geram mais satisfação e consequentemente, aumentam os níveis de desempenho organizacional (Robbins; Judge e Sobral 2010).

A falta de motivação pode resultar de uma série de fatores, incluindo a monotonia das tarefas, o estresse proveniente da responsabilidade do controle de processos críticos, a falta de oportunidades de desenvolvimento profissional, a ausência de reconhecimento pelos esforços realizados e, em muitos casos, a falta de autonomia e participação nas decisões pertinentes ao trabalho (Iida, 2005).

Assim, quando os trabalhadores não estão motivados, isso pode comprometer a segurança operacional, uma vez que a falta de interesse e engajamento pode resultar em erros no controle de processos, diminuição da atenção, concentração e percepção de riscos (Iida, 2005; Kroemer e Grandjean, 2005).

Além disso, a motivação desempenha um papel na saúde mental e emocional dos trabalhadores, podendo levar a sentimentos de desânimo, estresse, ansiedade e até depressão. Desse modo, a falta de motivação pode influenciar negativamente a qualidade do desempenho, a satisfação no trabalho e o bem-estar geral dos profissionais (Greenwood, 2021).

Embora a motivação não seja o tema principal, Greenwood, (2021) oferece insights indiretos sobre como a promoção da saúde mental pode criar condições que favoreçam a motivação, especialmente ao abordar a necessidade de culturas organizacionais saudáveis e inclusivas.

Uma das estratégias para melhorar a motivação dos trabalhadores é estabelecer um ambiente de trabalho que promova o engajamento, a participação e o reconhecimento. Dar aos funcionários a oportunidade de contribuir com ideias, soluções e inovações para a melhoria dos processos pode aumentar significativamente o seu envolvimento. Além disso, oferecer feedback constante e reconhecimento pelo trabalho realizado pode estimular a motivação, incentivando os trabalhadores a se esforçarem cada vez mais (Iida, 2005; Kroemer e Grandjean, 2005).

O desenvolvimento profissional também desempenha um papel na motivação dos trabalhadores (Iida, 2005). A oferta de treinamentos, workshops e programas de capacitação pode proporcionar aos profissionais um sentido de autodesenvolvimento e crescimento, ao mesmo tempo em que aprimora suas habilidades e conhecimentos, o que pode resultar em uma maior satisfação no trabalho (Dantas, 2021).

A promoção de um ambiente físico mais agradável e confortável é outro aspecto importante para motivar os funcionários (Iida, 2005; Kroemer e Grandjean, 2005).

Segundo Dantas (2021) é essencial promover uma cultura de apoio e companheirismo no trabalho, incentivando a interação social, a comunicação aberta e o apoio mútuo entre os colegas.

A liderança desempenha uma função na motivação dos funcionários. Líderes que demonstram empatia, apoiam suas equipes, promovem a confiança e a transparência, e proporcionam um ambiente de trabalho justo e equitativo, podem impactar positivamente a motivação e o engajamento dos trabalhadores (Chiavenato, 2014).

Assim, ao implementar estratégias que promovam um ambiente de trabalho mais dinâmico, engajador e motivador, as organizações podem proteger a saúde, segurança e bem-estar de seus trabalhadores, ao mesmo tempo em que promovem um ambiente de trabalho mais produtivo e eficiente (Iida, 2005).

Uma sala de controle bem projetada, com condições ergonômicas adequadas, boa iluminação e ventilação, contribui para o bem-estar dos trabalhadores.

2.3.3.5 Trabalho em Turnos e Noturno

O trabalho em salas de controle ocorre em períodos ininterruptos, caracterizando-se pelo regime de turnos e pela responsabilidade de manter a produção contínua de bens ou a prestação de serviços essenciais, como segurança pública, saneamento básico e produção e distribuição de energia elétrica.

Esse modelo de trabalho em turnos contínuos contraria a fisiologia humana, pois exigir atenção noturna e repouso diurno vai contra o ritmo natural do organismo (Couto, 2023). Avaliar com precisão os impactos na saúde dos trabalhadores envolve variáveis como rotatividade de turnos, jornadas extensas e desempenho de funções noturnas (Fischer, Marqueze e Moreno, 2023).

Fischer, Marqueze e Moreno (2023) apontam, com base em pesquisas, que o trabalho em turnos, sobretudo o noturno, está associado ao desgaste precoce da saúde, sendo correlacionado ao surgimento de doenças crônicas. Além disso, evidenciam que o risco de

acidentes laborais se eleva significativamente em períodos de maior sonolência, decorrentes tanto do trabalho noturno quanto de regimes de turnos que prejudicam a obtenção de um descanso adequado.

Os trabalhadores em regime de turnos enfrentam desafios à saúde e à segurança, sobretudo pela interrupção do ciclo natural de sono, resultando em distúrbios do sono, fadiga e redução da capacidade cognitiva. Além disso, esse regime pode causar problemas gastrointestinais, distúrbios metabólicos, maior incidência de doenças cardiovasculares e transtornos mentais, como ansiedade e depressão (Iida, 2005; Kroemer e Grandjean, 2005; Fischer, Marqueze e Moreno, 2023).

Os trabalhadores noturnos apresentam alterações mais significativas no ritmo circadiano, um processo endógeno, regula diversas funções fisiológicas no organismo humano. Sincronizado pelo cérebro, esse ritmo modula centros de controle, influenciando habilidades cognitivas, a termorregulação, a produção e liberação hormonal, além da alternância entre sono e vigília (Fischer, Marqueze e Moreno, 2023).

O ciclo circadiano apresenta três características principais: é intrínseco, resistente a alterações abruptas e capaz de adaptação gradual. Com uma duração aproximada de 25 horas, superior ao ciclo diário de 24 horas, o ritmo circadiano é ajustado diariamente por fatores exógenos, sendo a luz o principal sincronizador ambiental (Fischer, Marqueze e Moreno, 2023; Rodrigues, 1998).

É consenso na literatura científica que o trabalho noturno ou em turnos gera múltiplos impactos negativos à saúde e ao bem-estar dos trabalhadores (Fischer, Marqueze e Moreno, 2023; Mauro, 2004).

Durante a jornada de trabalho, o organismo do trabalhador pode sofrer diversas alterações, majoritariamente decorrentes da desregulação dos ritmos circadianos. Segundo Campos e Martino (2004), essa dessincronização pode provocar mal-estar, fadiga, sonolência, insônia, irritabilidade, além de comprometer a agilidade mental, o desempenho e a eficiência.

A fadiga destaca-se como uma das principais consequências do trabalho em turnos. A rotação de horários desregula o ritmo circadiano, afetando a qualidade e a duração do sono, o que leva à fadiga crônica. Esse estado compromete atenção, tempo de reação, tomada de decisão e raciocínio, elevando a probabilidade de erros, acidentes e lesões no ambiente laboral (Fischer, Marqueze e Moreno, 2023).

Oliveira (2004) aponta que, apesar de necessário, o trabalho em turnos e noturno acarreta desgastes fisiológicos e desvantagens sociais, dificultando a conciliação entre vida pessoal e profissional e prejudicando o convívio social devido a condições fisiológicas e sociais

adversas.

Esses fatores podem gerar isolamento, estresse e insatisfação, impactando ainda mais o bem-estar e a saúde mental dos trabalhadores. Para mitigar os riscos à saúde e segurança nesse contexto, é essencial adotar estratégias específicas, como escalas de trabalho equilibradas que reduzam a rotação de turnos e assegurem períodos adequados de descanso entre mudanças (Iida, 2005; Fischer, Marqueze e Moreno, 2023).

O trabalho em turnos impõe desafios significativos à saúde e segurança. Contudo, a implementação de medidas como gestão otimizada de escalas, programas de suporte à saúde e conscientização pode atenuar os riscos, promovendo um ambiente laboral mais saudável, seguro e produtivo.

Os trabalhadores devem ser informados sobre os riscos de suas escalas, capacitados para gerenciar a fadiga, promover um sono saudável e adotar um estilo de vida equilibrado.

2.3.3.6 Radiação Não Ionizante (RNI)

A radiação não ionizante (RNI), caracterizada por baixa frequência e incapacidade de causar ionização em átomos ou moléculas, propaga-se por meio de ondas eletromagnéticas compostas por campos elétricos e magnéticos oscilantes, originando-se de fontes naturais (como o sol e descargas atmosféricas) ou artificiais (como dispositivos eletrônicos e redes de telecomunicações) (INCA, 2023).

Com o aumento do uso de tecnologias sem fio e equipamentos eletroeletrônicos, a exposição à RNI tem se intensificado, levantando preocupações sobre seus potenciais efeitos biológicos e implicações para a saúde humana (Silva e Silva, 2020).

A interação da RNI com o organismo humano ocorre por meio de forças de atração e repulsão sobre cargas elétricas, alterando sua distribuição nos tecidos e gerando campos elétricos e magnéticos secundários (Chiodi e Marziale, 2017).

Esses processos podem induzir efeitos térmicos, caracterizados pelo aumento da temperatura corporal devido à absorção de energia eletromagnética, e efeitos não térmicos, que envolvem alterações bioquímicas ou eletrofisiológicas, como mudanças na morfologia celular, proliferação celular e expressão gênica, sem elevação significativa de temperatura (Elbern, 2012).

A profundidade de penetração da RNI varia conforme a frequência da onda e a composição do tecido, sendo maior em tecidos com alta concentração aquosa, como músculos (Elbern, 2012).

Os efeitos da RNI são classificados em biológicos, que abrangem respostas adaptativas

do organismo sem necessariamente causar danos, e adversos, que implicam prejuízos à saúde (OMS, 2002; Gonçalves, 2012). Estudos apontam os seguintes impactos potenciais:

- Câncer: Campos de frequência extremamente baixa (0 Hz–300 Hz) são considerados "possivelmente carcinogênicos" pela IARC (OMS, 2002), com evidências de associação entre exposição a campos de 0,3 μ T e maior risco de leucemia infantil (Calvente *et al.* 2010). Há também correlações com câncer cerebral e tumores benignos em pulmões, fígado e sistema linfático (Lerchl, 2015).

- Alterações Hormonais: A exposição a campos de 60 Hz está associada à redução da excreção de melatonina, um hormônio regulador do ciclo circadiano, especialmente em trabalhadores com exposição contínua (Burch, 1999).

- Alterações Cutâneas: Usuários de monitores de vídeo relatam irritações faciais, que diminuem com a redução dos campos elétricos emitidos pelos equipamentos (Skulberg *et al.* 2001).

- Alterações Oculares: Exposição prolongada a monitores (acima de 4 horas) correlaciona-se com sintomas como fadiga ocular, visão turva, irritação, vermelhidão e cefaleia. Micro-ondas, em condições extremas, podem induzir catarata em modelos animais (Polk; Postow, 1996; Akinbinu, 2014).

- Distúrbios do Sono: O uso prolongado de computadores está relacionado a dificuldades para iniciar ou manter o sono, conforme avaliado pela Athens Insomnia Scale (Labbafinejad *et al.* 2011).

- Alterações Testiculares e Espermáticas: Exposição a micro-ondas e Wi-Fi (2,4 GHz) pode reduzir a motilidade espermática, aumentar a fragmentação de DNA em espermatozoides e causar edema ou atrofia testicular em estudos com animais (Avendaño, 2012; Polk e Postow, 1996).

- Alterações Neurológicas: A exposição a campos eletromagnéticos está associada a sintomas como ansiedade, estresse e distúrbios do sono, além de maior risco de Alzheimer em homens, conforme estudos de coorte (Garcia, Sisternas e Hoyos, 2008; Poole *et al.* 1993).

- Alterações Celulares: Incluem aumento de autofagossomos, proliferação de osteoblastos, alterações na morfologia celular e expressão gênica, sem danos diretos ao DNA (Shen, 2016; Manni *et al.* 2002).

- Alterações Comportamentais: Sintomas como cefaleia, náuseas e ardência ocular são classificados como hipersensibilidade eletromagnética ou intolerância ambiental

idiopática, embora com evidências limitadas de causalidade (Bergqvist *et al.* 1997; Pierre; Marc-Vergne, 2010).

Fontes de RNI incluem ondas de rádio e TV, circuitos eletrônicos, telefones celulares, antenas de telefonia, radares, redes Wi-Fi, micro-ondas, fiação elétrica, torres de transmissão e equipamentos que emitem radiação infravermelha (INCA, 2023).

A exposição prolongada, especialmente em ambientes laborais com alta densidade de equipamentos eletrônicos, pode intensificar esses efeitos, como aquecimento corporal e distúrbios neurológicos, incluindo insônia (Salles e Fernández, 2004).

Pesquisas, como a de Silva *et al.* (2015), utilizaram termografia para avaliar efeitos térmicos em trabalhadores de escritórios, mas não detectaram aumentos significativos de temperatura corporal, possivelmente devido à compensação fisiológica ou à baixa intensidade dos campos estudados.

Ainda assim, os autores recomendam a reorganização do layout dos ambientes de trabalho, considerando a proximidade e a quantidade de equipamentos, como medida preventiva para minimizar a exposição à RNI.

Dada a utilização da RNI em ambientes modernos, a análise das características específicas de cada ambiente laboral é essencial para determinar os níveis de exposição e seus potenciais impactos. Embora os níveis medidos em muitos estudos estejam dentro dos limites estabelecidos pela ICNIRP (2010), a literatura reforça a necessidade de cautela e de pesquisas adicionais para esclarecer os riscos de exposições prolongadas e estabelecer diretrizes mais precisas de segurança ocupacional.

2.3.4 Legislação para Controle de Riscos à Saúde e Segurança dos Trabalhadores

A legislação de saúde ocupacional visa promover a segurança, a saúde e o bem-estar dos trabalhadores no ambiente laboral. No Brasil, esse conjunto normativo é abrangente, contemplando a prevenção de acidentes, o controle de doenças ocupacionais, a mitigação de riscos e a garantia de direitos trabalhistas (Pialarissi, 2017).

Nesse contexto, as Normas Regulamentadoras (NRs), do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTP), são instrumentos fundamentais, estabelecendo diretrizes legais para proteger o bem-estar dos profissionais. A evolução dessas normativas reflete demandas sociais por legislações mais justas e alinhadas à dignidade do trabalho.

A NR 1, revisada pela Portaria nº 6.730, de 9 de março de 2020, estabeleceu os requisitos para o gerenciamento de riscos ocupacionais e as medidas de prevenção em

Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Um ponto central dessa atualização é a obrigatoriedade do Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), instituído por meio do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), que sistematiza informações e ações voltadas à preservação da saúde e da segurança, articulando-se com outros documentos exigidos pela legislação de SST. Enfatiza a participação dos trabalhadores na percepção dos riscos, promovendo uma abordagem preventiva e integrada.

A NR-9 referente a avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. Foca no controle de agentes ambientais que possam comprometer a saúde dos trabalhadores. Complementa o PGR ao exigir a identificação de riscos ambientais e a implementação de medidas de mitigação. Relevante para integrar riscos psicossociais, que podem interagir com outros agentes ambientais.

A NR-7, atualizada em 2022, estabelece diretrizes para o PCMSO, visando proteger a saúde dos trabalhadores em relação aos riscos ocupacionais, conforme o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR). Aplica-se a organizações públicas e privadas com empregados regidos pela CLT. Harmoniza-se com outras normas, como NR-1, NR-9 e NR-17. Seu objetivo é preservar a saúde dos trabalhadores por meio da prevenção, detecção precoce de agravos e monitoramento de riscos ocupacionais.

As principais ações é rastrear agravos à saúde relacionados ao trabalho, avaliar aptidão para funções específicas, subsidiar medidas preventivas, notificações e reabilitação profissional e realizar vigilância ativa (exames dirigidos) e passiva (demanda espontânea).

Além das NRs, diretrizes ergonômicas têm se tornado essenciais na gestão empresarial, levando à adoção de sistemas como a OHSAS 18001, que orienta a implementação de políticas preventivas contra acidentes e doenças laborais (Michaloski & Trzaskos, 2017).

Internacionalmente, a ABNT NBR ISO 45001 (British Standards Institution, 2018) define requisitos para um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST), promovendo uma abordagem integrada ao bem-estar ocupacional.

Complementarmente, a ABNT NBR ISO 31000 oferece diretrizes para a gestão de riscos, alinhando-se às normas brasileiras e reforçando sua aplicabilidade global.

Quando aplicadas eficazmente, essas leis formam a base para ambientes laborais seguros, indo além do cumprimento formal ao preservar a integridade física e mental dos trabalhadores. Assim, a legislação deve ser dinâmica e adaptável, acompanhando as mudanças nas condições de trabalho para garantir uma proteção eficaz à saúde dos trabalhadores. A atualização das leis trabalhistas requer não apenas a consolidação das normas existentes, mas também a identificação de lacunas emergentes frente às transformações laborais.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esta pesquisa caracteriza-se por uma abordagem predominantemente qualitativa, com caráter exploratório e de campo, incorporando elementos quantitativos em algumas etapas da análise de resultados. Quanto à sua natureza, é classificada como aplicada, uma vez que visa à geração de conhecimento prático direcionado à mitigação de riscos à saúde e à segurança ocupacional dos trabalhadores (Leão, Paiva Júnior & Mello, 2016).

A abordagem qualitativa foi adotada para possibilitar uma análise aprofundada e contextualizada do objeto de estudo, permitindo a compreensão detalhada das dinâmicas e percepções envolvidas. Complementarmente, o uso de elementos quantitativos auxiliou na descrição empírica e na análise de variáveis específicas, conferindo maior robustez aos resultados (Taquette & Borges, 2020).

Por seu caráter exploratório, a pesquisa buscou ampliar a familiaridade com o tema investigado, esclarecer conceitos e formular hipóteses que possam orientar estudos futuros, conforme preconiza Gil (2002).

A natureza de pesquisa de campo envolveu a coleta de dados diretamente no ambiente onde o fenômeno ocorre, por meio de observações sistemáticas, registros documentais e avaliações in loco, com o objetivo de compreender o problema em seu contexto real (Gonsalves, 2001).

O procedimento técnico adotado foi o estudo de caso, que se destaca por sua capacidade de explorar fenômenos contemporâneos em seus contextos específicos, proporcionando uma visão abrangente e detalhada do problema e dos fatores que o influenciam (Gil, 2002; Yin, 2005).

O método científico empregado seguiu a lógica indutiva, partindo de observações particulares para a construção de generalizações sobre o fenômeno investigado, conforme descrito por Leão, Paiva Júnior e Mello (2016). A pesquisa foi estruturada conforme os critérios apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação da pesquisa

Critério	Classificação	Descrição
Abordagem ao problema	Qualitativa	Analisa a relação sujeito-mundo de forma descritiva, com abordagem indutiva.
Natureza	Aplicada	Gera conhecimento prático para a solução de problemas específicos.
Quanto os objetivos	Exploratória	Busca familiaridade com o problema via revisão bibliográfica, entrevistas e análise de casos.
Procedimentos técnicos	Estudo de caso	Analisa profundamente poucos objetos para conhecimento detalhado.
Método científicos	Indutivo	Baseia-se na experiência, partindo de casos concretos para generalizações.

Fonte: Autora (2024)

3.1 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA PESQUISA

3.1.1 Caracterização da Empresa

A empresa estudada, uma organização pública de saneamento, tem como missão fornecer serviços sustentáveis de abastecimento de água e esgotamento sanitário, promovendo bem-estar e qualidade de vida. Sua visão estratégica é posicionar-se como referência nacional, guiada pelos princípios de inovação e sustentabilidade.

Para garantir eficiência, possui um sistema robusto de monitoramento de resultados, contribuindo para o desenvolvimento de Pernambuco e a melhoria da saúde da população.

O objeto de estudo é uma sala de controle responsável pelo gerenciamento operacional dos sistemas de abastecimento de água. Suas funções incluem evitar perdas, controlar o transporte de água desde os mananciais até as Estações de Tratamento de Água (ETAs) e garantir a distribuição com qualidade e regularidade. O sistema de abastecimento abrange:

Manancial: Corpos de água (rios, lagos, barragens ou lençóis freáticos) usados para captação.

Adução: Tubulações que transportam água bruta ou tratada, sem abastecimento direto à população.

Estação Elevatória de Água (EEA): Equipamentos para recalcar água quando o transporte por gravidade não é viável.

Estação de Tratamento de Água (ETA): Unidade onde a água bruta é tratada para consumo.

Reservatório de Distribuição: Armazena água tratada para distribuição por gravidade.

Rede de Distribuição: Malha de tubos (diâmetro ≤ 200 mm) que leva água potável à população.

3.1.2 Caracterização do Estudo de Caso

O universo da pesquisa é uma sala de controle do sistema de tratamento de água localizada na cidade de Recife, selecionada por suas características operacionais específicas, que demandam alta concentração e atividades de natureza monótona.

Além disso, a sala de controle em questão foi escolhida pela relação da empresa com a pesquisadora. Os resultados da pesquisa servirão como base para a implementação de medidas que otimizem os processos e reduzam os riscos visando garantir a saúde, segurança e o bem-estar dos funcionários.

A população do estudo abrangeu os trabalhadores da sala de controle do sistema de tratamento de água do Recife, com a amostra composta por esses mesmos profissionais.

3.1.3 Critérios de inclusão e exclusão

A amostragem foi intencional, definida pelos seguintes critérios:

Inclusão: Ser empregado ativo da sala de controle e participar voluntariamente da pesquisa.

Exclusão: Estar afastado por licença médica, não concordar em participar voluntariamente, não responder o formulário adequadamente ou não assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Após a aplicação dos critérios, a amostra final foi composta por 25 empregados.

3.1.4 Abordagem de Procedimentos e Ferramentas

A avaliação do ambiente construído foi conduzida por meio da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC), estruturada em duas fases: Física e cognitiva.

Fase Física:

Análise Global: Compreensão do sistema pessoa-tarefa-ambiente, com registro de informações básicas (local, mapa, área, histórico, horário), estrutura organizacional, tipos de usuários e dinâmica institucional.

Configuração Ambiental: Levantamento de variáveis como iluminação, ruído, temperatura, layout, acessibilidade e aspectos organizacionais.

Avaliação do Ambiente em Uso: Verificação da usabilidade, com análise da adequação do espaço às atividades, fluxos e deslocamentos.

Os fatores ambientais foram avaliados com base nas seguintes normas técnicas:

Iluminação: Norma de Higiene Ocupacional (NHO) 11, que estabelece o mínimo de 200 lux para tarefas contínuas e a ISO 11064-6 define como parâmetro entre 200 lux e 500 lux.

Ruído: Norma Regulamentadora (NR) 17, que define o limite de 65 dB(A) para conforto acústico.

Velocidade do ar: NR 17, devem ser adotadas medidas de controle da ventilação ambiental para minimizar a ocorrência de correntes de ar aplicadas diretamente sobre os trabalhadores, enquanto a ISO 11064-6 limita a velocidade do ar a 0,15 m/s, com atenção ao posicionamento das entradas e saídas de ar.

Temperatura: NR 17, com faixa de 18 °C a 25 °C.

Acessibilidade e deslocamento horizontal: Norma Brasileira (NBR) 9050/2020.

Fase Cognitiva:

Utilizou a ferramenta da psicologia ambiental “constelação de atributos” (Moles, 1968) para captar percepções dos usuários sobre o ambiente ideal e real, identificando aspectos objetivos e subjetivos (Ferrer, Sarmiento & Paiva, 2022).

A avaliação da saúde dos trabalhadores foi através de duas ferramentas complementares: NASA-TLX e pesquisa documental:

NASA-TLX, instrumento para mensuração da carga mental em seis dimensões: demanda mental, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração (Hart, 2006). As dimensões são descritas a seguir:

- **Demanda Mental:** Refere-se à quantidade de esforço cognitivo exigido pela tarefa, incluindo atividades como tomada de decisão, resolução de problemas, cálculos, memorização e busca de informações. Esta dimensão avalia o grau de complexidade intelectual e a necessidade de atenção contínua durante a execução do trabalho.
- **Demanda Física:** Corresponde ao nível de esforço físico requerido pela tarefa, abrangendo ações como puxar, empurrar, girar, levantar ou outras atividades que demandem energia física. Esta dimensão é particularmente relevante em contextos onde o trabalho envolve manipulação de objetos ou equipamentos.
- **Demanda Temporal:** Avalia a pressão temporal percebida pelo trabalhador, determinada pela relação entre o tempo disponível e o tempo necessário para completar a tarefa. Esta dimensão reflete o impacto de prazos apertados ou ritmos intensos de trabalho na experiência laboral.
- **Desempenho:** Reflete o grau de satisfação do trabalhador com seu próprio rendimento, considerando a percepção de sucesso na execução da tarefa e a qualidade dos resultados alcançados. Esta dimensão está relacionada à autoavaliação do desempenho e à sensação de competência.
- **Esforço:** Mensura a intensidade do esforço físico e mental despendido pelo trabalhador para atingir o nível de desempenho desejado. Esta dimensão considera tanto a energia investida quanto a percepção de dificuldade associada à tarefa.
- **Frustração:** Avalia o nível de estresse, insegurança, irritação ou outros estados emocionais negativos experimentados durante a realização da tarefa. Esta dimensão captura os aspectos psicológicos e emocionais que podem comprometer o bem-estar do trabalhador.

A utilização do NASA-TLX nesta pesquisa permitiu não apenas quantificar a carga de trabalho percebida, mas também identificar os fatores predominantes que influenciam a experiência dos trabalhadores na sala de controle.

Pesquisa Documental: Analisou relatórios de atestados médicos, relatórios de Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) e relatórios de Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

Para Oliveira e Mont'Alvão (2015) o uso de diversos métodos é comum e reflete o longo percurso em direção à consolidação de métodos e instrumentos.

3.1.5 Instrumentos utilizados na pesquisa

Para subsidiar a coleta de dados foi aplicado os seguintes instrumentos:

Observação assistemática: Realizada de forma exploratória, sem roteiro pré-definido, geralmente na primeira visita ao local, para identificação inicial dos aspectos relevantes.

Observação sistemática: Conduzida com roteiro pré-estabelecido, nela os pesquisadores sabem exatamente o que deve ser observado. Segundo Moraes e Mont'Alvão (1998) essa observação deve ser realizada na análise da tarefa, quando são realizados os registros comportamentais da tarefa.

Constelação de atributos: Idealizada por Moles em 1968 utilizado para avaliar a percepção simbólica dos usuários sobre o ambiente, cuja construção do gráfico são utilizados procedimentos para avaliar a imagem simbólica do indivíduo frente ao ambiente e posteriormente, distinguir o que é objetivo do que é subjetivo na percepção do usuário (Villarouco e Andreto, 2008).

NASA TLX: Além da carga de trabalho global, por meio das sub-escalas (dimensões) é possível determinar com precisão a fonte específica da variação da carga de trabalho. A pontuação ponderada reflete a importância de cada um dos fatores como causadores de carga de trabalho e sua importância subjetiva em cada tarefa (HART, 2006).

Pesquisa documental: Recorre a material que ainda não receberam tratamento analítico, ou seja, as fontes primárias, (Gil, 2002). No caso deste trabalho será levantado os relatórios de atestados médicos, relatórios de Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT e relatórios de Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional - PCMSO.

3.1.6 Procedimento da coleta de dados

Primeiramente, a pesquisadora entrou em contato com os gestores da sala de controle explicando sobre a pesquisa e solicitando a autorização para ter acesso a sala.

Em seguida, entrou em contato com cada empregado explicando sobre a pesquisa esclarecendo sobre os objetivos da pesquisa e convidando para participar da pesquisa, solicitando a autorização através do preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

A análise ergonômica do ambiente foi realizada durante dias e horários distintos, foram fotografadas e observadas mediante anotações em diário de campo. Os instrumentos utilizados para medição do conforto ambiental, temperatura, ruído e iluminação foram calibrados antes do início do estudo, garantindo precisão e confiabilidade das medições (Anexo A).

Aplicação das ferramentas constelação de atributos e NASA-TLX, durante a qual foram esclarecidas possíveis dúvidas e assegurado que os participantes tivessem consciência das demandas presentes em seu trabalho.

Por fim, pesquisa documental, foi levantado os relatórios de atestados médicos, relatórios de acidentes de trabalho que foram registrado em CAT e análise dos relatórios do PCMSO.

3.1.7 Análise dos dados

Os dados foram organizados em tabelas e analisados para identificar padrões de causalidade, proporção e comparação. A abordagem qualitativa predominou, complementada por análises quantitativas descritivas (frequências absolutas, percentuais, média e desvio padrão). Os dados foram processados em planilhas Excel e analisados no IBM SPSS (versão 27).

3.1.8 Aspectos éticos

A pesquisa seguiu a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (parecer nº 6.971.417). Os participantes assinaram o TCLE, que detalhou objetivos, procedimentos, riscos, benefícios e a natureza voluntária da participação. Foi garantido o anonimato e o sigilo dos dados, armazenados por cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora.

3.1.9 Riscos

Os riscos foram mínimos, restritos a possíveis desconfortos decorrentes da aplicação de questionários e registros fotográficos. Esses foram mitigados por orientações claras e garantia de privacidade.

3.1.10 Benefícios

A pesquisa oferece benefícios indiretos, como recomendações ergonômicas que podem melhorar segurança, satisfação, desempenho e qualidade de vida no trabalho.

3.1.11 Armazenamento dos dados coletados

Os dados obtidos (questionário, fotos, plantas baixas e observações) foram digitalizados e armazenados em aparelho notebook, sob responsabilidade da pesquisadora Jouse Cristiane Bezerra Muniz de Sousa pelo período de cinco anos.

4 AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DA SALA DE CONTROLE: ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso foi realizado na sala de controle de uma empresa de saneamento básico em Pernambuco. Tal escolha foi baseada nas características do ambiente construído e no tipo de atividade com alto grau de concentração e monotonia. Além da importância do setor de saneamento básico para a saúde e a qualidade de vida da população.

Além disso, a empresa está comprometida com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) na meta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Nesse contexto, a empresa de saneamento está inserida no Objetivo nº 6 - Água Potável e Saneamento, que visa à disponibilidade e à gestão sustentável da água e esgotamento sanitário para todos, promovendo bem-estar e uma vida mais saudável.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas distintas. A primeira, avaliação de ordem física, ocorreu nos meses de abril e maio de 2023 quando foram realizados os primeiros registros das características da sala de controle. Posteriormente, nos meses de agosto e setembro de 2024, as frequências foram repetidas para verificar possíveis variações ou consistência dos dados ao longo do tempo.

A segunda etapa da MEAC, de caráter cognitivo, juntamente com o questionário NASA-TLX e a pesquisa documental, foi executada entre agosto e setembro de 2024, após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa, assegurando o respeito aos princípios éticos associados à participação dos trabalhadores no estudo.

A Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído, proposta por Villarouco (2008) oferece um arcabouço sistemático para avaliar a interação entre o ambiente físico, as atividades nele desempenhadas e os usuários, permitindo uma análise integrada dos fatores ergonômicos que influenciam a saúde e o desempenho no trabalho.

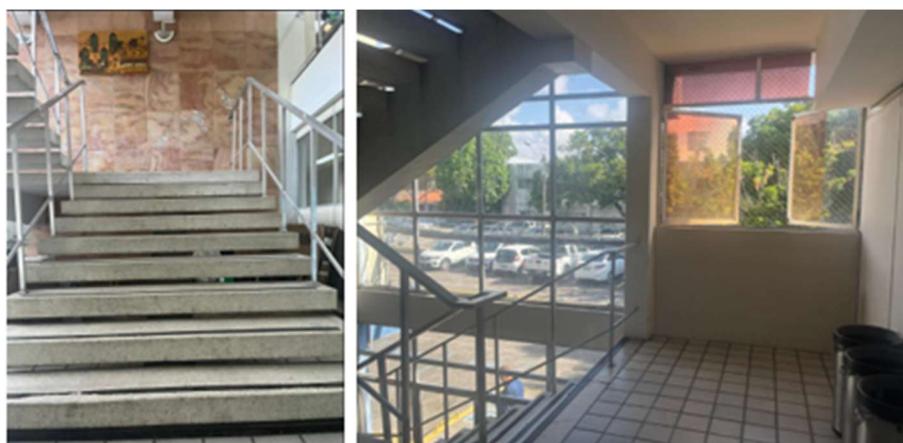
Durante todas as visitas, foram realizadas observações assistemáticas e sistemáticas das atividades dos trabalhadores, com os dados registrados em planilha e diário de campo. Na pesquisa de campo, procurou-se extrair o máximo de informações sobre o ambiente da sala de controle.

4.1 ANÁLISE GLOBAL DO AMBIENTE

Essa etapa tem início com uma análise global do espaço para entender o sistema pessoa-tarefa-ambiente, isto é, as interações entre os trabalhadores, as atividades realizadas e o ambiente construído. Em seguida, realiza-se a avaliação do arranjo físico, buscando identificar o quanto o ambiente é facilitador ou não para o desenvolvimento das atividades.

A sala de controle está situada no primeiro pavimento do edifício, e seu acesso ocorre por meio de uma escada que se inicia no hall da entrada principal. Após a subida dessa escada (Figura 3), chega-se ao hall de entrada do primeiro pavimento, que possui uma janela de vidro, permitindo a entrada da luz natural e acessibilidade visual do exterior.

Figura 3: Escada de acesso à sala de controle e hall de entrada do primeiro pavimento



Fonte: Autora, 2024

O acesso principal à sala de controle é feito por meio de uma porta de vidro pivotante, que possui 0,91 m de largura total, dos quais 0,83 m de vão livre, atendendo às restrições de acessibilidade estabelecidas pela norma NBR 9050. A porta está inserida em um portal de granito com controle de acesso por meio de acionador fecho eletromagnético por reconhecimento da biometria digital dos usuários, garantindo segurança e restringindo o ingresso apenas para pessoas autorizadas (Figura 4).

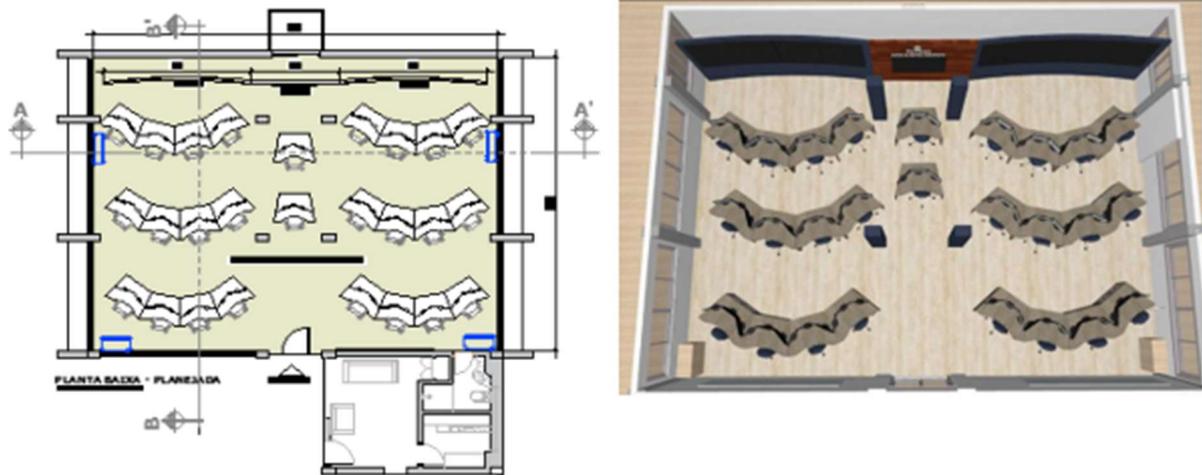
Figura 4: Porta de acesso principal da sala de controle e fecho eletromagnético



Fonte: Autora, 2024

Internamente, a estrutura física da sala possui 140 m² de área construída, onde estão distribuídas 26 estações de trabalho. Levando em consideração o número de pessoas previstas por estação de trabalho e a área útil do ambiente, calcula-se uma média de 5,80 m² por pessoa (Figura 5).

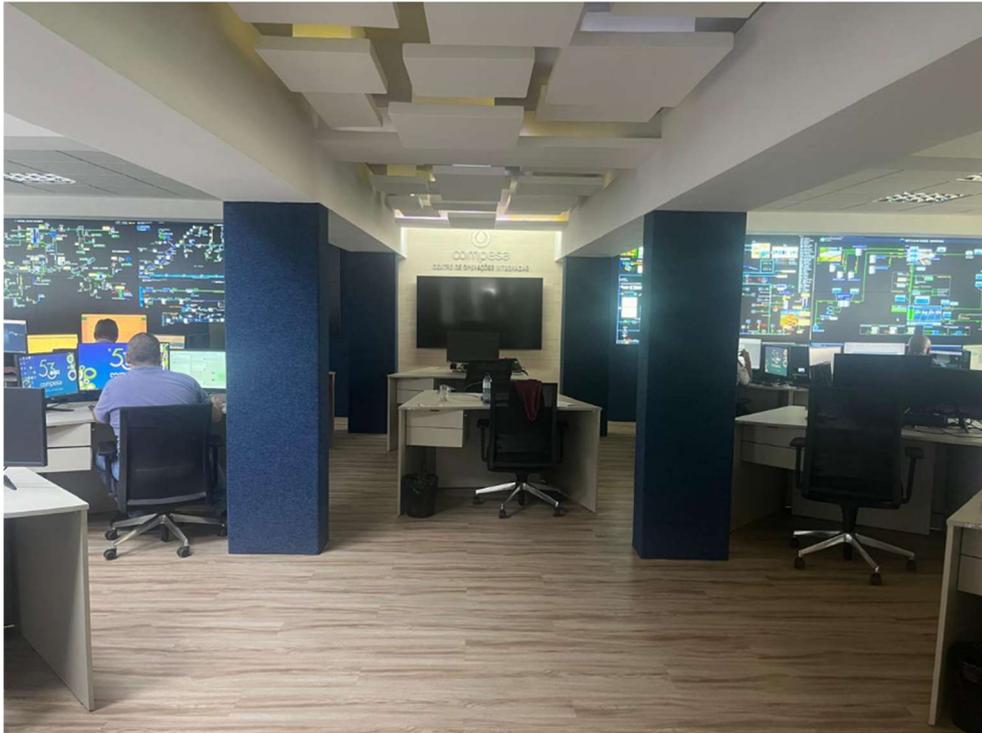
Figura 5: Planta baixa da sala de controle



Fonte: Autora, 2024

À primeira vista (Figura 6), o ambiente físico da sala de controle apresenta-se limpo, organizado e estruturado de maneira a refletir uma preocupação inicial com alguns princípios fundamentais da ergonomia, como layout, mobiliário, iluminação, conforto acústico e térmico. Esses elementos, evidenciam uma tentativa de adequação do espaço às necessidades humanas e às demandas operacionais específicas de uma sala de controle.

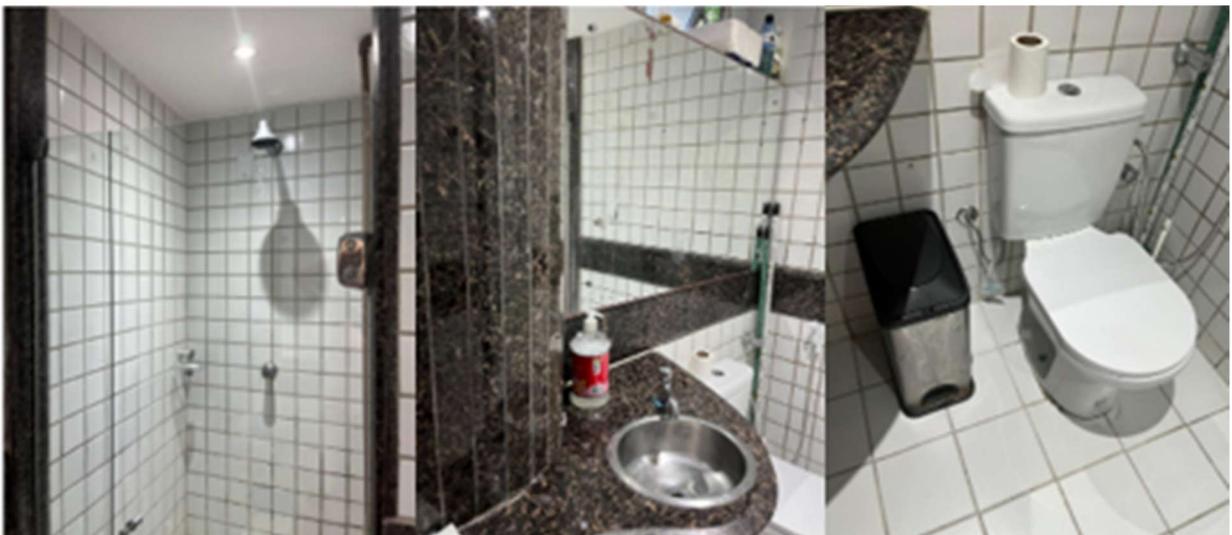
Figura 6: Área interna da sala de controle.



Fonte: Autora, 2024

Também são de uso exclusivo dos trabalhadores da sala de controle quatro ambientes circundantes, sendo eles: um banheiro (Figura 7) que fica no próprio espaço da sala de controle, uma sala de descompressão (Figura 8), uma copa (Figura 9) e uma sala de apoio (Figura 10). Foi observado que esses espaços possuem boas condições de limpeza e organização.

Figura 7: Banheiro



Fonte: Autora, 2024

Figura 8: Sala de descompressão



Fonte: Autora, 2024

Figura 9: Copa



Fonte: Autora, 2024

Figura 10: Sala de apoio para reuniões e treinamentos



Fonte: Autora, 2024

A sala de controle é uma unidade de controle para onde convergem todos os dados das variáveis hidráulico-elétricas do sistema de abastecimento de água, em determinado espaço de tempo. Nesse ambiente são realizadas análises da dinâmica de captação, adução, tratamento e distribuição de água.

Também são verificados os seguintes dados: pressões e vazões das adutoras; cota, porcentagem de volume acumulado; pluviometria e vazões de captação e regularização das barragens.

Da sala de controle partem os comandos que viabilizam a distribuição quantitativa e qualitativa de água. O controle pode ser executado por comando de voz (radiocomunicação, celular e telefone fixo), por telemetria (dados) ou de forma mista, quando ocorre por dois ou mais dos comandos citados.

No controle por radiocomunicação, os trabalhadores, por meio de um rádio base, comunicam-se com todas as unidades equipadas com rádios, solicitando dados de variáveis hidráulico-elétricas e emitindo comandos, em um determinado intervalo de tempo.

No controle por telemetria, os trabalhadores obtêm as informações nos monitores e utilizam o telecomando por meio de um software específico. Por sua vez, o controle misto combina radiocomunicação e telemetria, telemetria e telecomando ou, ainda, radiocomunicação com telemetria e telecomando.

As comunicações realizadas pelos trabalhadores da sala de controle, por meio desses sistemas, são denominadas “chamadas”. Quando o trabalhador realiza ou acompanha uma chamada de todas as unidades do sistema de controle, a ação é denominada “varredura”.

A varredura é, portanto, um processo de inspeção abrangente e cíclico, no qual o trabalhador da sala de controle entra em contato com todas as unidades do sistema de controle. Comumente o intervalo de tempo usado é a cada 2 (duas) horas, quando executado por radiocomunicação, sendo feita uma varredura para cada sistema monitorado.

Monitoramento é a análise que o empregado realiza no momento da varredura, utilizando um raciocínio crítico sobre o sistema para verificar se está dentro da normalidade. Em outras palavras, avalia se os parâmetros operacionais estão adequados para o funcionamento do sistema de tratamento de água e, caso não estejam, age com manobras por voz de comando, proporcionando condições para o retorno à normalidade ou a mitigação do problema. O monitoramento é realizado por 24 (vinte e quatro) horas ininterruptos, (sete) dias por semana.

4.1.1 Descrição das Equipes

A sala de controle tem como principal função o controle, o monitoramento e a supervisão contínua da macro operação dos sistemas de abastecimento de água, com o objetivo de tomar decisões para corrigir anormalidades que possam comprometer o planejamento operacional.

Essa atividade envolve análise, interpretação, diagnóstico e intervenção, com o propósito de antecipar problemas e identificá-los antes que gerem consequências graves. Dessa forma, demanda atenção constante e agilidade na tomada de decisões para detectar e resolver problemas em tempo real.

Os trabalhadores da sala de controle utilizam um sistema automatizado, integrado por hardware e software, para monitorar os processos de captação, tratamento e distribuição de água. Adicionalmente, interagem com outros setores envolvidos por meio de e-mails corporativos, rádio de comunicação e telefones fixos e móveis, assegurando a coordenação e o intercâmbio eficiente de informações essenciais.

Figura 11: Monitores e telas de vídeo wall.



Fonte: Autora, 2024

As equipes responsáveis pelo monitoramento do sistema utilizam monitores e telas de vídeo wall (Figura 11), e se comunicam com os trabalhadores que operam o sistema de tratamento de água por meio de rádio de comunicação e telefones convencionais (móveis e fixos). Essas equipes são subdivididas em duas: uma é responsável pela área Norte da Região

Metropolitana do Recife, e a outra responsável pela área Sul.

Elas operam em um sistema de rodízio mensal, alternando suas áreas de atuação a cada mês. O regime de trabalho dessas equipes é de 24 (vinte e quatro) horas contínuas, em uma escala de 24 (vinte e quatro) horas de trabalho por 72 (setenta e duas) horas de folga, podendo esses turnos coincidir com fins de semana e feriados.

Além disso, há as equipes responsáveis pelo restabelecimento do sistema em caso de anormalidades. Essa atividade pode ser realizada na própria sala de controle, orientando os trabalhadores das unidades operacionais, ou in loco, diretamente nas unidades. O regime de trabalho dessa equipe é de 12 (doze) horas contínuas, em uma escala de 12 (doze) horas de trabalho por 36 (trinta e seis) horas de folga, também podendo coincidir com sábados, domingos e feriados.

A coordenadora das equipes, juntamente com os apoios técnicos e administrativos trabalham das 8 (oito) horas até as 17 (dezesete) horas de segunda a sexta-feira, desempenhando funções de gestão e suporte às operações.

A composição da equipe, conforme apresentada na Tabela 1, reflete uma diversidade de tarefas, com predominância de cargos técnicos, o que é coerente com as atividades de monitoramento e gestão de sistemas hidráulico-elétricos descritas no estudo, como captação, adução, tratamento e distribuição de água.

Dos 25 trabalhadores, 10 (40,0%) são Técnicos de Saneamento, representando a maior proporção da equipe, seguidos por 9 (36,0%) Técnicos Eletrotécnicos e 2 (8,0%) Técnicos Mecânicos. Essa predominância de profissionais técnicos especializados indica uma equipe qualificada para lidar com as demandas operacionais da sala de controle, que envolvem o monitoramento de variáveis como pressão, vazão, nível de reservatórios e pluviometria.

A equipe também inclui 1 (4,0%) Agente de Saneamento, 1 (4,0%) Engenheira Civil, 1 (4,0%) Química e 1 (4,0%) Coordenadora. A presença de uma Coordenadora, posicionada na área central da sala, exerce liderança direta, sendo responsável pela gestão das operações e pela interação com a equipe de monitoramento, especialmente em situações de anormalidade.

A Engenheira Civil e a Química, por sua vez, desempenham papéis voltados à análise de dados e à tomada de decisões estratégicas, enquanto o Agente de Saneamento atua no apoio administrativo.

O tempo médio de serviço na empresa é de 12,76 anos, com um desvio padrão (DP) de $\pm 6,90$ anos, indicando uma força de trabalho experiente e com longa trajetória na organização. Essa média sugere que a maioria dos trabalhadores possui mais de uma década de experiência na empresa. O desvio padrão relativamente alto (6,90) aponta para uma

variabilidade significativa: enquanto alguns trabalhadores podem estar na empresa há mais de 19 anos ($12,76 + 6,90$), outros têm menos de 6 anos ($12,76 - 6,90$), refletindo uma equipe com diferentes níveis de tempo na empresa. Essa experiência acumulada é um ativo importante em um ambiente de alta complexidade, como a sala de controle, onde a familiaridade com os sistemas e a capacidade de lidar com imprevistos são essenciais.

Tabela 1: Características dos pesquisados

Cargo	
Agente de saneamento	1 (4,0%)
Coordenadora	1 (4,0%)
Engenheira civil	1 (4,0%)
Química	1 (4,0%)
Técnico eletrotécnico	9 (36,0%)
Técnico mecânico	2 (8,0%)
Técnico saneamento	10 (40,0%)
Tempo na empresa (em anos): Média ± DP	12,76 ± 6,90
Tempo de serviço na sala de controle (em anos): Média ± DP	3,68 ± 3,61
Turno de trabalho	
Horário Comercial (8h às 17h)	6 (24%)
Outro (12h x 36h)	10 (40%)
Outro (24h x 72h)	9 (36,0%)

Fonte: Autora, 2024

4.1.2 Descrição das Atividades

Do procedimento das atividades

Em situação de normalidade na sala de controle, durante o processo de varredura e monitoramento, os trabalhadores recebem as informações operacionais¹ realizam análises, verificam a consistência dos dados e estabelecem diretrizes para distribuição adequada de água. Essas informações são registradas em planilhas e enviadas ao banco de dados da plataforma ao término de cada varredura.

A sala de controle executa o controle baseado nos objetivos da demanda de abastecimento dos projetos dos sistemas de abastecimento de água. As ações seguem estratégias delineadas previamente pelo setor responsável, de acordo com os seguintes fatores: as circunstâncias dos volumes exploráveis dos mananciais, os limites de produção dos próprios sistemas e a demanda de abastecimento.

¹ Variáveis hidráulicas, conjuntos motor bombas em operação, posição dos registros e válvulas de manobras e de válvulas de redução de pressão, nível de água dos reservatórios, volume de água tratada, etc.

Em situações atípicas, como a redução do volume de água tratada, racionamento de água, equipamentos danificados ou incapacidade de atender ao abastecimento programado, ou seja, a produção não consegue suprir a demanda de água planejada. Nessas circunstâncias, a sala de controle adota as seguintes medidas:

- Produção diminui temporariamente por manutenção nas unidades, ou por falta de energia elétrica: Procura-se atender por outro manancial ou sistemas de abastecimento de água, reduzindo o volume de água de outras estações de tratamento e/ou informando à população a falta de água pelo determinado período.
- Produção diminui permanentemente por não atender mais a demanda. Neste caso, recorre-se a um regime de racionamento, com período determinado de tempo sem fornecimento de água, criando-se setores de abastecimento, até que seja ampliado o sistema de abastecimento de água.
- Produção diminui por períodos mais longos para reposição de recarga do reservatório de captação. Neste caso, recorre-se a um regime de racionamento, criando-se setores de abastecimento, até que seja ampliado o sistema de abastecimento de água.
- Em situação de racionamento de água, a sala de controle, fará a distribuição equitativa da água, de acordo com o calendário de abastecimento e calendário de manobras vigentes, elaborado e distribuído com antecedência à população.
- Em unidades do sistema de abastecimento de água que tiverem com transmissores de vazão, pressão e níveis digitais quebrados ou danificados deverá ser aberto um boletim de ocorrência para a gerência responsável pela manutenção, em casos específicos a sala de controle deverá solicitar uma equipe de Medição Pitométrica para aferir a vazão e pressão em loco.

A produção pode diminuir e os problemas se agravarem e tornarem mais complexos em situação de múltiplas causas simultâneas. Além do mais, pode ser acentuado caso um incidente interfira no outro, gerando problemas atípicos ou jamais vistos anteriormente.

Assim, a sala de controle tem que acompanhar todas as atividades solicitadas, principalmente as manobras nas válvulas, observando que o responsável pela manobra permaneça no local até que se obtenha o resultado esperado pela sala de controle.

A sala de controle pela sua própria atividade, além de interagir com as unidades dos sistemas de abastecimento de água, interage com as gerências, coordenações, diretorias,

assessoria de imprensa, a coordenação de atendimento ao cliente, bem como interage com órgãos específicos do Governo do Estado.

Do monitoramento dos sistemas

Durante a troca de turno, os trabalhadores realizam a troca de informações detalhada dos sistemas de captação, tratamento e distribuição de água, confirmando as principais manobras, posições de registros/válvulas e conjuntos motor bombas operando, entre outros dados assinalados e descritos no Relatório de Plantão.

Todos os dias, às 8 (oito) horas, é coletado e registrado as cotas das barragens dos sistemas de abastecimento de água, bem como os dados da pluviometria das unidades onde houver equipamento específico. Com esses dados, é emitido e divulgado o relatório de “acompanhamento das barragens da Região Metropolitana do Recife”.

A sala de controle executa o monitoramento via radiocomunicação em horário predeterminado, as 11 (onze) horas e 20 (vinte) horas e por telemetria em qualquer momento, onde o controlador supervisiona as unidades operacionais dos sistemas de abastecimento de água.

Do controle das Atividades

Cada empregado no seu turno emitirá um Relatório de Plantão. As equipes de plantões são subdivididas em área sul da Região Metropolitana do Recife e norte. A equipe responsável pela área Norte, emitirá “acompanhamento das barragens da Região Metropolitana do Recife” e distribuirá às unidades envolvidas da empresa e órgãos específicos do Governo do Estado.

A equipe responsável pela área Sul da Região Metropolitana do Recife emitirá os “dados laboratoriais das estações de tratamento de água” e distribuirá às unidades envolvidas.

Cada equipe deverá fazer a Varredura/Monitoramento dos seus sistemas de abastecimento de água via radiocomunicação nos horários determinados.

Cada empregado deverá, a todo momento, realizar o monitoramento dos seus sistemas de abastecimento de água via Telemetria, verificando os parâmetros hidráulicos de pressão, vazão e nível, sempre, na central de alarme e, então, comentando no próprio sistema os motivos das anormalidades.

O empregado registrará as ocorrências das paradas e/ou defeitos que ocorrerem nas unidades dos Sistemas, registrando em um boletim de ocorrência, e comunicado de manutenção, quando necessário, e solicitará as suas manutenções em menor espaço de tempo.

O empregado enviará o comunicado de manutenção, por meio eletrônico, a todas as unidades envolvidas e à Agência de Regulação de Pernambuco .

A sala de controle enviará para a Agência de Regulação de Pernambuco, com antecedência de 3 (três) dias, o comunicado de manutenção programada, depois de consistidos, tanto da na Região Metropolitana do Recife como os oriundos das gerências de manutenção da região metropolitana e interior.

O comunicado de manutenção emergencial deverá ser enviado de imediato. A comunicação à Agência de Regulação de Pernambuco será feita quando o serviço durar 02 (duas) horas ou mais de paralisação.

O empregado informará ao respectivo Coordenador/Gerente, por e-mail e por telefone, os casos em que a unidade operacional não respondeu aos chamados da sala de controle sobre ocorrências e manutenções após a Varredura.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO AMBIENTAL

A identificação da configuração ambiental tem como objetivo realizar o levantamento dos dados objetivos, conhecer e caracterizar os aspectos físicos, o conforto ambiental, e a organização do espaço, verificando sua conformidade com as normas aplicáveis à tipologia em estudo.

4.2.1 Avaliação do arranjo físico

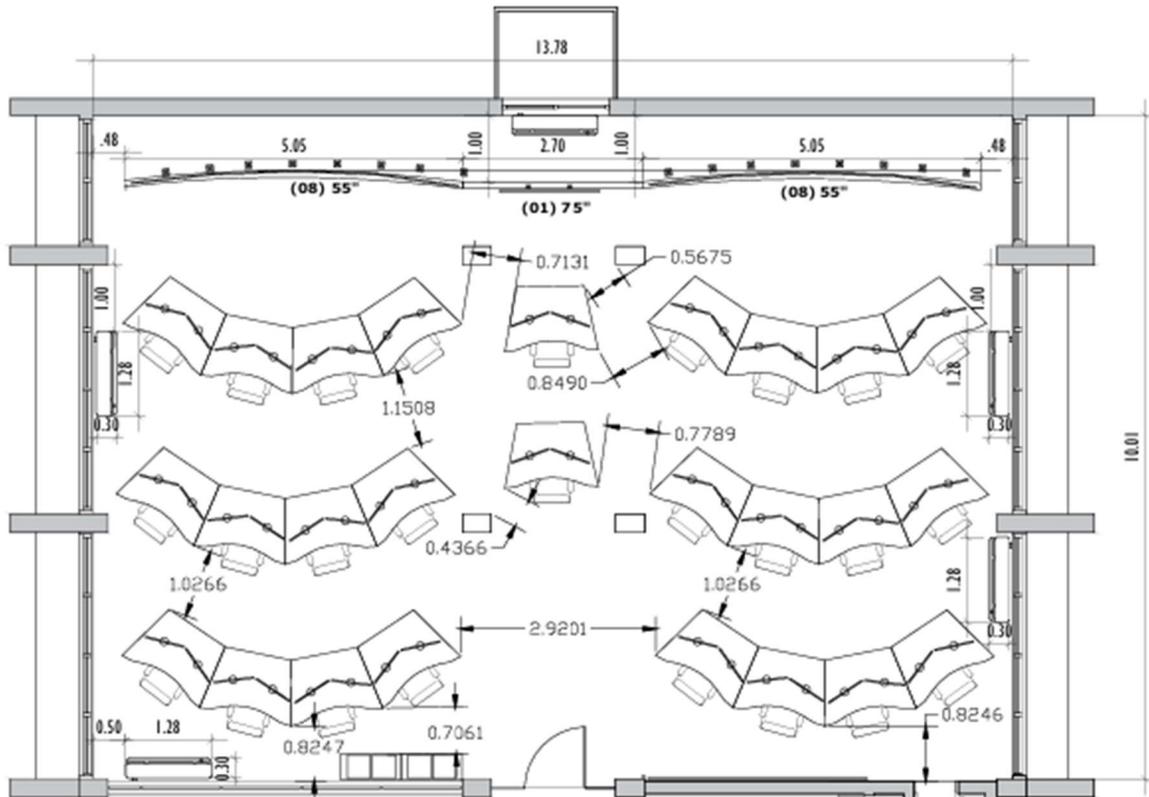
Espacialmente, a sala de controle caracteriza-se da seguinte maneira: um vão único em formato retangular, sem divisórias internas, organizado em três ilhas. Duas dessas ilhas possuem estações de trabalho dispostas em formato de 'U', enquanto a terceira, localizada na parte central e delimitada por quatro pilares estruturais, abriga duas estações de trabalho em fileira.

Nas estações de trabalhos próximas dos vídeos walls, estão posicionados os trabalhadores das equipes de monitoramento enquanto na área central encontra-se a coordenadora da sala e seu apoio administrativo.

O extintor de incêndio está em uma área relativamente visível, de fácil acesso sem obstáculo no chão, além do equipamento não está obstruindo a passagem. A distância do extintor até os pontos mais distantes do ambiente permite que qualquer pessoa possa alcançá-lo rapidamente em caso de necessidade. Possui placas de sinalização de emergência com o símbolo universal de extintor de incêndio, próximo ao equipamento.

A Figura 12 ilustra o dimensionamento da sala de controle, destacando os espaços livres entre as estações de trabalho, com uma distância superior a 80 cm (oitenta centímetros), que assegura a circulação horizontal de pessoas. Essa distância permite que os trabalhadores se levantem e se desloquem com facilidade. O layout atende às normas de acessibilidade (NBR 9050/2020), garantindo o acesso de pessoas com mobilidade reduzida. A porta de acesso tem uma dimensão de 0,83 m (zero virgula oitenta e três metros) de vão livre e uma área de circulação de 2,92 m (dois metros e noventa e dois centímetros), medida entre as ilhas.

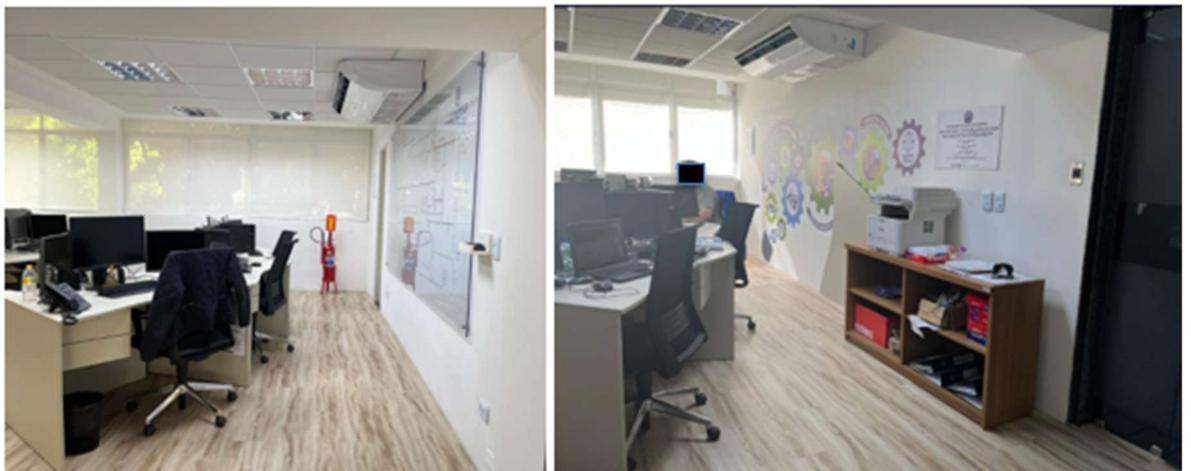
Figura 12: Dimensionamento da sala de controle.



Fonte: Autora, 2024

A Figura 13 ilustra a parede de acesso, onde a porta está centralizada, exibe um mural com elementos gráficos, tipo engrenagens, indicando um ambiente com atividades relacionadas a sistemas, e um painel de vidro utilizado para anotações. Na parte superior da parede, estão fixados dois aparelhos de ar condicionado tipo split.

Figura 13: Parede de acesso



Fonte: Autora 2024

A parede do fundo da sala é revestida com carpete na cor azul marinho, com 2 (dois) vídeo walls, cada um composto por 8 (oito) telas de 55” (cinquenta e cinco polegadas). Na parte central, há um letreiro em aço escovado com o nome da empresa e logomarca fixado na parede além de uma televisão de 70 a 75” (setenta a setenta e cinco polegadas) (Figura 6).

As paredes laterais, revestidas com tinta fosca branca, proporciona uma aparência clean e iluminada ao ambiente. Elas possuem janelas ao longo de todo comprimento, posicionadas a partir de uma altura de 1,20 m (um metro e vinte centímetros) até o teto, equipadas com cortinas de rolo com blecaute na cor branca (Figura 15).

Dessa forma, as janelas são mantidas fechadas, e a refrigeração é exclusivamente artificial, proporcionada por 2 (dois) aparelhos de ar-condicionado split de 48.000 (quarenta e oito mil) BTU cada. Além disso, uma das paredes laterais conta com nichos embutidos para armazenamento de objetos pessoais.

O piso, sem desníveis, é revestido com material vinílico de alta resistência, em tonalidade clara e com aspecto natural de madeira. A tonalidade clara do piso contribui para a sensação de amplitude e luminosidade do ambiente, enquanto o acabamento liso e uniforme facilita a limpeza e manutenção. Tomadas de energia embutidas no piso, com saídas para cada estação de trabalho, evitam a exposição de fios, contribuindo para a organização visual e prevenção de acidente.

Os cabos dos equipamentos conectados às tomadas no piso são passados por aberturas nas estações de trabalho, mantendo a superfície limpa e organizada. Conforme ilustrado na Figura 14, o acesso às tomadas e aos cabos é facilitado por um compartimento na parte traseira das estações de trabalho, protegendo os cabos e reduzindo o risco de tropeços e acidentes.

Figura 14: Parte de trás da estação de trabalho



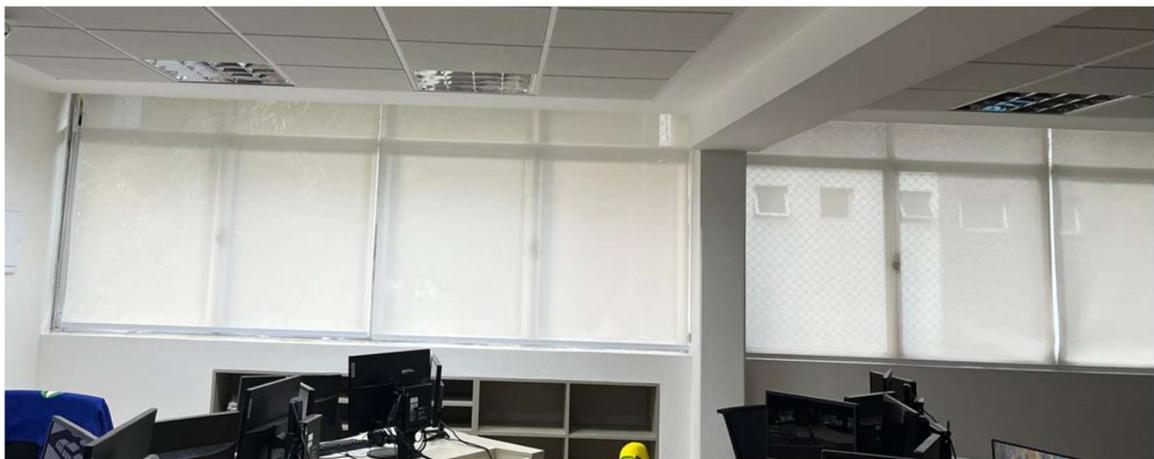
Fonte: Autora, 2024

Com relação o teto, conforme ilustra a Figura 16, este é composto por forro mineral com moldura de gesso acartonado (moldura e arremate dos pilares), essa tipologia de forro permite fácil instalação, manutenção e reposição.

A iluminação do ambiente combina fontes artificiais e naturais, desse modo, a iluminação artificial é por meio de luzes luminárias de embutir do tipo calhas, quadradas com dimensões de 60 cm x 60 cm (sessenta centímetros por sessenta centímetros) refletoras, equipadas com quatro (04) lâmpadas cada, distribuídas de maneira uniforme no teto.

O total compreende vinte e quatro (24) luminárias com lâmpadas LED T8 4 X 9W a 10W. A iluminação natural é por meio de janelas dispostas nas paredes laterais, conforme detalhado na Figura 15.

Figura 15: Parede lateral



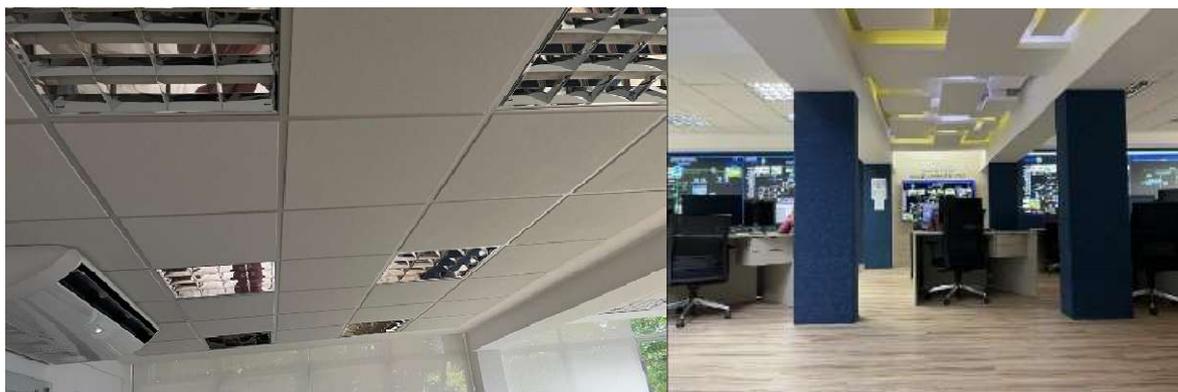
Fonte: Autora, 2024

O acabamento do forro é liso e uniforme, com as juntas entre as placas bem definidas. A cor clara do forro contribui para a sensação de amplitude e luminosidade do ambiente. A tipologia do forro, composta por módulos, contribuindo para redução da reverberação sonora, proporcionando um ambiente mais silencioso.

O teto da área central, conforme ilustrado na Figura 16, apresenta um padrão geométrico que combina elementos retos e planos inclinados. Os painéis, predominantemente brancos, reforçam a sensação de amplitude e luminosidade, sua disposição em diferentes níveis cria um efeito visual interessante e contribui para a acústica do espaço. O sistema de iluminação embutido está integrado a essa estrutura.

Os painéis são feitos de gesso, material acústico, com um acabamento texturizado. Além da função estética, o teto central melhora a acústica do ambiente, reduzindo a reverberação do som e proporcionando um ambiente mais silencioso.

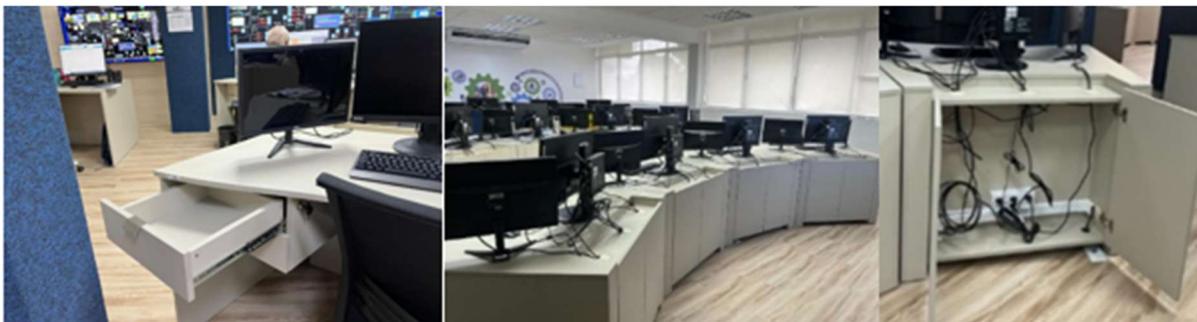
Figura 16: Teto da sala de controle



Fonte: Autora, 2024

Por fim, o mobiliário é composto por estações de trabalhos em madeira do tipo MDF, equipadas com duas gavetas (Figura 17), tampo com aberturas embutidas para passagem de cabos de rede. Cada estação dispõe de 3 (três) desktops. As cadeiras, na cor preta, possuem braços, assento e encosto para apoio lombar ajustável à estatura do usuário.

Figura 17: Estações de trabalho



Fonte: Autora, 2024

O acesso da sala é restrito aos seus empregados, assegurando privacidade para a execução das tarefas. No entanto, as paredes laterais são equipadas com janelas de vidro, proporcionando uma vista externa. Para controlar o excesso de iluminação, essas janelas são providas de cortinas de rolo com blecaute na cor branca.

Mobiliário e equipamentos

Na análise da constelação de atributos, o mobiliário da sala de controle recebeu uma percepção predominantemente positiva, conforme destacado com frases do ambiente real: “Do ponto de vista físico, funcional e mobiliário a sala está adequada,” e “Cadeiras ergonômicas” .

Esses dados são úteis para identificar quais itens mais intuitivos e os que apresentam maior dificuldade de uso, fornecendo subsídios para aprimorar a usabilidade do espaço de trabalho, ajudando a identificar áreas que podem ser melhoradas para aumentar a eficiência no ambiente de trabalho.

A sala de controle é equipada com 26 (vinte e seis) estações de trabalho, cada uma com 3 (três) desktops e uma cadeira. Além disso, o ambiente conta com 2 (dois) painéis de vídeo walls, uma televisão e uma estante de madeira.

A Figura 17 ilustra as estações de trabalho, fabricadas em madeira do tipo MDF, com formato retangular, não reguláveis e design funcional. A cor predominante clara, o que contribui para iluminação. Cada estação de trabalho é equipada com duas gavetas, proporcionando espaço para armazenamento de documentos e materiais, possui aberturas embutidas para a passagem de fios. Além disso, cada estação de trabalho tem três desktop um mouse e um teclado.

As cadeiras ilustradas na Figura 18, apresentam uma estrutura predominantemente metálica, com uma base cromada que confere um aspecto moderno e profissional. O assento e o encosto são revestidos em malha de tecido preto, proporcionando ventilação e conforto térmico durante longos períodos de uso. O encosto possui um design com curvatura que se

adapta à coluna vertebral, oferecendo suporte e para as costas. Os braços proporcionam apoio contribuindo para a postura adequada durante as atividades de monitoramento. A base, composta por 5 (cinco) pontas com rodízios, facilitando a movimentação.

Figura 18: Cadeiras



Fonte: Autora, 2024

Além disso, as cadeiras são equipadas com mecanismos de ajuste de altura, permitindo a personalização da altura do assento, dos braços às dimensões antropométricas de cada usuário.

A percepção de conforto é intrinsecamente subjetiva, variando entre os indivíduos em função de fatores como preferências pessoais e condições físicas.

Contudo, o design ergonômico e a aparência das cadeiras sugerem que elas são projetadas para suportar longos períodos de uso, potencialmente reduzindo a fadiga postural, desde que ajustadas adequadamente.

4.2.2 Conforto Ambiental

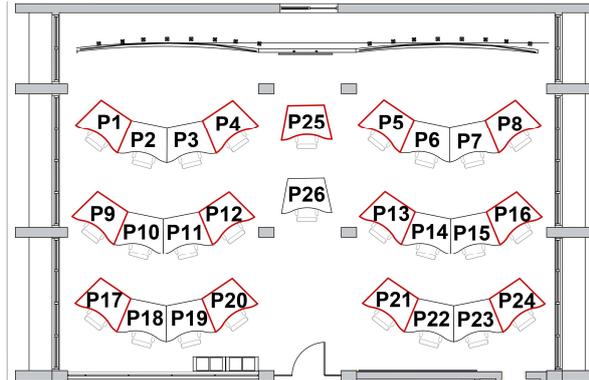
A Metodologia de Avaliação de Ambientes de Construído (MEAC) adota as normativas como referência para os parâmetros mínimos de conforto ambiental. Cada variável analisada — como temperatura, nível sonoro e iluminância — contribui significativamente para assegurar as condições de trabalho ideais. Contudo, é importante ressaltar que as necessidades individuais dos usuários podem divergir das especificações legais, devendo ser consideradas para uma adaptação mais eficaz.

Como diretrizes, foram utilizadas a NHO 11 e a ISO 11064-6 para a avaliação da iluminação; a NR 17 para os aspectos de conforto acústico e térmico; e a NBR 9050 para

acessibilidade e deslocamento. Essas normas fornecem um arcabouço técnico que orienta a análise ergonômica do ambiente.

Nesse contexto, foram realizadas medições de ruído, iluminação, temperatura e ventilação nos pontos estratégicos P1, P4, P5, P8, P9, P12, P13, P16, P17, P20, P21, P24 e P25, conforme ilustrado na Figura 19, durante a execução das atividades operacionais.

Figura 19: Identificação dos postos de trabalho



Fonte: Autora, 2024

A seleção desses locais foi motivada pela proximidade às janelas, à posição das luminárias e dos vídeos walls, que impactam diretamente a iluminância, bem como pela localização dos aparelhos de ar-condicionado, influenciando o conforto térmico.

Avaliação do conforto lumínico

A iluminância foi avaliada utilizando um luxímetro digital modelo MLM-1011, com os dados registrados em planilhas previamente elaboradas. As medições foram realizadas durante a execução das atividades, na altura das bancadas, mantendo o luxímetro posicionado em cada posto de trabalho por um período de cinco minutos para assegurar a estabilização dos valores.

De acordo com a NHO 11 (2018), os níveis mínimos de iluminância (E , em lux) são definidos com base no tipo de ambiente, tarefa ou atividade realizada. A iluminação em locais de trabalho deve facilitar a execução das tarefas de forma confortável e com boa visibilidade, promovendo o desempenho visual. Além disso, ela desempenha um papel crucial no conforto visual, contribuindo para o bem-estar dos trabalhadores, sustentando o desempenho visual mesmo em condições desafiadoras ou durante longos períodos, e garantindo a segurança visual ao permitir a identificação de potenciais perigos.

Especificamente, a NHO 11 estabelece um nível mínimo de 200 lux para áreas gerais de edificações onde o trabalho contínuo é executado. Contudo, não há um parâmetro específico

delineado para salas de controle nesse documento normativo. Para uma análise mais detalhada, os resultados foram avaliados considerando as recomendações da Norma ISO 11064-6, que especifica um intervalo de iluminância entre 200 e 500 lux para ambientes de controle, corroborando os valores mínimos da NHO 11 para atividades contínuas.

A sala de controle apresenta uma combinação de iluminação natural e artificial. A iluminação natural é proporcionada por janelas distribuídas ao longo de toda a extensão das paredes laterais, enquanto a iluminação artificial é composta por sistemas de luz direta e indireta. As medições registraram um valor máximo de 1.538 lux e um mínimo de 11 lux, conforme detalhado no Quadro 2. Adicionalmente, destaca-se que, em alguns pontos de medição, os usuários mantinham as luzes apagadas.

Quadro 2: Condições de iluminância em lux, sem interferência do pesquisador

LOCAL	7h	9 h	11h	12h	14h	16h	18h	20h
Posto 21	523	440	560	552	546	500	501	504
Posto 5	708	40	60	40	27	32	24	20
Posto 8	704	449	575	244	167	64	21	11
Posto 24	534	384	508	520	507	457	420	447
Posto 13	381	111	119	143	140	132	106	105
Posto 16	426	138	119	156	132	140	138	140
Posto 20	618	503	556	21	523	490	529	516
Posto 4	95	685	47	20	20	17	13	11
Posto 1	987	947	316	138	110	35	20	11
Posto 17	1243	700	879	153	590	590	554	497
Posto 9	1538	541	301	102	238	153	127	59
Posto 12	267	362	103	20	160	203	173	181
Posto 25	114	130	33	32	27	23	15	25

Fonte: Autora, 2024

Durante a jornada de trabalho, os empregados mantêm as luzes desligadas e as cortinas fechadas, resultando em um ambiente iluminado predominantemente pelos monitores, pelo vídeo wall e pela luz natural. Para avaliar o projeto lumínico existente, foram realizadas medições no ambiente com a intervenção do pesquisador, que abriu as cortinas e/ou acendeu as luzes, conforme detalhado no Quadro 3.

Quadro 3: Condições de iluminância em lux, com interferência do pesquisador

LOCAL	7h luzes apagadas e cortinas abertas	7h luzes acesas e cortinas fechadas	7h luzes acesas e cortinas abertas	12h luzes apagadas e cortinas fechadas	12h luzes acesas e cortinas abertas	12h luzes apagadas e cortinas abertas	17h luzes acesas e cortinas abertas	20h luzes acesas e cortinas abertas	20h luzes acesas e cortinas fechadas
Posto 21	72	530	622	556	609	56	530	535	483
Posto 5	79	635	724	47	848	71	636	626	642
Posto 8	207	805	859	115	800	256	586	467	502
Posto 24	144	547	599	525	654	187	480	463	475
Posto 13	97	390	434	113	398	42	427	352	323
Posto 16	133	407	460	234	600	241	425	335	477
Posto 20	354	579	932	24	512	69	525	506	509
Posto 4	393	735	1665	33	750	52	525	672	664
Posto 1	326	1334	292x100	143	1450	920	733	582	572
Posto 17	407	1050	337x100	195	1428	640	605	530	547
Posto 9	335	1343	312x100	136	1595	626	475	351	364
Posto 12	555	440	900	21	420	83	231	363	470
Posto 25	189	160	302	34	230	50	245	121	245

Fonte: Autora, 2024

Da Tabela 2 pode ser verificada a estatísticas da iluminância por turno sem interferência do pesquisador: as médias da luminância foram mais elevadas no turno da manhã com valores (média 454,97 lux) seguidas pelo turno da tarde (média de 209,33 lux). No turno da noite, essas medidas foram 198,77 lux.

Tabela 2: Estatística da iluminância (sem interferência) segundo o turno

Estatística	Manhã (39)	Tarde (39)	Noite (26)	Total (104)
Média ± DP	454,97 ± 344,68	209,33 ± 200,06	198,77 ± 209,80	298,81 ± 289,95

Fonte: Autora, 2024

A Tabela 3 apresenta a avaliação do grau de iluminância, baseada nos parâmetros recomendados pela Norma ISO 11064-6. O percentual de baixa iluminância (< 200 lux) foi menos elevado no turno da manhã, registrando 30,0%, enquanto nos demais turnos variou entre 66,7% e 68,2%. Por outro lado, o percentual de alta iluminância (> 500 lux) foi mais significativo no turno da manhã, alcançando 46,2%, e oscilou entre 17,9% e 19,2% nos outros turnos. Já o percentual de iluminância normal (200 a 500 lux) foi de 23,1% no turno da manhã, variando entre 11,5% e 15,4% nos turnos restantes.

Tabela 3: Avaliação do grau da iluminância pela Norma ISO 11064-6 segundo o turno e respectivos grupos totais

Iluminância	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
Baixa (<200)	12 (30,8)	26 (66,7)	18 (69,2)	56 (53,8)
Normal (200 a 500)	9 (23,1)	6 (15,4)	3 (11,5)	18 (17,3)
Alta (>500)	18 (46,2)	7 (17,9)	5 (19,2)	30 (28,8)
Grupo total	39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

Ao considerar o grau de iluminância baixa ou normal nas medições realizadas sem a intervenção do pesquisador, em comparação com os parâmetros da Norma NHO 11, a Tabela 4 revela que o percentual de iluminância normal foi mais elevado no turno da manhã, alcançando 69,2%, enquanto nos demais turnos variou entre 30,8% e 33,3%.

Tabela 4: Avaliação da iluminância (sem interferência) pela Norma NHO 11 segundo o turno e respectivos grupos totais

Iluminância	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
Baixa (<200)	12 (30,8)	26 (66,7)	18 (69,2)	56 (53,8)
Normal (200 ou mais)	27 (69,2)	13 (33,3)	8 (30,8)	48 (46,2)
Grupo total	39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

A Tabela 5 destaca que as médias de iluminância, registradas com a intervenção do pesquisador, variaram entre 209,3 lux e 2.893,4 lux, sendo mais elevadas no turno da manhã e menos elevadas no turno da tarde. A segunda média mais alta, de 626,0 lux, também foi observada no turno da manhã. Em dias que envolveram medições no turno da manhã e em um turno adicional, as médias foram consistentemente mais elevadas no turno da manhã.

Tabela 5: Estatísticas da iluminância segundo o turno (interferência do pesquisador)

Manhã Média ± DP	Tarde Média ± DP	Noite Média ± DP	Total Média ± DP
476,6 ± 296,9			476,6 ± 296,9
417,7 ± 267,3			417,7 ± 267,3
	209,3 ± 200,1		209,3 ± 200,1
626,0 ± 423,0		350,4 ± 251,7	442,3 ± 339,9
2893,4 ± 8247,3	365,3 ± 351,3		1123,7 ± 4634,1
		331,8 ± 219,4	331,8 ± 219,4

Fonte: Autora, 2024

A Tabela 6 revela que as médias de iluminância mais elevadas foram registradas no turno da manhã, com as luzes acesas e as cortinas abertas, alcançando uma média de 7.738,2 lux. Em seguida, destacam-se as condições no mesmo turno com todas as luzes acesas e cortinas fechadas (média de 688,8 lux), luzes acesas e cortinas abertas no turno da tarde (média de 643,0 lux), e todas as luzes acesas no turno da manhã (média de 632,0 lux).

Com exceção da condição em que as luzes estavam apagadas e as cortinas abertas, onde as médias nos turnos da manhã e da tarde foram semelhantes, variando entre 252,2 lux e 253,3 lux, observou-se que, nas demais situações com medições em mais de um turno, as médias foram consistentemente mais elevadas no turno da manhã em comparação com os outros dois turnos. Além disso, nos casos que incluíram medições nos turnos da tarde e da noite, as médias foram mais altas no turno da tarde.

Tabela 6: Estatísticas da iluminância segundo a condição e o turno

Condição	Manhã Média ± DP	Tarde Média ± DP	Noite Média ± DP	Total Média ± DP
Sem interferência do pesquisador	455,0 ± 344,7	209,3 ± 200,1	198,8 ± 209,8	298,8 ± 289,9
Todas as luzes acesas	632,0 ± 241,1		497,6 ± 196,6	564,8 ± 226,2
Luzes aces. e cortinas fechadas	688,8 ± 360,6		482,5 ± 118,2	585,7 ± 283,2
Luzes aces. e cortinas abertas	7738,2 ± 13303,7	643,0 ± 351,2	454,1 ± 148,1	2369,6 ± 7177,2
Luzes apag. e cortinas abertas	253,2 ± 151,8	253,3 ± 288,5		253,2 ± 225,9
Luzes apag/acesa e 1 cortina aberta		180,6 ± 192,8		180,6 ± 192,8
Luzes apag/acesa e cortinas abertas		328,3 ± 346,7	196,3 ± 205,6	284,4 ± 310,5

Fonte: Autora, 2024

As Tabelas 7 e 8 apresentam o grau de iluminância, avaliado com base nas normas ISO 11064-6 e NHO 11, considerando os turnos de trabalho.

De acordo com a Tabela 7, no turno da manhã, mais da metade dos registros exibiu alta iluminância (> 500 lux) nos dias 1, 4 e 5, bem como ao longo de todo o período desse turno, com percentuais variando entre 51,3% e 61,5%. No dia 2, o maior percentual (38,5%) foi de alta iluminância, enquanto os valores restantes foram distribuídos igualmente entre baixa iluminância (< 200 lux) e iluminância normal (200 a 500 lux), cada categoria representando 30,8%. No turno da tarde, a maioria dos registros, ou o maior percentual, indicou baixa iluminância nos dias 3 (66,7%), 5 (44,0%) e ao longo do período total (50,8%), enquanto o

segundo maior percentual, variando entre 17,9% e 34,1%, correspondeu a alta iluminância. No turno da noite, os percentuais das categorias baixa iluminância, iluminância normal e alta iluminância oscilaram entre 26,9% e 38,5% nos dias avaliados (dias 3 e 6).

Tabela 7: Avaliação da iluminância pela Norma ISO 11064-6 segundo o dia, o turno e respectivos grupos totais

Dia	Iluminância	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total por dia n (%)
1	Baixa (<200)	7 (26,9)			7 (26,9)
	Normal (200 a 500)	5 (19,2)			5 (19,2)
	Alta (>500)	14 (53,8)			14 (53,8)
Grupo total		26 (100,0)			26 (100,0)
2	Baixa (<200)	4 (30,8)			4 (30,8)
	Normal (200 a 500)	4 (30,8)			4 (30,8)
	Alta (>500)	5 (38,5)			5 (38,5)
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
3	Baixa (<200)		26 (66,7)		26 (66,7)
	Normal (200 a 500)		6 (15,4)		6 (15,4)
	Alta (>500)		7 (17,9)		7 (17,9)
Grupo total			39 (100,0)		39 (100,0)
4	Baixa (<200)	2 (15,4)		10 (38,5)	12 (30,8)
	Normal (200 a 500)	3 (23,1)		7 (26,9)	10 (25,6)
	Alta (>500)	8 (61,5)		9 (34,6)	17 (43,6)
Grupo total		13 (100,0)		26 (100,0)	39 (100,0)
5	Baixa (<200)	7 (17,9)	40 (44,0)		47 (36,2)
	Normal (200 a 500)	12 (30,8)	20 (22,0)		32 (24,6)
	Alta (>500)	20 (51,3)	31 (34,1)		51 (39,2)
Grupo total		39 (100,0)	91 (100,0)		130 (100,0)
6	Baixa (<200)			19 (36,5)	19 (36,5)
	Normal (200 a 500)			18 (34,6)	18 (34,6)
	Alta (>500)			15 (28,8)	15 (28,8)
Grupo total				52 (100,0)	52 (100,0)
Total do período por turno	Baixa (<200)	20 (22,0)	66 (50,8)	29 (37,2)	115 (38,5)
	Normal (200 a 500)	24 (26,4)	26 (20,0)	25 (32,1)	75 (25,1)
	Alta (>500)	47 (51,6)	38 (29,2)	24 (30,8)	109 (36,5)
Grupo total		91 (100,0)	130 (100,0)	78 (100,0)	299 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

A avaliação da iluminância com base na Norma ISO 11064-6, conforme apresentada na Tabela 8, verifica-se os seguintes resultados por turno de trabalho: No turno da manhã, com exceção da condição luzes apagadas e cortinas abertas, que apresentou uma minoria de 7,7% com alta iluminância (> 500 lux), percentuais iguais de 46,2% para baixa iluminância (< 200 lux) e iluminância normal (200 a 500 lux), e o maior percentual (46,2%) registrado sem a intervenção do pesquisador, todas as demais condições avaliadas indicaram predominância de alta iluminância, com percentuais variando entre 69,2% e 76,9%. No turno da tarde, exceto na

condição luzes acesas e cortinas abertas, na qual a maioria (65,4%) apresentou alta iluminância e os 34,6% restantes registraram iluminância normal, as demais condições analisadas mostraram que metade ou mais dos registros exibiram baixa iluminância, com percentuais oscilando entre 50,0% e 73,1%.

No turno da noite, nas condições analisadas sem a intervenção do pesquisador e com luzes apagadas ou acesas e cortinas abertas, a maioria, correspondendo a 69,2% em cada cenário, apresentou baixa iluminância. Por outro lado, nas condições com todas as luzes acesas, luzes acesas e cortinas fechadas, ou luzes acesas e cortinas abertas, os maiores percentuais, que variaram de 46,2% a 53,8%, corresponderam a iluminância normal ou alta.

Tabela 8: Avaliação da iluminância pela ISO 11064-6 segundo a condição do ambiente e o turno e respectivos grupos totais

Condição	Iluminância	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
Sem interferência do pesquisador	Baixa (<200)	12 (30,8)	26 (66,7)	18 (69,2)	56 (53,8)
	Normal (200 a 500)	9 (23,1)	6 (15,4)	3 (11,5)	18 (17,3)
	Alta (>500)	18 (46,2)	7 (17,9)	5 (19,2)	30 (28,8)
Grupo total		39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)
Todas as luzes acesas	Baixa (<200)	1 (7,7)		1 (7,7)	2 (7,7)
	Normal (200 a 500)	3 (23,1)		6 (46,2)	9 (34,6)
	Alta (>500)	9 (69,2)		6 (46,2)	15 (57,7)
Grupo total		13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
Luzes aces. e cortinas fechadas	Baixa (<200)	1 (7,7)		-	1 (3,8)
	Normal (200 a 500)	3 (23,1)		7 (53,8)	10 (38,5)
	Alta (>500)	9 (69,2)		6 (46,2)	15 (57,7)
Grupo total		13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
Luzes aces. e cortinas abertas	Baixa (<200)	-	-	1 (7,7)	1 (1,9)
	Normal (200 a 500)	3 (23,1)	9 (34,6)	6 (46,2)	18 (34,6)
	Alta (>500)	10 (76,9)	17 (65,4)	6 (46,2)	33 (63,5)
Grupo total		13 (100,0)	26 (100,0)	13 (100,0)	52 (100,0)
Luzes apag. e cortinas abertas	Baixa (<200)	6 (46,2)	8 (61,5)		14 (53,8)
	Normal (200 a 500)	6 (46,2)	2 (15,4)		8 (30,8)
	Alta (>500)	1 (7,7)	3 (23,1)		4 (15,4)
Grupo total		13 (100,0)	13 (100,0)		26 (100,0)
Luzes apag/acesa e 1 cortina aberta	Baixa (<200)		19 (73,1)		19 (73,1)
	Normal (200 a 500)		3 (11,5)		3 (11,5)
	Alta (>500)		4 (15,4)		4 (15,4)
Grupo total			26 (100,0)		26 (100,0)
Luzes apag/acesa e cortinas abertas	Baixa (<200)		13 (50,0)	9 (69,2)	22 (56,4)
	Normal (200 a 500)		6 (23,1)	3 (23,1)	9 (23,1)
	Alta (>500)		7 (26,9)	1 (7,7)	8 (20,5)
Grupo total			26 (100,0)	13 (100,0)	39 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

A análise da iluminância com base na Norma NHO 11, que classifica os valores em

duas categorias (< 200 lux ou ≥ 200 lux), por dia e turno de trabalho, é apresentada na Tabela 9. Os resultados destacam que, no turno da manhã, a maioria dos registros, em todos os dias avaliados, apresentou iluminância ≥ 200 lux, com percentuais variando entre 69,2% e 84,6%. No turno da tarde, no dia 3, a maioria (66,7%) foi classificada como baixa iluminância (< 200 lux), enquanto no dia 5, a maior parte (56,0%) atingiu o nível normal (≥ 200 lux). No turno da noite, nos dois dias analisados, a maioria dos registros foi considerada normal (≥ 200 lux), com percentuais entre 61,5% e 63,5%.

Tabela 9: Avaliação da iluminância pela NHO 11 segundo o dia, o turno e respectivos grupos totais

Dia	Grau da iluminâncias	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
1	Baixa (<200)	7 (26,9)			7 (26,9)
	Normal (200 ou mais)	19 (73,1)			19 (73,1)
Grupo total		26 (100,0)			26 (100,0)
2	Baixa (<200)	4 (30,8)			4 (30,8)
	Normal (200 ou mais)	9 (69,2)			9 (69,2)
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
3	Baixa (<200)		26 (66,7)		26 (66,7)
	Normal (200 ou mais)		13 (33,3)		13 (33,3)
Grupo total			39 (100,0)		39 (100,0)
4	Baixa (<200)	2 (15,4)		10 (38,5)	12 (30,8)
	Normal (200 ou mais)	11 (84,6)		16 (61,5)	27 (69,2)
Grupo total		13 (100,0)		26 (100,0)	39 (100,0)
5	Baixa (<200)	7 (17,9)	40 (44,0)		47 (36,2)
	Normal (200 ou mais)	32 (82,1)	51 (56,0)		83 (63,8)
Grupo total		39 (100,0)	91 (100,0)		130 (100,0)
6	Baixa (<200)			19 (36,5)	19 (36,5)
	Normal (200 ou mais)			33 (63,5)	33 (63,5)
Grupo total				52 (100,0)	52 (100,0)
Todos os dias	Baixa (<200)	20 (22,0)	66 (50,8)	29 (37,2)	115 (38,5)
	Normal (200 ou mais)	71 (78,0)	64 (49,2)	49 (62,8)	184 (61,5)
Grupo total		91 (100,0)	130 (100,0)	78 (100,0)	299 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

Conforme apresentado na Tabela 10, no turno da manhã qualquer que tenha sido a condição, a maioria tinha a iluminância normal (> 200 lux), sendo que o percentual referente a citada categoria foi menos elevado (53,8%) quando as luzes estavam apagadas e as cortinas abertas, seguida sem interferência do pesquisador (69,2%) e este percentual variou de 92,3% a 100,0% nas outras duas condições respectivamente para luzes acesas e cortinas fechadas e luzes acesas e cortinas abertas; no turno da tarde exceto na condição com luzes acesas e cortinas abertas que teve 100,0% normal, nas demais situações avaliadas a maioria tinha baixa iluminância, sendo o menor percentual (50,0%) com luzes apagadas/acesas e cortinas abertas e

este percentual variou de 61,5% a 73,1% nas demais condições avaliadas no referido turno; no turno da noite a maioria tinha baixa iluminância quando foi analisado sem interferência do pesquisador e luzes apagadas/acesas e cortinas abertas, que teve 69,2% em cada condição nas outras três condições avaliadas a maioria foi normal (com valores que variaram de 92,3% a 100,0%).

Tabela 10: Avaliação da iluminância pela Norma NHO 11 segundo a condição do ambiente e o turno e respectivos grupos totais

Condição	Iluminância	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
Sem interferência do pesquisador	Baixa (<200)	12 (30,8)	26 (66,7)	18 (69,2)	56 (53,8)
	Normal (200 ou mais)	27 (69,2)	13 (33,3)	8 (30,8)	48 (46,2)
Grupo total		39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)
Todas as luzes acesas	Baixa (<200)	1 (7,7)		1 (7,7)	2 (7,7)
	Normal (200 ou mais)	12 (92,3)		12 (92,3)	24 (92,3)
Grupo total		13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
Luzes aces. e cortinas fechadas	Baixa (<200)	1 (7,7)		-	1 (3,8)
	Normal (200 ou mais)	12 (92,3)		13 (100,0)	25 (96,2)
Grupo total		13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
Luzes aces. e cortinas abertas	Baixa (<200)	-	-	1 (7,7)	1 (1,9)
	Normal (200 ou mais)	13 (100,0)	26 (100,0)	12 (92,3)	51 (98,1)
Grupo total		13 (100,0)	26 (100,0)	13 (100,0)	52 (100,0)
Luzes apag. e cortinas abertas	Baixa (<200)	6 (46,2)	8 (61,5)		14 (53,8)
	Normal (200 ou mais)	7 (53,8)	5 (38,5)		12 (46,2)
Grupo total		13 (100,0)	13 (100,0)		26 (100,0)
Luzes apag/acesa e 1 cortina aberta	Baixa (<200)		19 (73,1)		19 (73,1)
	Normal (200 ou mais)		7 (26,9)		7 (26,9)
Grupo total			26 (100,0)		26 (100,0)
Luzes apag/acesa e cortinas abertas	Baixa (<200)		13 (50,0)	9 (69,2)	22 (56,4)
	Normal (200 ou mais)		13 (50,0)	4 (30,8)	17 (43,6)
Grupo total			26 (100,0)	13 (100,0)	39 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

Os principais condicionantes para ter uma iluminação segura que contribuem para um ambiente luminoso são a distribuição da luminância, a iluminância, o ofuscamento a direcionalidade da luz, o aspectos da cor da luz e superfícies, a cintilação, luz natural e manutenção.

Para assegurar os níveis adequados de iluminância no ambiente, é preciso a implementação de um cronograma de manutenção estruturado. Esse cronograma deve abranger a frequência de substituição das lâmpadas, baseada na vida útil média dos dispositivos (geralmente indicada pelo fabricante e ajustada conforme o uso), os intervalos regulares de limpeza das luminárias e do ambiente, que evitam a acumulação de poeira e a redução da

eficiência luminosa, e a adoção de um método de limpeza adequado, preferencialmente com técnicas que preservem a integridade óptica das superfícies refletoras.

A NHO 11 reforça a relevância da manutenção preventiva, recomendando inspeções periódicas para manter a iluminância acima do mínimo de 200 lux em áreas de trabalho contínuo, como salas de controle, em conformidade com as diretrizes aplicáveis e com o disposto na ISO 11064-6.

Avaliação do conforto acústico

As medições de ruído foram realizadas utilizando um decibelímetro modelo MSL-1325, configurado no circuito de resposta lenta (slow), com o sensor posicionado na altura da bancada. Em cada ponto de medição, o equipamento foi mantido por cinco minutos para garantir a estabilização dos valores. As medições ocorreram durante a execução das atividades operacionais e, considerando que se trata de uma sala de controle, o ruído foi classificado como contínuo, caracterizado por variações mínimas de intensidade ao longo do tempo.

Os limites de conforto acústico foram definidos com base na NR 17 (Brasil, 2022), que estabelece, para fins de conforto acústico em ambientes de trabalho, um nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A de 65 dB(A), medido no circuito de resposta lenta (slow).

As medições realizadas registraram um valor máximo de 67 dB(A) e um mínimo de 47,5 dB(A), conforme detalhado nos Quadros 4 e 5. Esses resultados indicam que, em alguns momentos, o nível de ruído excedeu o limite recomendado, sugerindo a necessidade de medidas mitigadoras para atender às exigências da norma.

Constatou-se que o ruído presente nos postos de trabalho tem origem na comunicação e na interação estabelecidas entre os trabalhadores por meio da voz humana, bem como no funcionamento dos equipamentos, especificamente os rádios.

Quadro 4: Condições conforto acústico dB(A) das 7 às 12 horas

LOCAL	7h		9h		11h		12h	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Posto 21	58,9	55,5	49	48,2	61	60	55,6	54
Posto 5	67	51,4	48	47,5	56	53,7	54,4	51,4
Posto 8	53,9	50,4	51,7	49,9	56	55,6	50,8	48,9
Posto 24	62	55,5	53	50,2	61,3	58	55,3	54,7
Posto 13	60,2	52,1	56	49,1	59,4	58,3	53,7	51,4
Posto 16	53,9	52,2	48,1	50,5	52,7	52,4	55,2	53,8
Posto 20	58,6	58,2	54,8	53,1	60	57	53,4	50,6
Posto 4	58,9	52,6	50,8	54,1	54	53	52,7	48,4
Posto 1	65,2	52,7	51,7	54,3	57	54	53,3	47,6

Posto 17	57,8	55,8	56,6	57,1	61	60	52,3	47,9
Posto 9	61,7	53,5	52,9	54,9	55	54	61	47,5
Posto 12	56,2	54,7	51,6	51,2	59	52	54,5	47,6
Posto 25	58,2	51,1	50	48,6	56	55	66,1	49

Fonte: Autora, 2024

Quadro 5: Condições conforto acústico dB(A) das 14 às 20 horas

LOCAL	14h		16h		18h		20h	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Posto 21	63,6	55,1	57,9	54,4	60,6	58,8	48,4	48
Posto 5	66,8	51,3	56,8	51	53,7	51,6	50	48
Posto 8	61,9	51,1	61,6	52,2	51,5	51,1	50,4	48,8
Posto 24	57,6	55,3	56,7	55,9	66,4	57,7	60	51
Posto 13	54,6	52,7	53,4	52,8	53,9	53,4	55,2	49,5
Posto 16	57,4	53,6	54,4	52,7	54,7	54,3	61,03	46
Posto 20	60,7	56,4	55,7	55,6	62,3	58,1	56,5	55,9
Posto 4	66	51,5	58,6	51,4	54	53,5	56,6	50,8
Posto 1	53,2	50,8	58,5	52	53,7	53,4	56,9	51,5
Posto 17	59,5	53,3	56,3	55,5	59,3	58,8	57	55
Posto 9	54,3	52,9	56,7	52,3	56,3	56	54,4	50,3
Posto 12	59,6	53,7	57,2	53,7	57,3	56,4	51,6	50,9
Posto 25	61,2	51,6	57,7	51,6	51,4	51,1	63,09	49,6

Fonte: Autora, 2024

Sobre as estatísticas do ruído se evidencia da tabela 11 que: as médias do ruído mínimo oscilaram de 50,4 dB no turno da noite a 55,6 dB no turno da manhã. Em relação ao ruído máximo a média foi menos elevada na manhã (51,4 dB) e variou de 55,5 dB a 59,4 dB nas outras medições. A variabilidade expressa pelos valores do desvio padrão se mostrou reduzida desde que a referida medida foi inferior a 1/3 das médias correspondentes.

Tabela 11: Estatísticas do ruído (mínimo e máximo) segundo o turno

Nível	Manhã Média ± DP	Tarde Média ± DP	Noite Média ± DP	Total Média ± DP
Mínimo	55,6 ± 2,8			55,6 ± 2,8
	51,4 ± 3,0			51,4 ± 3,0
		52,1 ± 2,4		52,1 ± 2,4
	53,5 ± 2,3		54,9 ± 2,9	54,2 ± 2,6
			50,4 ± 2,7	50,4 ± 2,7
Máximo	57,6 ± 2,9			57,6 ± 2,9
	51,9 ± 2,8			51,9 ± 2,8
		57,3 ± 4,0		57,3 ± 4,0
	59,4 ± 3,9		56,5 ± 4,5	58,0 ± 4,3
			55,5 ± 4,4	55,5 ± 4,4

Fonte: Autora, 2024

A tabela 12 mostra que o ruído mínimo pela NR 17 foi classificado como normal (< 65 dB) em todos os locais avaliados em todos os dias e turno avaliados, o que implicou em resultado normal em 100,0% dos locais no período e no grupo total por dia.

Tabela 12: Avaliação do ruído mínimo pela NR 17 segundo o dia, o turno e seus respectivos grupos totais

Dia	Grau do ruído	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
1	Normal (<65)	13 (100,0)			13 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)	-			-
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
2	Normal (<65)	13 (100,0)			13 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)	-			-
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
3	Normal (<65)		39 (100,0)		39 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)		-		-
Grupo total			39 (100,0)		39 (100,0)
4	Normal (<65)	13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)	-		-	-
Grupo total		13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
5	Normal (<65)				
	Elevado (65 ou mais)				
Grupo total					
6	Normal (<65)			13 (100,0)	13 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)			-	-
Grupo total				13 (100,0)	13 (100,0)
Todos os dias	Normal (<65)	39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)	-	-	-	-
Grupo total		39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

Na análise do ruído máximo pode ser salientado que nos postos analisados na maioria dos turnos e dias avaliados o mesmo foi considerado normal (< 65 dB), sendo observado percentuais de 84,6% a 100,0%, conforme resultados apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Avaliação do ruído máximo pela NR 17 segundo o dia, o turno e seus respectivos grupos totais

Dia	Grau do ruído	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
1	Normal (<65)	13 (100,0)			13 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)	-			-
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
2	Normal (<65)	13 (100,0)			13 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)	-			-
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
3	Normal (<65)		36 (92,3)		36 (92,3)
	Elevado (65 ou mais)		3 (7,7)		3 (7,7)
Grupo total			39 (100,0)		39 (100,0)

4	Normal (<65)	11 (84,6)		12 (92,3)	23 (88,5)
	Elevado (65 ou mais)	2 (15,4)		1 (7,7)	3 (11,5)
Grupo total		13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
5	Normal (<65)				
	Elevado (65 ou mais)				
Grupo total					
6	Normal (<65)			13 (100,0)	13 (100,0)
	Elevado (65 ou mais)			-	-
Grupo total				13 (100,0)	13 (100,0)
Todos os dias	Normal (<65)	37 (94,9)	36 (92,3)	25 (96,2)	98 (94,2)
	Elevado (65 ou mais)	2 (5,1)	3 (7,7)	1 (3,8)	6 (5,8)
Grupo total		39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

Avaliação do conforto térmico

As condições térmicas do ambiente de trabalho foram avaliadas com termo anemômetro digital da marca Minipa (modelo MDA-11), realizadas durante as atividades, os valores obtidos foram anotados em planilhas e, posteriormente, comparados com os valores para conforto térmico exigidos pela NR 17 (2022) a qual recomenda como parâmetro de temperatura entre 18 °C e 25 °C para ambientes climatizados.

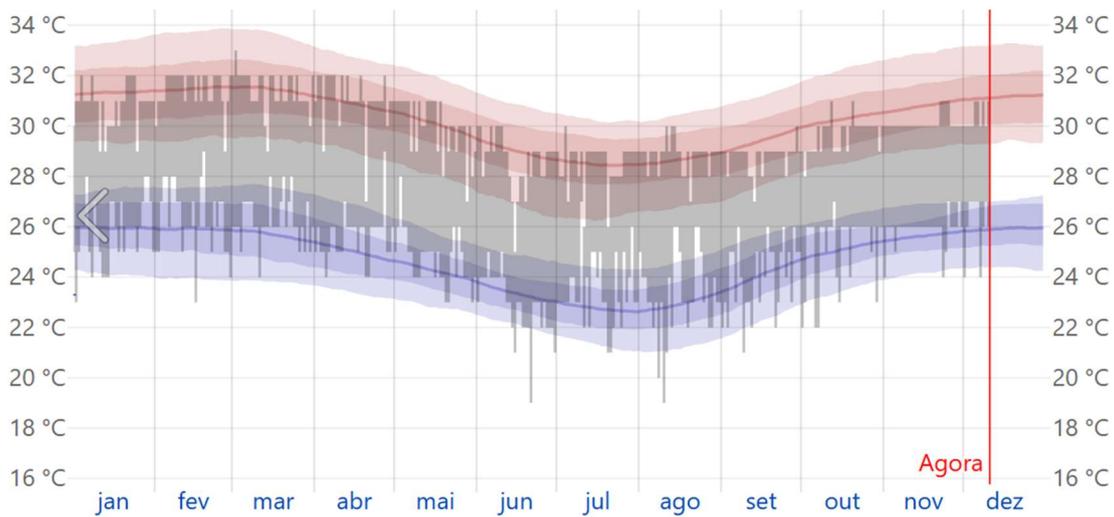
Quadro 6: Condições de conforto térmico, temperatura °C

LOCAL	7h	9h	11h	12h	14h	16h	18h	20h
Posto 21	23,1 °C	24,4 °C	25,3 °C	25,1 °C	22,8 °C	22,1 °C	22,5 °C	24,2 °C
Posto 5	22,5 °C	24,1 °C	25,3 °C	24,6 °C	22,7 °C	22,5 °C	22,4 °C	24,9 °C
Posto 8	22,8 °C	24,1 °C	25,2 °C	24,4 °C	23,2 °C	23 °C	22,4 °C	24,6 °C
Posto 24	22,8 °C	24,3 °C	25,4 °C	24,8 °C	22,8 °C	22,2 °C	22,3 °C	24,8 °C
Posto 13	22,6 °C	24,2 °C	25,6 °C	24,8 °C	22,9 °C	22,4 °C	22,8 °C	24,8 °C
Posto 16	22,7 °C	24,3 °C	23,3 °C	24,7 °C	23,1 °C	22,3 °C	23,1 °C	24,8 °C
Posto 20	21,8 °C	22,5 °C	24,5 °C	24,4 °C	22,7 °C	22,3 °C	22,2 °C	23,3 °C
Posto 4	22,8 °C	24,2 °C	24,5 °C	24,3 °C	22,3 °C	22,2 °C	21 °C	24,8 °C
Posto 1	22,8 °C	23,3 °C	24,4 °C	24,4 °C	22,1 °C	21,9 °C	21,3 °C	24,4 °C
Posto 17	22,1 °C	22,6 °C	24,6 °C	24,5 °C	21,4 °C	22,2 °C	21,7 °C	23,3 °C
Posto 9	22,5 °C	22,9 °C	24,5 °C	24,3 °C	22,3 °C	22,1 °C	21,3 °C	23,9 °C
Posto 12	21,2 °C	22,6 °C	24,6 °C	24,3 °C	22,9 °C	22,1 °C	21 °C	23,2 °C
Posto 25	22,9 °C	24,5 °C	25,4 °C	24,6 °C	22,5 °C	22,5 °C	22,3 °C	25 °C

Fonte: Autora, 2024

A Figura 22 mostra o intervalo diário de temperaturas registradas em Recife durante 2024, representadas por barras na cor cinza. As temperaturas máximas são indicadas por traços vermelhos, enquanto as mínimas são demarcadas por traços azuis, posicionados acima das médias diárias máxima (linha vermelha esmaecida) e mínima (linha azul esmaecida) com faixas do percentil 25 ao 75 e do 10 ao 90.

Figura 20: Histórico de temperatura em Recife em 2024



Fonte: Weather Spark, 2024

Essa informação serve para compreender a influência que a temperatura externa pode ter sobre o ambiente da sala de controle. Trata-se de um ambiente que possui refrigeração artificial, assim, as variações dos valores foram no máximo de 25,1°C e o mínimo de 21,2°C (Quadro 6). Desse modo, pode-se verificar que em alguns pontos a temperatura está acima do recomendado pela norma.

A tabela 14 mostra que as médias da temperatura variaram de 22,0 a 24,8 °C e a variabilidade foi bastante reduzida.

Tabela 14: Estatísticas da temperatura (em °C) segundo o dia e o turno

Manhã Média ± DP	Tarde Média ± DP	Noite Média ± DP	Total Média ± DP
24,8 ± 0,6			24,8 ± 0,6
23,7 ± 0,8			23,7 ± 0,8
	23,1 ± 1,1		23,1 ± 1,1
	22,8 (22,3; 24,4)		22,8 (22,3; 24,4)
22,5 ± 0,5		22,0 ± 0,7	22,3 ± 0,6
		24,3 ± 0,7	24,3 ± 0,7

Fonte: Autora, 2024

Na Tabela 15 sobre a temperatura se evidencia que: no turno da manhã no dia 1 teve 53,8% com valor normal (18 a 25 °C) e os 46,2% restante alta e nos dias e nos dias 2 e 4 todos foram classificados como normal; com exceção de um local com temperatura alta no turno da tarde os demais no referido turno e no turno da noite foram todos normais.

Tabela 15: Avaliação da temperatura pela NR 17 segundo o dia, o turno e respectivos grupos totais.

Dia	Temperatura	Manhã n (%)	Tarde n (%)	Noite n (%)	Grupo total n (%)
1	Baixa (< 18)	-			-
	Normal (18 a 25)	7 (53,8)			7 (53,8)
	Alta (> 25)	6 (46,2)			6 (46,2)
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
2	Baixa (< 18)	-			-
	Normal (18 a 25)	13 (100,0)			13 (100,0)
	Alta (> 25)	-			-
Grupo total		13 (100,0)			13 (100,0)
3	Baixa (< 18)		-		-
	Normal (18 a 25)		38 (97,4)		38 (97,4)
	Alta (> 25)		1 (2,6)		1 (2,6)
Grupo total			39 (100,0)		39 (100,0)
4	Baixa (< 18)	-		-	-
	Normal (18 a 25)	13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
	Alta (> 25)	-		-	-
Grupo total		13 (100,0)		13 (100,0)	26 (100,0)
5	Baixa (< 18)				
	Normal (18 a 25)				
	Alta (> 25)				
Grupo total					
6	Baixa (< 18)			-	-
	Normal (18 a 25)			13 (100,0)	13 (100,0)
	Alta (> 25)			-	-
Grupo total				13 (100,0)	13 (100,0)
Todos os dias	Baixa (< 18)	-	-	-	-
	Normal (18 a 25)	33 (84,6)	38 (97,4)	26 (100,0)	97 (93,3)
	Alta (> 25)	6 (15,4)	1 (2,6)	-	7 (6,7)
Grupo total		39 (100,0)	39 (100,0)	26 (100,0)	104 (100,0)

Fonte: Autora, 2024

Avaliação da ventilação

Quanto a ventilação, as medidas realizadas foram feitas nos postos de trabalho utilizado um anemômetro MDA-11. Entretanto, no ambiente avaliado, o anemômetro não conseguiu aferir velocidade significativa, pois o ambiente é mantido fechado, refrigerado artificialmente, sem ventilação natural.

4.2.3 Acessibilidade e deslocamento horizontal

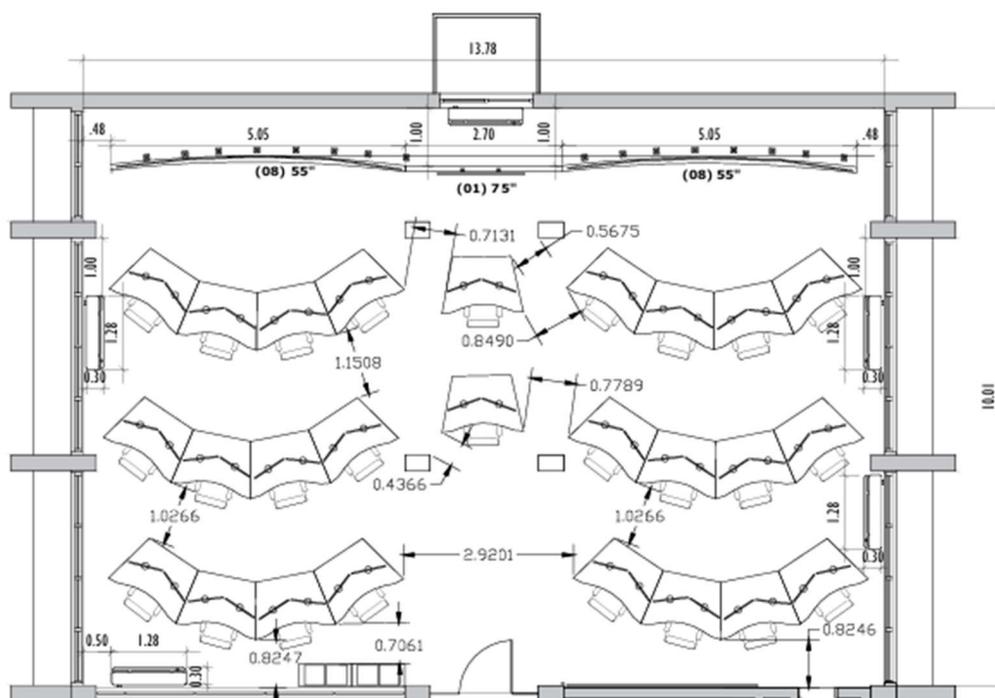
Quanto aos requisitos de acessibilidade, do lado externo ao edifício, o estacionamento possui vagas reservadas para pessoas com deficiência posicionadas em frente ao acesso principal.

Adicionalmente, existe a alternativa de utilização do edifício garagem estruturado em três níveis: térreo, que possui vagas reservadas para pessoas com deficiência, e mais 2 (dois) pavimentos superiores. No entanto, pessoa com dificuldade de locomoção têm seu acesso restrito ao térreo, devido à ausência de elevadores e rampas destinadas a pedestres.

O trajeto até a sala de controle ocorre por meio da circulação interna comum do edifício, utilizando escadas. Situada no primeiro pavimento, a sala não conta com rampas ou elevadores, o que compromete a acessibilidade para usuários com mobilidade reduzida com segurança e autonomia.

Quanto às áreas de circulação (conforme Figura 21), esta apresenta uma largura de 2,92 m (dois metros e noventa e dois centímetros) de largura, dimensão que permite o deslocamento linear de várias pessoas que necessitam transitar pelo ambiente. Tal medida é suficiente para atender à circulação de pessoas em cadeira de rodas e para a passagem simultânea de outros empregados.

Figura 21: Áreas de circulação



Fonte: Autora, 2024

Além disso, a largura de 2,90 m (dois metros e noventa e dois centímetros) na área de circulação possibilita manobras e giros com a cadeira de rodas. A norma estipula que, para uma rotação de 90° (noventa grau), é necessária uma medida mínima de 1,20 m x 1,20 m (um metro e vinte centímetro por um metro e vinte centímetro); para uma rotação de 180° (cento e oitenta grau), 1,50 m x 1,20 m (um metro e cinquenta centímetro por um metro e vinte centímetro); e

para uma rotação de 360° (trezentos e sessenta graus), um círculo com diâmetro de 1,50 m (um metro e cinquenta centímetro).

O acesso à sala é realizado por meio de uma porta com vão livre de 0,83 metro, equipada com mecanismo de abertura eletrônica, atendendo, assim, aos requisitos estabelecidos pela NBR 9050/2020, que determina um vão livre mínimo de 0,80 metro. Dessa forma, a circulação interna apresenta dimensões suficientes para acomodar o deslocamento de pessoas com órteses ou em cadeiras de rodas.

No que concerne ao ambiente da sala, este proporciona a livre circulação dos usuários e facilita a alternância entre as posturas de trabalho em pé e sentada. O espaço permite o acesso de até cinco cadeirantes às cadeiras dos postos de trabalho identificados como P12, P13, P20, P21 e P26 (Figura 19), embora não contemple os demais postos. Isso significa que se tiver funcionários cadeirantes, não terão acesso a todo o ambiente e isso não é inclusão laboral.

Observa-se que não há um fluxo intenso de circulação no interior do espaço, sendo o tráfego mais significativo concentrado no trajeto entre o acesso principal e as estações de trabalho. Nessas estações, os trabalhadores permanecem predominantemente na posição sentada durante a maior parte do tempo.

4.3 AVALIAÇÃO DO AMBIENTE EM USO

A sala de controle é o ambiente destinado ao gerenciamento, a supervisão e o acompanhamento das informações referentes às operações que demandam monitoramento eficaz, de forma simultânea e visualmente integrada. Esse ambiente abrange todas as etapas do processo, desde a captação até o tratamento e a distribuição de água.

Nesse contexto, os trabalhadores têm a responsabilidade de controlar variáveis como vazão, pressão e o funcionamento do sistema de captação, tratamento e distribuição de água, sendo os comandos de abertura e fechamento de registros para tratamento e distribuição emitidos a partir dessa sala.

O ritmo de trabalho caracteriza-se por sua monotonia, intensidade e repetitividade, demandando atenção, precisão e rapidez na tomada de decisões. As atividades envolvem a interação com equipamentos tecnológicos que disponibilizam diferentes tipos de dados, conforme destacado por Santos, Zamberlan e Pavard (2009), os quais enfatizam a complexidade das salas de controle como elementos essenciais de sistemas operacionais.

Na dinâmica da sala, o fluxo de atividades ocorre de maneira colaborativa, com a troca de informações entre os trabalhadores, evidenciando a interdependência das equipes de trabalho. Essa interação, observada de forma recorrente, manifesta-se tanto de maneira presencial quanto por meio de ferramentas de comunicação, como WhatsApp e telefone. Segundo Villarouco (2011), a percepção e a interação dos usuários com o ambiente são aspectos fundamentais para a avaliação ergonômica, destacando a relevância dessas trocas para o desempenho das tarefas.

A partir das observações realizadas, constatou-se que a troca de informações entre os usuários da sala sobre o andamento dos serviços é uma prática constante, envolvendo diversas equipes cujos procedimentos são ajustados de forma colaborativa. Verificou-se, ainda, que o atendimento não se restringe aos empregados da sala, mas ocorre predominantemente em interação com outras unidades e órgãos governamentais, permitindo a atualização contínua sobre os procedimentos operacionais das atividades desempenhadas.

O processo de trabalho, no entanto, revela-se organizado sem controle sobre o modo e o ritmo das atividades, pelo gestor. Assim, foi identificado um sentimento de satisfação em relação à empresa, refletido em depoimentos da constelação de atributos, como “ambiente leve e agradável” (Figura 28), alinhando-se à perspectiva de Mont’Alvão e Villarouco (2011) sobre a relevância da percepção subjetiva no bem-estar dos usuários.

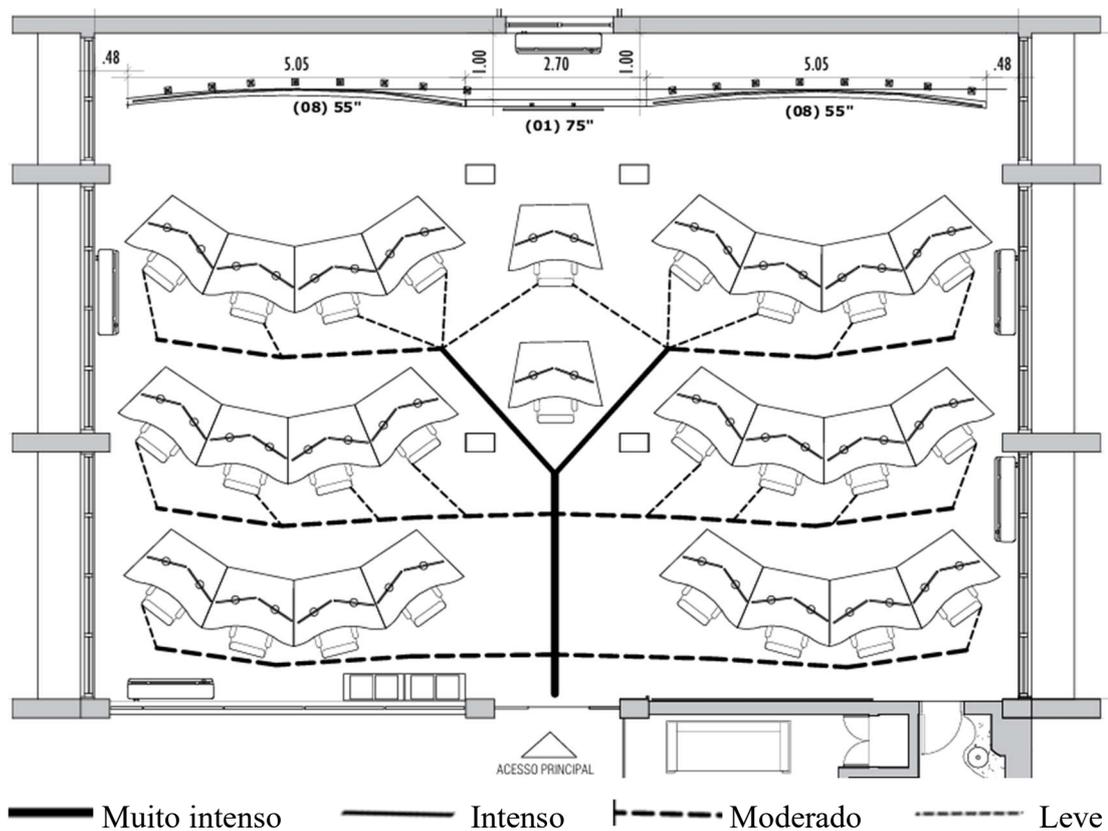
Durante as observações, identificamos alguns dos fluxos internos (deslocamentos e interação dos empregados) na sala de controle. Assim, para melhor compreender a circulação

existentes entre os usuários foi construído o fluxograma (Figura 24).

Analisando os fluxos da sala, observa-se que o corredor principal formado pela disposição do mobiliário possui um maior fluxo de empregados, e permite o deslocamento de mais de uma pessoa por vez. Enquanto que os corredores para acesso aos postos de trabalho o fluxo é moderado, restringem-se à passagem de apenas um empregado por vez.

Não existe circulação intensa no ambiente, sendo o fluxo mais significativo no trajeto entre o acesso principal e as estações de trabalho, onde os empregados permanecem predominantemente sentados por longos períodos. Esse padrão é consistente com o descrito por Iida (2005), que aponta a importância de se considerar a interação entre usuário, tarefa e espaço físico no projeto ergonômico.

Figura 22: Fluxograma



Fonte: Autora, 2024

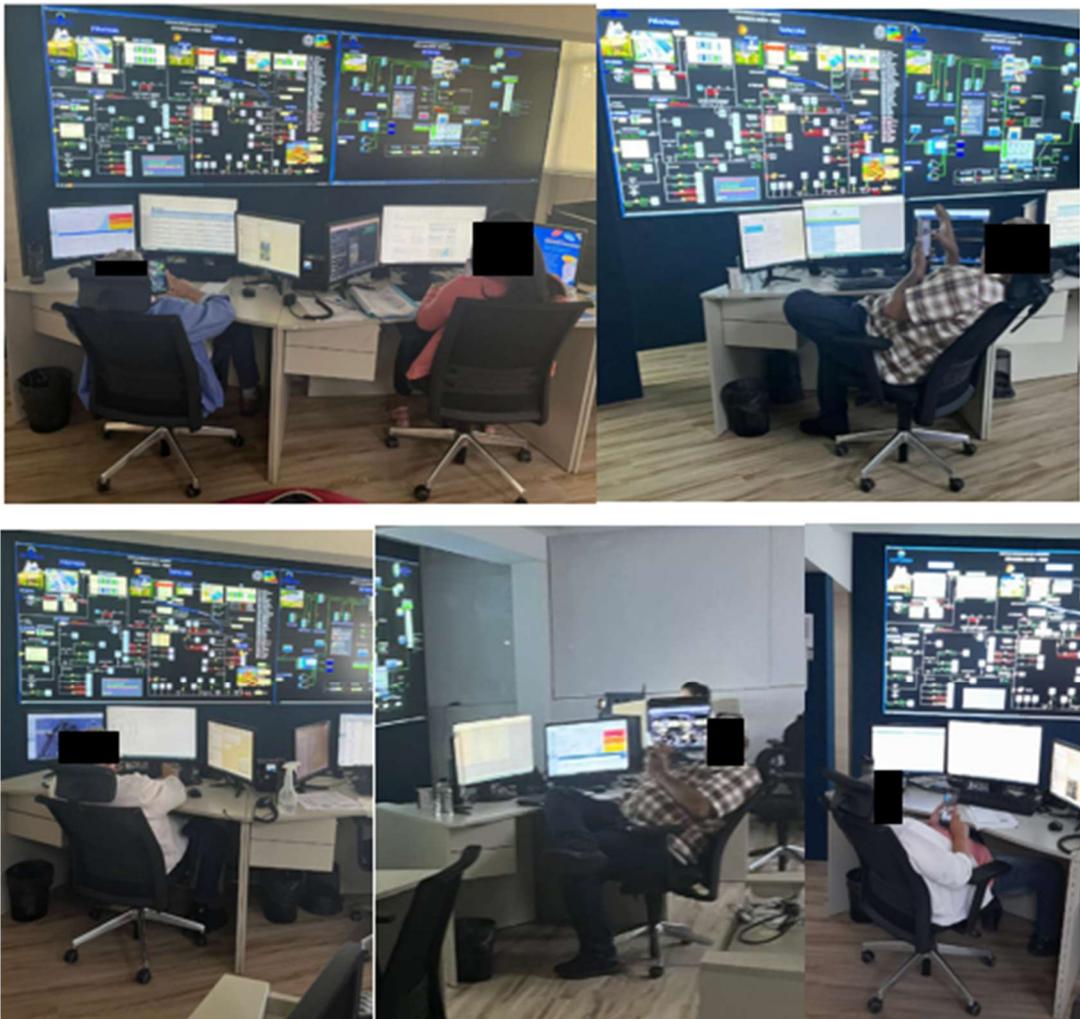
Assim, foi possível identificar que existe comunicações/interações realizadas entre os trabalhadores. O objetivo é reconhecer que essas interações são fundamentais no processo de trabalho envolvido na atividade de controle, e que o ambiente de trabalho deve, no seu projeto, apoiar essas interações.

Quanto o espaço, permite a livre movimentação dos usuários e alternância do trabalho

na posição em pé com a posição sentada. As estações de trabalho possuem dimensionamento adequado, fios embutidos e material de revestimento em ótimo estado de conservação. Ademais, as cadeiras possuem braços, assento e encosto para apoio lombar ajustáveis à estatura do usuário.

Posturas de sonolência (Figura 23) é percebida em todos os turnos, impactando a atenção além de provocar esforço dos empregados para realizar a varredura e monitoramento dos sistemas pelos vídeo wall e computadores. Portanto, pode-se caracterizar esta situação de trabalho como situação de atenção para empresa.

Figura 23: Posturas de sonolência



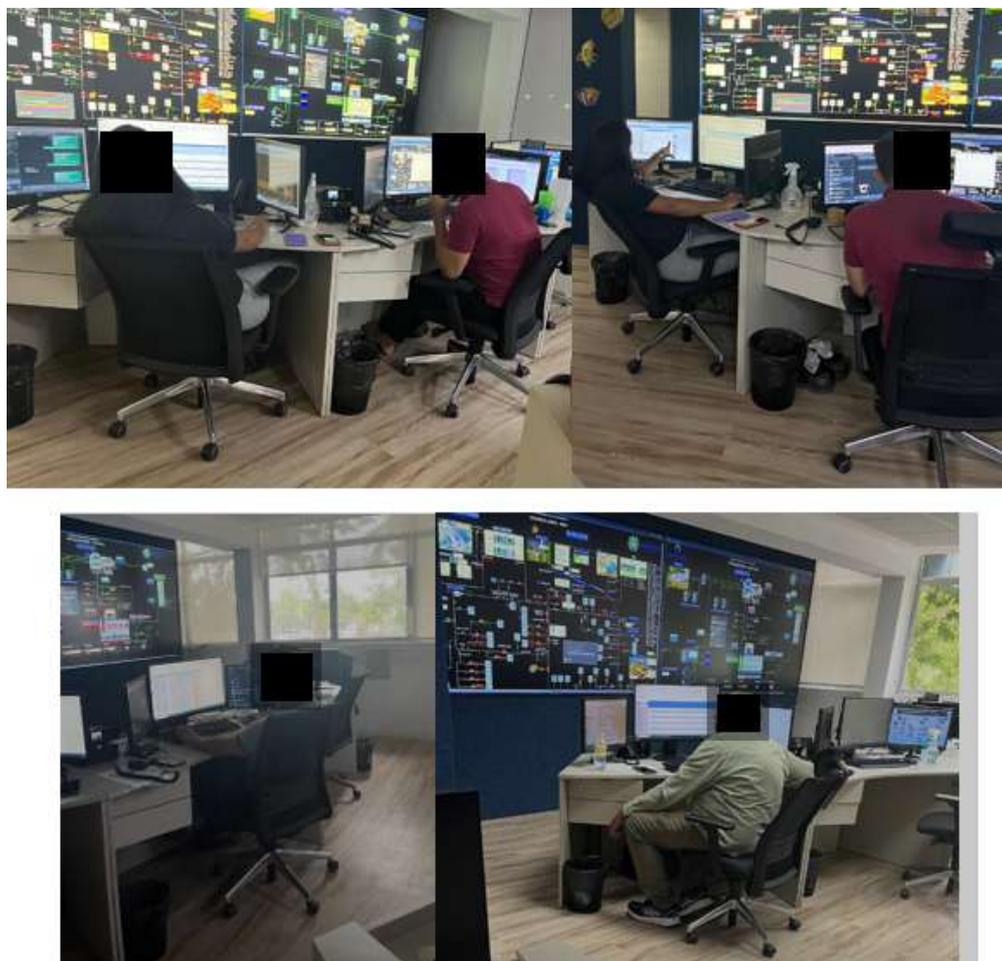
Fonte: Autora, 2024

Problemas posturais (Figura 24) no uso do mobiliário são bastante comuns mesmo com mobiliário adequado. Aqui estão alguns problemas identificados: Postura ao sentar, os glúteos devem ser mantidos encostados na parte posterior do assento, os ombros relaxados e voltados para trás, e os pés apoiados no chão. Evitar cruzar as pernas e manter os quadris e

joelhos flexionados a 90 graus.

A altura e a tela do computador devem estar na altura dos olhos para evitar forçar o pescoço. O teclado e o mouse devem estar ao alcance das mãos sem precisar esticar os braços.

Figura 24: Problemas posturais



Fonte: Autora, 2024

Problemas relacionados a longa duração do turno, escala de 24 (vinte e quatro) horas contínua, que provoca fadiga (Figura 25). Por ser um trabalho que exige capacidade analítica e decisória.

Figura 25: Posturas de fadiga



Fonte: Autora, 2024

O trabalho em turno noturno provoca, principalmente, alterações dos ciclos circadianos, resultando em uma desordem temporal interna. Ou seja, as funções biológicas que ocorrem a cada 24 (vinte e quatro) horas em concordância tem um desequilíbrio em função da troca de horários dos turnos.

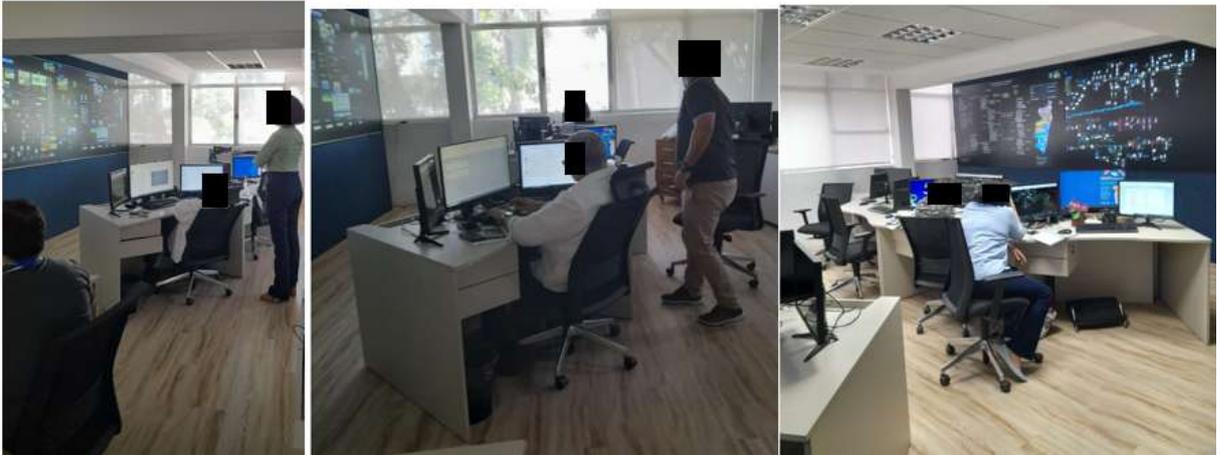
Quando um trabalhador trabalha em turno noturno, o seu organismo não inverte o horário das funções biológicas imediatamente. Assim, há uma alteração do relógio biológico que, muitas vezes, nem chega a se inverter, pois a escala de turnos volta a se modificar.

Normalmente, essa desordem das funções ocorre mesmo quando os trabalhadores têm noção das horas do dia, principalmente em ambiente de trabalho confinado, em que os trabalhadores perdem a noção do que se passa no ambiente externo.

A sala de controle possui uma vantagem importante: a iluminação natural das janelas. Isso permite que os empregados, além de terem noção de tempo, acompanhem o que se passa no ambiente externo.

Por fim, situações de anormalidade ou trocas de plantão geram aglomerações em torno dos postos de trabalho (Figura 26), seja para discutir decisões ou transmitir informações entre turnos. Essas interações, embora essenciais, evidenciam a necessidade de um layout que acomode tais dinâmicas sem comprometer a funcionalidade do espaço.

Figura 26: Aglomeração



Fonte: Autora, 2024

4.4 ANÁLISE SUBJETIVA DO AMBIENTE FÍSICO: PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Conforme descrito anteriormente em relação às atividades realizadas na sala de controle, os trabalhadores estão submetidos a intensas exigências mentais de forma contínua, decorrente das responsabilidades inerentes às suas tarefas. O que torna a criação de um ambiente confortável uma estratégia essencial para valorizar esses profissionais e mitigar os impactos dessas demandas.

Nesse contexto, o ambiente de trabalho tem a capacidade de gerar sensações e percepções em seus usuários. Sendo assim, aplicado a ferramenta constelação de atributos com o objetivo de compreender as impressões subjetivas dos empregados em relação ao ambiente que ocupam, destacando-se a importância do feedback dos empregados para promover ajustes e refinamentos constantes, alinhando o ambiente às necessidades e expectativas identificadas.

4.4.1 Constelação de Atributos

O instrumento da constelação de atributos foi adotado nesta pesquisa devido à sua eficácia comprovada na identificação de aspectos subjetivos relacionados à percepção do ambiente, conforme destacado por Villarouco (2011).

Essa técnica permite mapear como os usuários percebem diferentes atributos do espaço e como esses elementos se inter-relacionam, oferecendo uma compreensão das prioridades e impressões dos indivíduos em relação ao ambiente ocupado.

Foi aplicado aos empregados para que descrevessem como seria uma sala de controle ideal, dissociada da que eles trabalham, por meio da pergunta: 'Quando você pensa no ambiente de salas de controle, de uma maneira geral, que ideias ou imagens lhe vêm à mente?' Adicionalmente, os empregados registraram o ambiente real, ou seja, a sala de controle em que trabalham, por meio da pergunta: 'Quando você pensa nesta sala de controle, que ideias ou imagens lhe vêm à mente?'.

As respostas obtidas distinguiram o que é objetivo do que é subjetivo na percepção dos usuários, ou seja, foi possível distinguir o que é espontâneo do que é estereotipado, repetido por padrão. As individualidades, como gênero, idade, cultura, religião e status socioeconômico, influenciam na percepção do ambiente, podendo os usuários percebê-lo de modo similar, mas não igual.

Os dados coletados foram organizados em quatro categorias analíticas: aspectos organizacionais, conforto ambiental, equipamentos e instalações. Os resultados foram

classificados com base no conceito de distância psicológica, um critério que reflete a proximidade de cada atributo em relação ao núcleo perceptual.

Essa distância é determinada pela frequência das respostas: atributos mencionados com maior recorrência são considerados mais próximos do núcleo, classificação 1, indicando menor distância psicológica, enquanto aqueles com menor frequência ocupam posições mais distantes, conforme a metodologia descrita por Villarouco (2011).

Através da análise do gráfico da constelação de atributos pode-se perceber quais atributos são mais valorizados pelos usuários e como eles se conectam, pois proporciona uma visão das prioridades e percepções dos usuários. A interpretação considera os objetivos do estudo — compreender as impressões dos trabalhadores e identificar prioridades para adequações ergonômicas — e compara os ambientes real e ideal para destacar convergências, divergências e implicações práticas, Anexo B e C.

A Figura 27 mapeia um ideal que reflete as prioridades dos usuários, enquanto a Figura 28 retrata a percepção do ambiente real, permitindo a identificação de discrepâncias e a proposição de intervenções alinhadas às necessidades dos trabalhadores.

A Figura 27 da sala de controle ideal os atributos refletem expectativas para um ambiente otimizado.

Aspectos Organizacionais

Atributos Principais: “Diagnósticos e Soluções rápidas por 24 (vinte e quatro) horas” e “Centralizar equipes multiprofissionais” (7 ocorrências cada, DP 1.11, classificação 2), seguidos por “Ambiente agradável” (5 ocorrências, DP 1.32, classificação 4).

Interpretação: A ênfase em soluções rápidas é mantida do real, mas “Centralizar equipes” sugere um desejo de maior integração, ausente no ambiente atual. “Reconhecimento” e “Sistema de gestão” (1 ocorrência cada, DP 18.84) indicam aspirações organizacionais específicas.

Distância Psicológica: DP 1.11 reflete alta prioridade para eficiência e colaboração, enquanto atributos isolados (DP 18.84) são menos consensuais.

Conforto Ambiental

Atributos Principais: “Ambiente agradável” (5 ocorrências, DP 1.32, classificação 4), “Silencioso” e “Ambiente climatizado” (4 ocorrências cada, DP 1.52, classificação 5).

Interpretação: Há um desejo claro por silêncio e climatização otimizada, superando os “ruídos paralelos” do real. “Iluminação adequada” (3 ocorrências, DP 1.88) mantém relevância, mas com menor ênfase.

Distância Psicológica: DP entre 1.32 e 1.52 mostra consenso moderado, refletindo a

importância do conforto como ideal.

Equipamentos

Atributos Principais: “Bastante monitores” (9 ocorrências, DP 0.99, classificação 1), “Vídeo wall” e “Equipamentos de Comunicação” (6 ocorrências cada, DP 1.2, classificação 3).

Interpretação: Monitores continuam centrais, mas a inclusão de “Cadeiras com descanso de pescoço” (4 ocorrências, DP 1.52) e “Telas sem reflexos” (1 ocorrência, DP 18.84) indica melhorias ergonômicas desejadas. “Supervisório em tempo real” (4 ocorrências) supera os “15 minutos” do real.

Distância Psicológica: DP 0.99 para monitores reflete prioridade máxima, enquanto inovações (ex.: “Uso de HEADSET”, DP 18.84) são menos frequentes.

Instalações

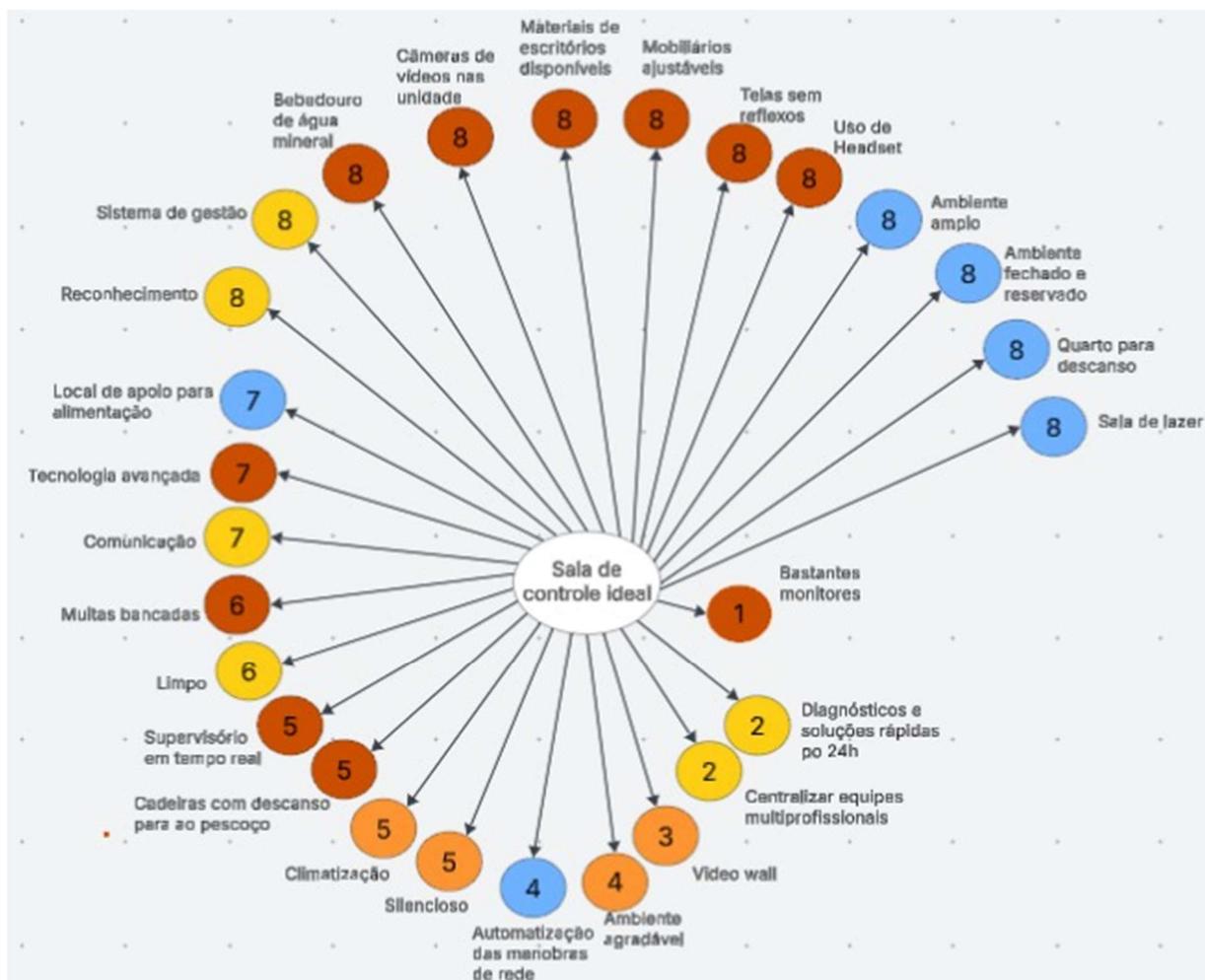
Atributos Principais: “Automatização das manobras de rede” (5 ocorrências, DP 1.32, classificação 4) e “Local de apoio para alimentação” (2 ocorrências, DP 2.8, classificação 7).

Interpretação: A automação sugere uma visão de eficiência, enquanto instalações como “Quarto para descanso” e “Sala de lazer” (1 ocorrência cada, DP 18.84) ampliam as demandas por bem-estar.

Distância Psicológica: DP 1.32 para automação indica relevância, mas a baixa frequência dos demais reflete expectativas específicas.

De maneira geral, os atributos do ambiente ideal foca em eficiência operacional e conforto, com maior diversidade de atributos (ex.: Tecnologia avançada, descanso), sugerindo um ambiente mais completo e adaptado às necessidades dos trabalhadores.

Figura 27: Constelação de atributos referente ao ambiente ideal



■ Aspectos Organizacionais ■ Conforto Ambiental ■ Equipamentos ■ Instalações

Fonte: Autora, 2024

Seguem alguns detalhes importantes dos atributos associados ao ambiente real da sala de controle (Figura 28).

Aspectos Organizacionais

Atributos Principais: “Diagnósticos e Soluções rápidas por 24 (vinte e quatro) horas” (6 ocorrências, DP 1.12, classificação 2) e “Do ponto de vista físico, funcional e mobiliário é adequada” (6 ocorrências, DP 1.12, classificação 2) lideram, seguidos por “Ambiente leve e agradável” (5 ocorrências, DP 1.23, classificação 3).

Interpretação: A alta frequência desses atributos sugere que os trabalhadores valorizam a capacidade de resposta contínua e a funcionalidade geral do ambiente, alinhando-se à percepção de um espaço operacionalmente eficaz. “Ambiente leve e agradável” reflete satisfação subjetivas. Atributos negativos, como “Falta de apoio” e “Falta de contato e

comunicação” (1 ocorrência cada, DP 9.32, classificação 6), indicam problemas organizacionais pontuais, mas com baixa representatividade.

Distância Psicológica: A proximidade ao núcleo dos atributos positivos (DP entre 1.12 e 1.23) evidencia consenso sobre os pontos fortes organizacionais, enquanto os negativos (DP 9.32) são percepções individuais.

Conforto Ambiental

Atributos Principais: “Ambiente climatizado” (5 ocorrências, DP 1.23, classificação 3) e “Iluminação adequada” (3 ocorrências, DP 1.71, classificação 4).

Interpretação: O conforto térmico é um destaque positivo, consistente com os dados da NR 17 (22-26°C), mas a presença de “Pouca luz” e “Ruídos paralelos” (1 ocorrência cada, DP 9.32, classificação 6) aponta limitações percebidas por alguns usuários, como reflexos nos monitores ou ruídos incômodos, mencionados anteriormente.

Distância Psicológica: “Ambiente climatizado” próximo ao núcleo sugere ampla aceitação, enquanto “Silencioso” (1 ocorrência, DP 9.32) reflete uma expectativa não plenamente atendida.

Equipamentos

Atributos Principais: “Bastante monitores” e “Vídeo wall” (7 ocorrências cada, DP 1.04, classificação 1) são os mais citados, seguidos por “Cadeiras ergonômicas” e “Muitas bancadas” (3 ocorrências cada, DP 1.71, classificação 3).

Interpretação: A predominância de monitores e vídeo wall reflete a importância desses recursos para o monitoramento em tempo real, essencial às tarefas da sala. Cadeiras ergonômicas são valorizadas, mas a baixa frequência de “Possibilidade de ajustar o brilho do monitor” (2 ocorrências, DP 2.44) sugere uma lacuna prática, como reflexos relatados.

Distância Psicológica: DP 1.04 para monitores e vídeo wall indica forte consenso, enquanto atributos como “Sinais de alerta piscando” (1 ocorrência, DP 9.32) têm menor relevância perceptual.

Instalações

Atributos Principais: “Local para refeição” (2 ocorrências, DP 2.44, classificação 4) é o mais citado, seguido por “Ambiente amplo”, “Sala de lazer” e “Sala para descanso” (1 ocorrência cada, DP 9.32, classificação 6).

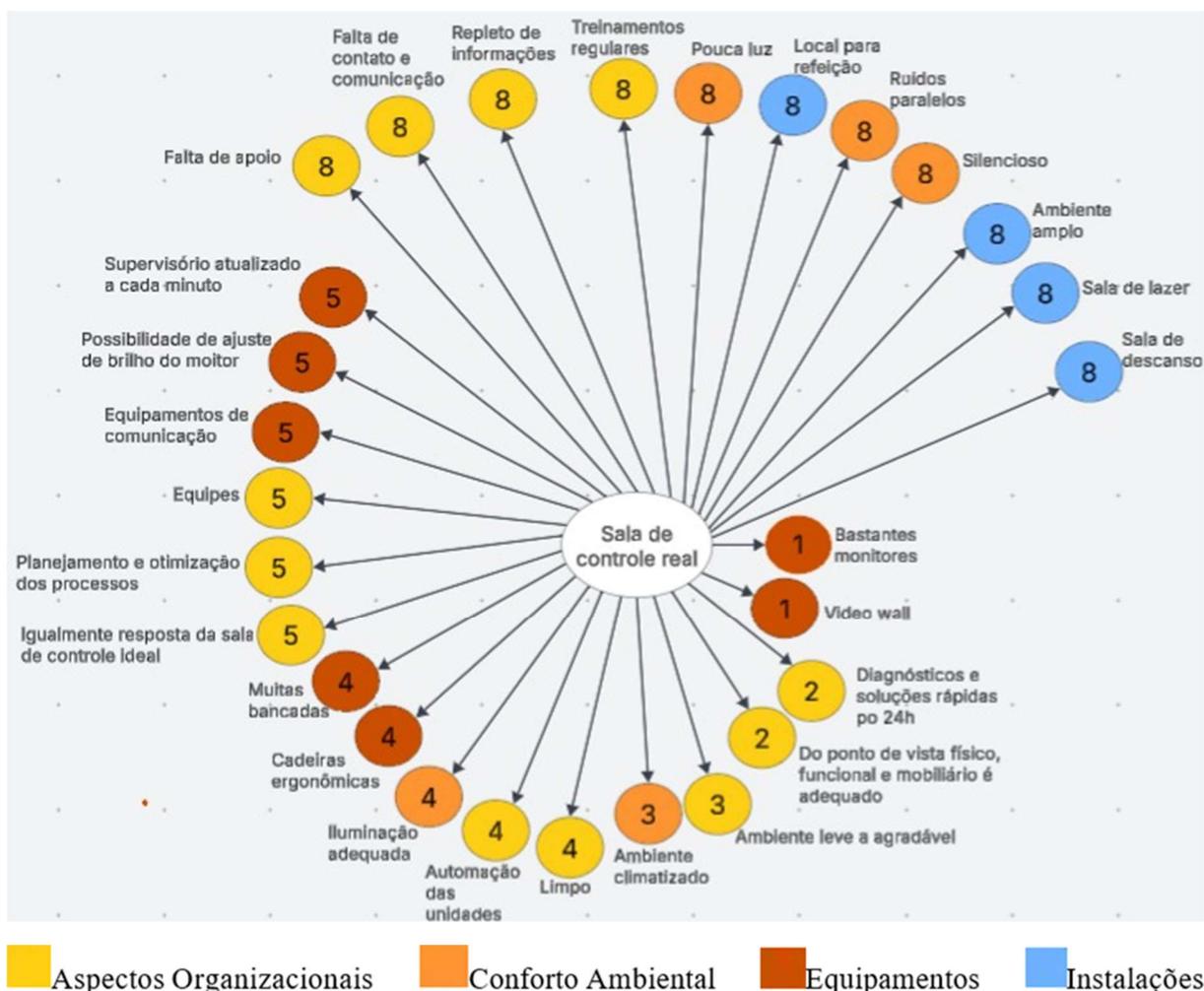
Interpretação: A baixa frequência total sugere que as instalações não são um foco central na percepção do ambiente real, possivelmente devido à ausência de áreas de apoio robustas (ex.: falta de rampas ou salas de descanso efetivas).

Distância Psicológica: “Local para refeição” é moderadamente relevante, mas os demais

atributos, com DP 9.32, indicam desejos pouco realizados.

De maneira geral, a sala de controle real é percebida como funcional e equipada para as demandas operacionais, com ênfase em equipamentos e aspectos organizacionais. No entanto, conforto ambiental e instalações apresentam lacunas, refletidas em atributos negativos de baixa frequência, mas significativos para ajustes ergonômicos.

Figura 28: Constelação de atributos referente ao ambiente real



Fonte: Autora, 2024

Ao analisar as Figuras 27 e 28, referentes às Constelações de Atributos da sala de controle ideal e real, respectivamente, observa-se a presença de atributos que convergem e divergem entre os dois cenários. Essa avaliação permite identificar tanto os elementos comuns percebidos pelos usuários em ambas as representações quanto as diferenças que destacam as expectativas não atendidas no ambiente real e as prioridades projetadas para um contexto idealizado, oferecendo uma base para compreender as percepções subjetivas e orientar possíveis intervenções ergonômicas.

Convergências: “Diagnósticos e Soluções rápidas por 24 (vinte e quatro) horas”, “Bastante

monitores”, “Vídeo wall” e “Ambiente climatizado” aparecem em ambos, indicando que o real atende parcialmente às expectativas. “Ambiente agradável” também é consistente.

A distância psicológica revela que os atributos mais próximos ao núcleo no real (ex.: monitores, vídeo wall, diagnósticos 24 (vinte e quatro) horas são mantidos ou intensificados no ideal, indicando uma base sólida percebida pelos usuários. Atributos com maior distância (ex.: “falta de apoio”, “sala de lazer”) no real tornam-se mais específicos ou permanecem marginais no ideal, sugerindo que os usuários focam em melhorias incrementais em vez de mudanças radicais.

Ambiente Leve e Agradável, no real (classificação 3, distância 1,23) e no ideal (classificação 4, distância 1,32), este atributo sugere uma percepção positiva compartilhada. Embora menos frequente no ideal, sua presença em ambos evidencia que os usuários valorizam um clima organizacional acolhedor, mesmo que o real não atinja plenamente o ideal.

A convergência nesses atributos aponta que o ambiente real já atende, em parte, às expectativas de eficiência operacional e bem-estar organizacional. A pequena diferença na distância psicológica sugere que os usuários reconhecem esses pontos como forças existentes, mas esperam refinamentos no ideal, como maior consistência ou suporte.

Conforto Ambiental, o atributo ambiente climatizado, presente no real (classificação 3, distância 1,23) no ideal (classificação 5, distância 1,52), este atributo reflete uma valorização comum do controle térmico. A maior proximidade ao núcleo no real indica que os usuários percebem a climatização como uma conquista parcial, enquanto no ideal ela é desejada com ajustes (ex.: controle individual, como sugerido anteriormente).

Iluminação Adequada, ocorrências em ambos (real: classificação 4, distância 1,71; ideal: classificação 6, distância 1,88), a iluminação é um ponto de convergência, embora com menor prioridade no ideal. No real, a presença de iluminação natural (mencionada anteriormente) pode explicar sua valorização, mas a menção a “pouca luz” (1 ocorrência, distância 9,32) sugere inconsistências.

Esses atributos do conforto ambiental convergentes mostram que o conforto ambiental é uma preocupação compartilhada, com o real atendendo parcialmente às expectativas. A maior distância no ideal pode indicar que os usuários desejam melhorias qualitativas (ex.: ausência total de “pouca luz” ou “ruídos paralelos”), mas reconhecem o esforço atual.

Divergências: O ideal elimina atributos negativos (“Falta de apoio”, “Ruídos paralelos”) e amplia conforto (ex.: “Silencioso”, “Cadeiras com descanso de pescoço”) e instalações (ex.: “Quarto para descanso”). Equipamentos como “Telas sem reflexos” e “Supervisório em tempo real” corrigem limitações do real.

Implicações: A distância psicológica menor no ideal (ex.: DP 0.99 para monitores) reflete maior consenso sobre prioridades, enquanto o real apresenta dispersão (ex.: DP 9.32 para falhas), sugerindo insatisfações pontuais.

Assim, a constelação de atributos é uma ferramenta que contribui para identificar áreas de melhoria e garantir que todos os elementos importantes sejam considerados.

No geral os usuários estão satisfeitos com o ambiente de trabalho, esta análise apoia-se principalmente nos relatos elogiosos apontados como aspectos positivos do ambiente real, tais como ambiente leve, agradável, pessoas descontraídas, e também pela resposta “igualmente a resposta do ambiente ideal”.

5 AVALIAÇÃO DA SAÚDE DO TRABALHADOR: ANÁLISE DA CARGA MENTAL PELO NASA-TLX E PESQUISA DOCUMENTAL

A saúde do trabalhador é um campo de estudo essencial para compreender como o ambiente e as condições de trabalho influenciam o bem-estar físico e mental dos indivíduos. Neste contexto, a presente pesquisa tem como finalidade analisar a relação trabalho-saúde-doença dos trabalhadores em função das atividades e do ambiente construído.

Para isso, foram empregadas duas abordagens complementares: a avaliação da carga de trabalho mental por meio do questionário NASA-TLX e a análise documental de indicadores de saúde, como relatórios de atestados médicos, relatórios de registros de acidentes de trabalho e relatórios de PCMSO.

A análise da carga mental, realizada com o NASA-TLX, permitiu identificar as principais fontes de fadiga associadas às exigências do trabalho, com destaque para a demanda mental e o nível de desempenho (performance), que se mostraram os fatores mais significativos.

Esses resultados refletem a complexidade das atividades desempenhadas na sala de controle, caracterizadas por multitarefas, decisões críticas e rápidas, e o monitoramento simultâneo de diversas variáveis, o que pode sobrecarregar os recursos cognitivos dos trabalhadores.

Já a pesquisa documental, abrangendo o período de 2019 a 2024, buscou mapear a incidência de afastamentos médicos e acidentes de trabalho, bem como explorar o PCMSO para identificar possíveis relações entre as condições laborais e a saúde dos empregados.

5.1 AVALIAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO MENTAL

A avaliação da carga de trabalho mental foi conduzida por meio do questionário NASA-TLX, uma ferramenta de medida subjetiva cujos resultados podem variar entre os indivíduos. Ao analisar os fatores isoladamente, a demanda mental e, em seguida, a performance destacaram-se como os de maior índice. Isso indica que as atividades na sala de controle demandam um esforço cognitivo intenso.

A demanda mental na sala de controle ocorre, sobretudo, da complexidade das tarefas, que envolvem múltiplas etapas, informações complexas e decisões críticas e rápidas. Além disso, o monitoramento simultâneo de diversas variáveis, característico do trabalho multitarefas, pode sobrecarregar a capacidade cognitiva e aumentar ainda mais a demanda mental.

A tabela 16 apresenta as estatísticas dos escores das exigências avaliadas pelo questionário NASA-TLX. Os resultados mostram que a demanda mental registrou as maiores média (318,4), seguida pela performance, com média 231,6.

Por outro lado, o nível de frustração apresentou os menores valores, com média 63,2. Com exceção das variáveis demanda mental, soma e média geral que tiveram variabilidade reduzida (desvio padrão inferior a 1/3 das médias correspondentes) nas demais variáveis a variabilidade oscilou de razoavelmente elevada a bastante elevada ($DP > 1/2$ das ou maiores dos que as médias correspondentes).

Tabela 16: Estatísticas das exigências mental, física, temporal, nível de esforço, nível de realização (performance) e nível de frustração (questionário da NASA-TLX)

Variável	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Demanda mental (x peso)	318,4 ± 104,1	80	450
Demanda física (x peso)	88,8 ± 111,7	0	400
Demanda temporal (x peso)	175,2 ± 123,9	0	400
Performance (x peso)	231,6 ± 135,9	0	500
Esforço (x peso)	144,8 ± 82,6	50	400
Nível de frustração (x peso)	63,2 ± 78,2	0	300
Soma das exigências	1022,0 ± 189,9	650	1370
Média geral	68,1 ± 12,7	43,33	91,33

Fonte: Autora, 2024

- **Demanda Mental:** Apresentou a maior média (318,4), com valores variando de 80 a 450, indicando que é o fator mais significativo na percepção da carga de trabalho. A variabilidade ($DP = 104,1$) é moderada, sugerindo consistência entre os empregados.
- **Performance:** Segunda maior média (231,6), variando de 0 a 500. A alta variabilidade ($DP = 135,9$) reflete diferenças individuais na percepção do desempenho exigido.

- Demanda Temporal: Média de 175,2, com variação significativa (0 a 400) e DP elevado (123,9), indicando que a pressão de tempo afeta os empregados de forma desigual.
- Esforço: Média de 144,8, com valores consistentes (DP = 82,9), sugerindo esforço moderado e constante.
- Demanda Física: Média baixa (88,8), com alta variabilidade (DP = 111,7), com muitos valores próximos de zero, refletindo que o trabalho é predominantemente mental.
- Frustração: Menor média (63,2), com alta variabilidade (DP = 78,2), indicando que nem todos os empregados se sentem frustrados.

O índice global ponderado (Mean WWL Score - Pontuação Média da Carga de Trabalho) tem média de 68,75 (em uma escala de 0 a 100), o que sugere uma carga de trabalho mental moderada a alta, com variação entre 43,33 e 91,33.

A análise dos dados do NASA-TLX revela que a Demanda Mental é o principal contribuinte para a carga de trabalho percebida pelos empregados, seguida pela Performance. Esses achados são consistentes com atividades que exigem alta concentração, tomada de decisão rápida e monitoramento contínuo, típicas de uma sala de controle.

A baixa contribuição da Demanda Física e da Frustração sugere que o trabalho é essencialmente cognitivo e que os empregados, em geral, não percebem altos níveis de insatisfação, embora haja exceções (máximo de 300 em Frustração).

A variabilidade nos escores, especialmente em Demanda Temporal e Performance, indica que a percepção da carga de trabalho é influenciada por fatores individuais, como experiência, resiliência ou organização das tarefas.

O índice global médio de 68,75 reflete uma carga de trabalho significativa, mas não extrema, sugerindo que, embora o ambiente seja desafiador, ele não atinge níveis críticos para a maioria dos empregados.

Os resultados apontam para a necessidade de intervenções focadas na redução da Demanda Mental, como a introdução de pausas estratégicas, e no suporte à Performance, como treinamentos para aprimorar a eficiência.

A baixa Demanda Física e Frustração são aspectos positivos, mas a alta variabilidade em algumas categorias sugere que estratégias personalizadas podem ser mais eficazes para atender às diferenças individuais.

5.2 ESTUDO DE INDICADORES DE SAÚDE: ATESTADO MÉDICO, ACIDENTES DE TRABALHO E PCMSO

Para caracterizar os indicadores de saúde referentes ao período de 2019 a 2024, foram utilizados os dados disponibilizados pela empresa, incluindo relatórios de atestados médicos, relatórios de registros de acidentes de trabalho documentados por meio da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) e o relatórios de PCMSO.

Essa abordagem metodológica teve como propósito principal explorar e compreender a relação entre trabalho, saúde e doença, considerando as especificidades das atividades desempenhadas e as condições do ambiente laboral.

Nesse contexto, constatou-se que, durante o período analisado, não foram registrados acidentes de trabalho envolvendo os trabalhadores da sala de controle. Além disso, ao examinar os relatórios de atestados médicos apresentados, não foi possível estabelecer um nexo causal que associasse os casos a doenças ocupacionais ou diretamente relacionadas às atividades laborais.

Para aprofundar a investigação dos indicadores de saúde, procedeu-se à análise detalhada dos relatórios de PCMSO, com o intuito de obter uma visão mais precisa da situação.

A análise do PCMSO possibilitou a verificação de uma série de elementos fundamentais para compreender a saúde dos trabalhadores. Entre os aspectos examinados, destacou-se os riscos ocupacionais, a coleta de dados sobre sinais e sintomas de agravos à saúde relacionados aos riscos ocupacionais.

Por fim, verificou-se que não houve ocorrência de acidentes de trabalho registrados, a fim de detectar qualquer incidente que pudesse ter impactos diretos ou indiretos na saúde dos trabalhadores.

O PCMSO se mostrou uma ferramenta indispensável para subsidiar análises epidemiológicas e estatísticas sobre os agravos à saúde e sua relação com os riscos ocupacionais, desempenhando um instrumento valioso para fins de educação e pesquisa.

A integração desses dados com os demais indicadores coletados — atestados e registros de CAT — possibilitou uma análise detalhada da situação de saúde dos trabalhadores da sala de controle, fornecendo uma base sólida para as conclusões do estudo.

Com base nos resultados obtidos por meio dessa análise retrospectiva, foi possível concluir que não há registros de doenças relacionadas ao trabalho ou de acidentes de trabalho entre os empregados da sala de controle no período de 2019 a 2024.

Essa constatação reflete a ausência de evidências que apontem para impactos negativos diretos das condições laborais na saúde desse grupo específico, destacando a eficácia do

ambiente bem planejado para saúde dos usuários. Assim, o estudo contribui para uma compreensão clara da dinâmica saúde-trabalho-ambiente, oferecendo subsídios para a gestão de políticas de segurança e bem-estar ocupacional.

O PCMSO e os resultados do NASA-TLX mostraram que, apesar da alta carga mental, não há evidências de impactos negativos diretos na saúde, o que indica a eficácia de medidas preventivas no ambiente analisado.

Com base nos dados, é possível afirmar que o ambiente da sala de controle abriga um conjunto de atividades laborais que atuam significativamente na carga mental, especialmente pela demanda mental e performance, conforme evidenciado pelo NASA-TLX.

No entanto, os indicadores de saúde (atestados, CAT e PCMSO) não registraram doenças ou acidentes relacionados ao trabalho de 2019 a 2024, evidenciam que, apesar da carga mental elevada, as condições do ambiente laboral não produziram impactos negativos diretos na saúde.

Esse detalhe, reforça a eficácia de um ambiente ergonômico bem projetado. A abordagem minuciosa não apenas revelou a situação atual de cada indivíduo, mas também forneceu uma base sólida para compreender a interação entre as atividades laborais, o ambiente construído e o bem-estar dos empregados.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo analisou uma sala de controle, com ênfase na relação entre o ambiente construído e a saúde do trabalhador. Essa análise foi realizada a partir de diferentes perspectivas, incluindo as condições físicas do ambiente, a percepção dos trabalhadores, a carga cognitiva exigida pelas tarefas e os registros de saúde ocupacional em atestado médico, acidentes de trabalho e PCMSO.

Este trabalho também estabeleceu um diálogo com a literatura acadêmica sobre ergonomia do ambiente construído e saúde, incorporando várias fontes para sustentar as análises e conclusões. Este capítulo, portanto, conecta os principais achados às teorias existentes, discutindo as implicações práticas e propondo direções para futuras pesquisas.

A relevância desta pesquisa reside em sua contribuição para a construção de uma interface entre o ambiente construído e a saúde dos trabalhadores, partindo da premissa de que o espaço físico exerce influência direta sobre a saúde e o bem-estar dos usuários. Por meio da pesquisa de campo, foi possível identificar e comprovar essa relação.

A aplicação da MEAC revelou-se essencial para a análise da sala de controle, enquanto a ferramenta NASA-TLX, combinada com pesquisa documental, permitiu avaliar a carga cognitiva das tarefas e correlacioná-la às condições de saúde dos trabalhadores. Esses instrumentos possibilitaram compreender o ambiente como um elemento ativo na promoção ou mitigação da saúde ocupacional.

Segundo Andreto (2005), as instalações físicas possuem caráter estratégico e impactam a longo prazo, demandando planejamento e organização voltados à saúde e ao conforto dos usuários. Os resultados indicam que o ambiente da sala de controle é, em geral, adequado, embora existam aspectos passíveis de aprimoramento com base nas preferências dos trabalhadores.

A iluminância, por exemplo, atende às normas técnicas quando as luzes artificiais estão acesas (NHO 11, 2018); contudo, os trabalhadores manifestam preferências por configurações distintas, sugerindo que o conforto percebido pode divergir das especificações normativas. Tal constatação corrobora estudos que enfatizam a relevância da satisfação subjetiva no design ergonômico (Villarouco, 2011).

A presença de luz natural na sala é um fator positivo, segundo Conceição *et al.* (2008), a presença de janelas em salas de controle é de grande importância não só pelo aproveitamento da iluminação natural, como também pela possibilidade dos trabalhadores terem a noção de dia e noite; entretanto, quando as cortinas estão abertas entre 7 (sete) horas e o início da manhã, ocorre ofuscamento em alguns postos de trabalho (P1, P9 e P17, conforme Figura 19).

Adicionalmente, em determinados postos, a iluminação natural com as luzes apagadas resulta em níveis de iluminância insuficientes.

Se considerados apenas os padrões normativos, esse problema poderia ser resolvido orientando os usuários a manter as luzes acesas. Contudo, essa abordagem suscita uma reflexão: ambientes que atendem às normas podem ser percebidos como inadequados pelos usuários, enquanto situações para as especificações técnicas podem ser consideradas confortáveis.

Neste sentido a NR 01 destaca a importância da participação ativa dos trabalhadores na gestão de riscos, para promover um ambiente de trabalho mais seguro e saudável. Essa participação facilita a identificação e avaliação precisa desses riscos, além de contribuir para a proposição de soluções e melhorias nas condições laborais, considerando as experiências e percepções dos trabalhadores (Horcades; Vilela, 2022).

Outro aspecto observado refere-se às luminárias, interligadas em apenas quatro circuitos, o que impossibilita ajustes individualizados conforme as preferências dos trabalhadores.

Uma solução viável seria a instalação de circuitos distintos para cada luminária, posicionadas sobre as respectivas estações de trabalho, permitindo maior personalização. Como recomendação, sugere-se a realização de um estudo luminotécnico para abordar esses desafios de forma abrangente.

No que tange ao conforto térmico, algumas medições registraram valores acima dos limites de conforto estipulados pela NR 17, apesar do uso contínuo de refrigeração artificial. Essas variações térmicas no mesmo ambiente poderiam ser estabilizadas por meio do controle adequado da temperatura dos aparelhos de ar-condicionado existentes.

Contudo, é imprescindível considerar a diversidade climática brasileira: em regiões como Recife, onde as temperaturas médias alcançam 30 °C (Gráfico 1), valores acima de 25 °C podem ser percebidos como confortáveis.

Esse dado reforça a necessidade de incorporar fatores regionais no planejamento térmico, conforme discutido na literatura sobre conforto (Sousa, *et al.* 2023). Recomenda-se a consulta a um especialista para otimizar a distribuição dos equipamentos de climatização.

Quanto ao ruído, as medições indicaram conformidade com os padrões da NR 17. Todavia, os trabalhadores relataram desconforto sonoro decorrente de chamadas via rádio. Em atividades que demandam alta concentração, como as realizadas em salas de controle, um ambiente silencioso é fundamental. Para mitigar esse problema, sugere-se a adoção de headsets tipo concha, que isolam o ruído externo e aprimoram o conforto auditivo.

A análise dos fatores ambientais revelou que os principais problemas identificados

estão associados à forma de utilização do espaço. A circulação horizontal da sala mostrou-se adequada, com distâncias e disposições das estações de trabalho que permitem o deslocamento confortável, atendendo às normas de acessibilidade e aos preceitos da literatura sobre circulação interna.

Contudo, a ausência de elevadores ou rampas para acesso ao prédio, incluindo a sala de controle, contraria a NBR 9050/2020, evidenciando a necessidade de implementar soluções de acessibilidade.

O mobiliário da sala atende aos requisitos da NR 17, com estações de trabalho dotadas de dimensões apropriadas, cabeamento embutido, espaço para acomodação das pernas e ajustes ergonômicos. As cadeiras possuem base com cinco apoios, rodízios, altura regulável e braços ajustáveis, enquanto os monitores permitem regulagem de altura.

Apesar disso, observaram-se posturas inadequadas adotadas pelos trabalhadores, resultando em sobrecarga biomecânica, como inclinação da coluna e flexão dos membros inferiores.

Embora as cadeiras atendam às exigências das tarefas, o regime de trabalho em turnos contínuos de 24 (vinte e quatro) horas sugere a necessidade de modelos com encosto cervical, promovendo maior conforto. Segundo Fischer *et al.* (2024) a aplicação dos conceitos ergonômicos facilita a diminuição dos efeitos deletérios do trabalho em turno ou noturno.

A aplicação da ferramenta Constelação de Atributos revelou uma convergência entre as respostas referentes ao ambiente ideal e ao ambiente real, sugerindo um nível geral de satisfação dos trabalhadores com o espaço. Os atributos identificados indicam que os usuários possuem uma percepção positiva do ambiente.

Esse achado corrobora a hipótese de que um ambiente ajustado às preferências dos usuários desempenha um papel significativo na promoção da saúde e do bem-estar ocupacional, conforme evidenciado na literatura especializada (Ferrer, *et al.* 2022).

Por meio da observação em campo do ambiente em uso e da aplicação do NASA-TLX, constatou-se elevado dispêndio cognitivo dos trabalhadores, associado à tomada de decisão e ao processamento de informações.

Apesar disso, a configuração ergonômica da sala demonstrou eficácia em mitigar os efeitos da sobrecarga mental, permitindo o desempenho das funções sem prejuízo à saúde. A análise documental confirmou a ausência de acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais, reforçando a adequação do ambiente para atividades de alta criticidade.

Os dados apresentados nesta pesquisa destacam que a sala de controle, objeto do estudo, apresenta condições ambientais adequadas, sendo confirmada através da ausência de

doenças ocupacionais e acidentes de trabalho. Essa análise confirma a relação entre ambiente construído e saúde do trabalhador.

Assim, conclui-se que um ambiente projetado e gerenciado de forma ergonômica é determinante para a saúde e o desempenho dos trabalhadores, mesmo em contextos de alta demanda cognitiva. Este estudo destaca a importância de integrar princípios ergonômicos ao planejamento de espaços críticos, como salas de controle, para assegurar a saúde e a segurança ocupacional.

As condições atuais da sala analisada promovem um equilíbrio positivo entre saúde e segurança, mas o monitoramento contínuo é essencial para garantir a sustentabilidade dessas condições a longo prazo.

As recomendações incluem ajustes na iluminação, temperatura e controle de ruído, alinhados às preferências dos usuários, bem como a implementação de soluções de acessibilidade e mobiliário otimizado. Esses aprimoramentos visam maximizar o bem-estar ocupacional, consolidando a relação entre ambiente construído e saúde como um campo de estudo e prática indispensável.

6.1 DIAGNÓSTICO ERGONÔMICO E RECOMENDAÇÕES

O diagnóstico foi realizado baseado nos seguintes fatores da sala de controle: Análise das características organizacionais, análise da atividade real dos usuários da sala, características do ambiente físico, percepção dos usuários do ambiente.

Nesta seção, são apresentados algumas demandas ergonômicas identificados na sala de controle, os diagnósticos e suas respectivas recomendações (Quadro 7).

Quadro 7: Diagnósticos ergonômicos e recomendações

Demandas Ergonômicas	Diagnósticos	Recomendações
Operacionais	Ritmo monótono, intenso, repetitivo, com exigência de alto nível de atenção, precisão e tomada de decisão rápida.	Implementar paradas de trabalho programadas entre jornadas (interjornada); reduzir a carga horária diária para um máximo de 12 (doze) horas, visando minimizar a fadiga cognitiva e física.
Organizacionais	Carga horária diária extensa associadas a posturas prejudiciais, com impacto no sistema musculo esquelético. Observação de posturas de sonolência e fadiga afetando a atenção exigindo esforço adicional para monitoramento dos sistemas via vídeo wall e computadores.	Estabelecer paradas interjornada; limitar a jornada diária a 12 (doze) horas; adquirir cadeiras com encosto para cabeça para suporte cervical; evitar metas ou prazos irreais que excedam a capacidade dos trabalhadores, reduzindo o estresse e a sobrecarga postural.
Arranjo Físico / Espaciais	Aglomerado, empregado interagindo com outro para tomar decisões diante de Situações adversas na área de circulação.	Realizar treinamentos contínuos sobre situações adversas para reduzir a necessidade de discussões emergenciais; utilizar a sala de apoio dedicada para tais interações, otimizando o espaço de circulação.
Conforto lumínico	Iluminação inadequada devido ao uso da sala com lâmpadas apagadas, comprometendo a visibilidade e aumentando o esforço visual.	Elaborar um projeto luminotécnico detalhado; avaliar a possibilidade de iluminação individual ajustável nos postos de trabalho.
Conforto acústico	Relato de ruídos provenientes de ligações de rádio, gerando desconforto sonoro em um ambiente multitarefa.	Embora a sala apresente boa acústica, recomenda-se o uso de headsets com microfone para operação do rádio,

		isolando ruídos e preservando a concentração.
Conforto Térmico	Temperatura inadequada devido à regulação do ar condicionado, possivelmente associado a localização do aparelho (atrás dos empregados).	Sugerir à gestão a consulta a um especialista para redistribuir os aparelhos de ar-condicionado, garantindo uma climatização uniforme e evitando exposição direta dos trabalhadores ao fluxo de ar.
Acessibilidade	Localização da sala no primeiro pavimento, em um prédio sem elevador ou rampa, dificultando o acesso de pessoas com mobilidade reduzida.	Providenciar acesso ao primeiro pavimento por meio de rampa ou elevador, atendendo às exigências da NBR 9050/2020 e promovendo inclusão.
Espaço de trabalho	O conforto físico e o espaço de trabalho foram considerados satisfatórios.	Nenhuma recomendação adicional, mantendo as condições atuais que atendem às necessidades ergonômicas básicas.
Layout	As configurações de layout foram consideradas adequadas e satisfatórias para as atividades realizadas e para a dinâmica da comunicação dos usuários.	Nenhuma recomendação, preservando o arranjo espacial que suporta eficientemente as tarefas e interações.
Janelas	Vista para ambientes arborizados, valorizada pelos usuários, mas com risco de ofuscamento matinal.	Manter as cortinas fechadas no período da manhã para evitar ofuscamento, ajustando a entrada de luz natural sem comprometer a visibilidade interna.
Privacidade	Restrição de acesso ao ambiente, garantindo a privacidade dos empregados de forma satisfatória.	Nenhuma recomendação, considerando que as medidas atuais de controle de acesso são eficazes para a privacidade.
Postos de trabalho	Postos de trabalho compartilhados, sem possibilidade de customização individual, mas com potencial de adaptação.	Promover treinamentos sobre práticas ergonômicas para capacitar os usuários a ajustar adequadamente os postos compartilhados; manter o ambiente organizado e limpo para reduzir distrações e melhorar o conforto.

6.2 DIRETRIZES ERGONÔMICAS

Nesta etapa, foram desenvolvidas diretrizes ergonômicas baseadas nas demandas identificadas e diagnosticadas na sala de controle, com o objetivo de propor soluções que promovam melhores condições de trabalho.

Essas diretrizes foram elaboradas a partir de uma análise integrada que considera fatores operacionais, organizacionais, espaciais e ambientais, alinhando-se às recomendações da NR 17 e às contribuições teóricas de autores como Iida (2005) e Villarouco (2011).

As propostas visam mitigar os riscos à saúde e ao desempenho dos trabalhadores, promovendo um ambiente laboral mais seguro, confortável e eficiente.

Demandas Operacionais e Organizacionais

Para atender às demandas operacionais e organizacionais, recomenda-se a redução da carga horária diária para um máximo de 12 (doze) horas, acompanhada da introdução de pausas regulares programadas ao longo da jornada de trabalho.

Segundo Iida (2005), em atividades de intensidade moderada, pausas de 10 minutos a cada hora são suficientes para permitir a recuperação da fadiga física e cognitiva, especialmente em contextos que exigem ritmo monótono, intenso e repetitivo, com altos níveis de atenção, precisão e tomada de decisão rápida.

A ausência ou insuficiência dessas pausas, somada a jornadas extensas e à falta de condições adequadas para repouso, pode contribuir para o surgimento da síndrome de fadiga relacionada ao trabalho, caracterizada por fadiga persistente acumulada devido à ausência de descanso suficiente.

Assim, as pausas devem ser computadas como tempo de trabalho efetivo, conforme estipulado pela NR 17, e acompanhadas de medidas que evitem metas ou prazos irreais, reduzindo o estresse e a sobrecarga mental.

Posturas e Mobiliário

As posturas adotadas durante as atividades demandam atenção especial, pois a permanência prolongada em posições inadequadas resulta em prejuízos ao sistema musculoesquelético, além de posturas de sonolência e fadiga que afetam a concentração e o monitoramento dos sistemas.

Para mitigar esses impactos, propõe-se a implementação de pausas que favoreçam a recuperação psicofisiológica, evitando movimentos que exijam alcances excessivos ou posturas forçadas. Adicionalmente, recomenda-se a aquisição de cadeiras ergonômicas com encosto para

cabeça alinhadas à NR 17, com as seguintes especificações:

- **Ajuste Antropométrico:** A cadeira deve ser regulável em altura, considerando a estatura do trabalhador, com encosto que contemple toda a extensão da região lombar e inclua apoio cervical ajustável, promovendo conforto às regiões cervical e dorsal e facilitando a adoção de posturas adequadas.
- **Flexibilidade Postural:** O encosto deve permitir inclinação frontal e reclinção traseira, possibilitando mudanças dinâmicas de postura durante a execução das tarefas e reduzindo a estaticidade que contribui para torções da coluna.
- **Mecanismos de Regulagem:** A altura do assento deve ser dimensionada a partir da linha dos ombros do usuário, com apoios de braços ajustáveis para uso durante pausas, aliviando a sobrecarga musculoesquelética nos ombros e pescoço. Esses apoios não devem ser utilizados durante a digitação, para evitar tensões adicionais.
- **Base Estável:** A cadeira deve possuir uma base com cinco ou seis rodízios, favorecendo a mobilidade do trabalhador e o alcance confortável de objetos, sem que seja utilizada como apoio para os pés, o que comprometeria a postura.

Embora o mobiliário atual seja considerado adequado, a introdução de cadeiras com encosto para cabeça é essencial para minimizar posturas prejudiciais e desconfortos relacionados a longos períodos sentados.

Arranjo Físico e Espacial

Os problemas de aglomeração nas áreas de circulação, decorrentes de interações entre empregados para tomada de decisão em situações adversas, demandam ações educativas.

Propõe-se a promoção de educação permanente, planejada e sistemática, com treinamentos contínuos voltados às possíveis situações adversas nos sistemas de monitoramento. Essa iniciativa, além de reduzir aglomerações, amplia o conhecimento dos trabalhadores, conferindo maior segurança às operações.

Conforto Ambiental

O conforto ambiental abrange aspectos lumínicos, térmicos e acústicos, exigindo intervenções específicas:

Conforto Lumínico: A iluminação inadequada, resultante da preferência dos usuários por trabalhar com lâmpadas apagadas, reflete uma percepção subjetiva de conforto que contrasta com os parâmetros da NR 17 e da ISO 11064-6. Recomenda-se a elaboração de um

projeto luminotécnico detalhado, com a possibilidade de iluminação individual ajustável por posto de trabalho, permitindo conciliar preferências pessoais com níveis adequados de iluminância.

Durante o período matinal, as cortinas reguladoras de luminosidade devem permanecer fechadas para evitar ofuscamento. A manutenção preventiva dos equipamentos de iluminação também é essencial para garantir condições laborais consistentes.

Conforto Térmico: A temperatura acima de 25°C, ajustada por opção dos usuários, indica uma falha na distribuição dos aparelhos de ar-condicionado. Sugere-se a contratação de um especialista para avaliar e redistribuir os equipamentos, assegurando uma climatização uniforme entre 18°C e 25°C, faixa recomendada pela NR 17 para ambientes climatizados.

Essa medida visa reduzir sintomas como mal-estar, irritabilidade, sonolência e cansaço. A manutenção periódica dos aparelhos é igualmente necessária para sua eficácia.

Conforto Acústico: Apesar da boa acústica da sala, os ruídos de ligações via rádio em um ambiente multitarefa geram desconforto. Propõe-se o uso de headsets com microfone para operação do rádio, isolando ruídos e preservando a concentração, conforme Matheson *et al.* (2003).

Acessibilidade

A ausência de elevador ou rampa no prédio, com a sala de controle localizada no primeiro pavimento, constitui uma barreira significativa à acessibilidade.

Recomenda-se a implantação de um meio de acesso compatível com a NBR 9050/2020, como rampa ou elevador, para garantir a inclusão de pessoas com mobilidade reduzida e atender às exigências legais.

Posto de Trabalho

Em ambientes de trabalho compartilhados, como os postos da sala de controle, a falta de personalização individual pode ser compensada pela manutenção de um espaço organizado e limpo, evitando distrações e promovendo conforto e saúde.

Propõe-se, ainda, a realização de treinamentos sobre práticas ergonômicas, capacitando os usuários a ajustarem adequadamente os equipamentos e mobiliários compartilhados.

As diretrizes aqui apresentadas integram soluções práticas e teoricamente fundamentadas para atender às demandas ergonômicas identificadas. A redução da carga horária, a introdução de pausas, o aprimoramento do mobiliário e do conforto ambiental, além

da garantia de acessibilidade, visam alinhar o ambiente real às expectativas dos usuários, promovendo saúde, segurança e eficiência. Essas intervenções refletem a necessidade de um projeto ergonômico que considere tanto os aspectos objetivos (ex.: normas técnicas) quanto subjetivos (ex.: percepções dos trabalhadores).

7 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo principal avaliar as condições do ambiente construído de uma sala de controle, analisando as características físicas e as tarefas realizadas nela. Além de investigar a influência do ambiente construído na saúde dos trabalhadores em um contexto de alta concentração e monotonia. Assim, utilizou-se como estudo de caso uma sala de controle operacional de uma empresa pública de saneamento básico em Pernambuco.

A partir da aplicação da MEAC do NASA-TLX e da pesquisa documental, foi possível confirmar a hipótese inicial de que o ambiente construído exerce influência significativa na saúde dos trabalhadores.

Por conseguinte, os resultados obtidos evidenciaram que o ambiente físico da sala de controle analisada encontra-se, em grande parte, adequado às exigências ergonômicas, conforme a avaliação pelas cinco etapas da MEAC. Aspectos como iluminação, conforto térmico e acústico atenderam aos parâmetros estabelecidos por normas como a NR 17, a NHO 11 e a ISO 11064-6, o que contribui para a ausência de registros de doenças ocupacionais ou acidentes de trabalho.

Além disso, a percepção dos trabalhadores revelou satisfação com o ambiente laboral, destacando atributos, como a presença de equipamentos modernos e a temperatura adequada, como fatores positivos, conforme identificado nas constelações de atributos do ambiente real e ideal.

Esses dados reforçam a ideia de que ambientes bem projetados sob a perspectiva ergonômica favorecem não apenas a saúde física e mental, mas também a segurança e a eficiência no desempenho das tarefas.

A análise da carga mental de trabalho, realizada por meio do questionário NASA-TLX, indicou níveis moderados a altos de demanda mental, especialmente em função da necessidade de atenção contínua e da complexidade das atividades realizadas na sala de controle.

Contudo, esses níveis não se traduziram em indicadores negativos de saúde, sugerindo que os ajustes ergonômicos existentes no espaço físico têm funcionado como fatores de mitigação do estresse ocupacional.

Ainda assim, foram identificadas oportunidades de melhoria, como a redução de ruídos paralelos, a otimização do layout para evitar aglomerações e a cadeira com encosto para a cabeça, conforme detalhado nas recomendações ergonômicas propostas.

A ausência de doenças ocupacionais corroborou a tese de que edificações planejadas com qualidade podem atuar como ferramentas de promoção da saúde e segurança. Esse achado é particularmente relevante no contexto do setor de saneamento básico, onde as salas de

controle desempenham um papel estratégico.

Como contribuição científica, este estudo amplia o entendimento sobre a relação entre ambiente construído e saúde do trabalhador, oferecendo dados empíricos que podem servir de base para futuras investigações no campo da ergonomia e da saúde ocupacional.

Do ponto de vista social e profissional, as diretrizes ergonômicas desenvolvidas têm o potencial de orientar empresas e projetistas na concepção de espaços de trabalho mais saudáveis e produtivos, impactando positivamente a qualidade de vida dos trabalhadores e a eficiência organizacional.

Para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação do escopo para outras salas de controle em diferentes setores, permitindo comparações que enriqueçam a generalização dos resultados. Além da inclusão de análises longitudinais poderia revelar os efeitos do ambiente construído na saúde ao longo do tempo, complementando a abordagem transversal adotada neste trabalho.

Outra direção promissora seria a investigação do impacto de tecnologias emergentes, como a automação avançada e a inteligência artificial, na carga mental e na interação dos trabalhadores com o ambiente, considerando as transformações em curso no mundo do trabalho. Por fim, sugere-se realizar um estudo dos riscos à saúde e segurança dos trabalhadores de salas de controle quanto à exposição a radiação não ionizante.

Em síntese, esta dissertação reafirma o valor da ergonomia como uma disciplina essencial para a construção de ambientes laborais que promovam saúde, segurança e bem-estar. Os dados gerados reforçam a premissa de que investir em qualidade ambiental é investir na sustentabilidade das organizações e na dignidade dos trabalhadores, consolidando a sala de controle como um espaço onde a interação harmoniosa entre homem e ambiente pode ser plenamente alcançada.

8 REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 4. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 13.994:2000** – Norma Brasileira de elevadores de passageiros e elevadores para transporte de pessoa portadora de deficiência. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 9.077:2001** – Norma Brasileira de saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 31.000:2009** - Norma Brasileira de Gestão de riscos. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 45001** (British Standards Institution, 2018). WhitePaper. A New International Standard for Occupational Health and Safety Management Systems – Approaching Change.

ABRAHÃO, J. I. **Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia**. Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 16, n. 1, p. 49-54, 2000.

AKINBINU, T.R.; MASHALLA, Y.J. Impact of computer technology on health: Computer Vision Syndrome (CVS). Medical Practice and Review, v. 5, n.3, p. 20-30, Novembro, 2014.

ALMEIDA, Bruno G.; FABRO, Elton. Indústria 4.0 como ferramenta na engenharia de manutenção com base na metodologia TPM. **Scientia Cum Industria**, v. 7, n. 2, p. 23 - 39, 2019.

ALMEIDA, Maristela Moraes de. **Da Experiência Ambiental ao Projeto Arquitetônico: um estudo sobre o caminho do conhecimento na arquitetura**. Tese (Doutorado). Florianópolis: UFSC / Centro Tecnológico, 2001

ALVES, H.; SILVA, P. Psicodinâmica do trabalho: autonomia, reconhecimento e justiça organizacional. **Revista Brasileira de Psicologia Organizacional e do Trabalho**, v. 20, n. 3, p. 399-407, 2020.

ALVES, M.; SILVA, L. C. Relação entre autonomia, reconhecimento e justiça organizacional com o sofrimento psíquico dos trabalhadores: uma abordagem da psicodinâmica do trabalho. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**, 2020.

ANDRETO, Fernando Marques Luiz; Maria Villarouco Santos, Vilma. **Influência do Espaço Construído na Produtividade: Avaliação Baseada na Ergonomia do Ambiente Construído e na Psicologia dos Espaços de Trabalho**. 2005. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

ARAÚJO, Maiana Cunha; ASSIS, Ana Tereza Santos; MOURA, Isaura E. C. de L. e S.; SOARES, Marcelo Marcio VILLAROUCO, V. **Análise ergonômica do posto de trabalho do controlador de sistema elétrico da CELPE**. Recife: ENEAC 2016.

ASANO, Bianca Satie; RUSSO, Ana Carolina. **A vulnerabilidade ao estresse demonstrada por profissionais em uma multinacional de tecnologia pós pandemia em modelos híbridos e home office**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Ergonomia da ABERGO. Anais...Florianópolis (SC) Hotel Majestic, 2023.

AVENDAÑO, C.; MATA, A.; SARMIENT, C.A.S.; DON CEL, G.F. Use of laptop computers connected to internet through Wi-Fi decreases human sperm motility and in creases sperm DNA fragmentation. **Andrology**.v. 97, n.1, p.39-45, Janeiro. 2012.

BARBA, M. L.; CAMPOS, M. M. P.; NEVES, G. C. A.; JUNQUEIRA, A. B. C.; PEREIRA, L. S.; ESTELLITA, R. R. M.; TEXEIRA, E. V. G.; SANTOS, A. S. S.; Síndrome de Burnout na Covid-19: os impactos na saúde dos trabalhadores da saúde. **Brazilian journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 72347 -72363, 2021.

BERGQVIST, U.; VOGEL, E. Possible health implications of subjective symptoms and electromagnetic fields. A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DG V. Solna (Sweden), **National Institute for Working Life**, 1997.

BINS ELY, V. H. M., DISCHINGER, M., MATTOS, M. L. Sistemas de Informação Ambiental – Elementos Indispensáveis para Acessibilidade e Orientabilidade. **Anais do ABERGO 2002 – VI Congresso Latino- Americano de Ergonomia e XII Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Recife, 2002.

BINS ELY, Vera. H. Ergonomia + Arquitetura: buscando um melhor desempenho do ambiente físico. Anais do 3º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Programas, Informação, Ambiente Construído – **ERGODESIGN**. Rio de Janeiro: LEUI/PUCRIO, 2003.

BINS ELY, Vera Helena Moro. Acessibilidade Espacial: condição necessária para o projeto de ambientes inclusivos. In: MORAES, Anamaria de (Org.). **Ergodesign do ambiente construído e habitado**: ambiente urbano, ambiente público, ambiente laboral. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

BINS Ely, V. H. TURKIENICZ, B. **Método da grade de atributos: avaliando a relação entre usuário e ambiente**. Ambiente Construído, Porto Alegre, 5 (2): 77-88, 2005.

BOUYER, G.C.; SZNELWAR, L.I. Análise cognitiva do processo de trabalho em Sistemas Complexos de Operações. **Ciências&Cognição**, v.4, p.02-24, 2005.

BURCH, J.B.; REIF, J.S. YOST, M.G.; KEEFE, T.J.; PITRAT, C.A. Reduced Excretion of a Melatonin Metabolite in Workers Exposed to 60 Hz Magnetic Fields. *American Journal of Epidemiology* Copyright. 150, n.1, p. 27-36. 1999. C95.6-2002. IEEE New York, USA; 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde do trabalhador. Brasília, DF, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Saúde do trabalhador e da trabalhadora [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de **Atenção à Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador Manual de Gestão e Gerenciamento** – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Economia - Secretaria de Trabalho – **Norma Regulamentadora N°17. Ergonomia**, 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Políticas de Saúde. Transtornos mentais e do comportamento relacionados com o trabalho. In: DIAS, E.C. *et al.* (Org.). **Doenças relacionadas com o trabalho: diagnóstico e condutas - manual de procedimentos para os serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde/ OPAS, 2001b.

BRASIL. Ministério da Economia - Secretaria de Trabalho. **Norma Regulamentadora N.º 01 - Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais**, 2020.

BRASIL. Ministério da Economia - Secretaria de Trabalho – Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. Inspeção do Trabalho. **Norma Regulamentadora N° 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Saúde do trabalhador e da trabalhadora [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, **Cadernos de Atenção Básica, n. 41** – Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

CABRAL, Ana Karina Pessoa da Silva. **Ergonomia e inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho: um levantamento do estado da arte com ênfase nos métodos e técnicas utilizados para (re) inserção profissional**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

CALVENTE, I; FERNANDEZ, M.F.; VILLALBA, J; OLEA, N.; NUÑEZ, M.I. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: A systematic review. *Science of the Total Environment Journal*, v. 408, n.16, p. 3062-3069. 2010.

CAMBIAGHI, S. **Desenho universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas**. 3ª. ed. São Paulo: Senac, 2019.

CAMBIAGHI, S. S.; MAUCH, L. H. S. Moradia acessível para a independência de pessoas com deficiência. **Inclusão Social**, Brasília, v. 10, n. 2, 2017.

CAMPOS, M.L.P. & MARTINO, M.M.F. Aspectos cronobiológicos do ciclo vigília-sono e níveis de ansiedade dos enfermeiros nos diferentes turnos de trabalho. *Rev Esc Enferm USP*, v. 38, n. 4, 2004.

CARDOSO, Ana Cláudia Moreira. Indicadores sobre riscos psicossociais no trabalho. In: SILVEIRA, M. A. (org.). **Aspectos psicossociais e sustentabilidade em organizações: saúde, segurança e qualidade de vida no trabalho**. Campinas, Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, 2014.

CARDOSO, A.C.M. O trabalho como determinante do processo saúde-doença, *Tempo Social, revista de sociologia da USP*, v. 27, n. 1 (2015).

CARREGOSA, Maria Lúcia Silva. **Ambientes de Trabalho: A Contribuição da Arquitetura e da Ergonomia na Proteção e Prevenção da Saúde do Trabalhador**. XXII

Congresso Brasileiro de Ergonomia / XV Fórum Brasileiro de Ergonomia. São José dos Campos (SP) Parque Tecnológico de São José dos Campos, 2022.

CARVALHO, Laís Bubach. **Contribuições da Ergonomia para o Projeto de Salas de Controle em Terminais de Transporte e Estocagem de Gás e Petróleo**. 148p. Dissertação – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2010.

CASTRO, Iara Sousa; RHEINGANTZ, Paulo Afonso e GONÇALVES, Aldo Moura. **Cognição e Percepção Visual: A Influência da Iluminação Artificial sobre uma Atividade de Trabalho Realizada em um Ambiente Informatizado Confinado**. Anais do 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia / 4º Fórum Brasileiro de Ergonomia. Curitiba - PR: ABERGO, 2006.

CONCEIÇÃO, Carolina Souza da; DUARTE, Francisco José de Castro Moura; SILVA, Gislaíne Cyrino Capistrano da; REMIRO, Rafael René Leal e MAIA, Nora de Castro. **Princípios Básicos para Projetos de Salas de Controle em Plataformas de Petróleo**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

CORRÊA, P. Acessibilidade: conceito e formas de garantia. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [S.l] n. 15, v. 1, p. 171-172, 2009.

CHAGAS, T.T.R; ANDRADE; Y.G. in: **Dicionário de ergonomia e fatores humanos** [livro eletrônico]: o contexto brasileiro em 110 verbetes. -- 1. ed. -- Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO, 2023.

CHIODI, M. B.; MARZIALE, M. H. P. Riscos ocupacionais para trabalhadores de Unidades Básicas de Saúde: Revisão bibliográfica. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 2017.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações** / Idalberto Chiavenato. -- 4. ed. -- Barueri, SP: Manole, 2014.

CORRÊA, V. M.; BOLETTI, R. R. **Ergonomia: fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

COSTA, Ana Paula Lima. **Avaliação ergonômica de escritórios panorâmicos de repartições públicas**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

COSTA, Ana Paula Lima. **Contribuições da ergonomia para a composição de mobiliário e espaços de trabalho em escritório**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco. CAC. Design. Recife, 2016.

COSTA, A. P. L.; ANDRETO, L.; VILLAROUCO, V. Avaliação de escritórios panorâmicos a partir de uma metodologia ergonômica. XIII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. Anais...Canela: 2010.

COUTO, Hudson de Araújo.in: **Dicionário de ergonomia e fatores humanos** [livro eletrônico]: o contexto brasileiro em 110 verbetes. -- 1. ed. -- Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO, 2023.

- DANTAS, Eder Samuel Oliveira. Saúde Mental dos Profissionais de Saúde no Brasil no Contexto da Pandemia por Covid-19. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação** [online]. 2021, v. 25.
- DELGADO, Mauricio Godinho; BALAZEIRO, Alberto Bastos. **Trabalho decente e proteção ao meio ambiente do trabalho**. – Brasília-DF: Obra coletiva Enamat, dezembro 2023. 328 p. – (; v. 8).
- DEJOURS, C. Por um novo conceito de saúde. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v.14, n.54, p.7-11, 1986.
- DEJOURS, C. **A psicodinâmica do trabalho**: contribuição para a análise da relação prazer, sofrimento e trabalho. São Paulo: Atlas, 2004.
- DEJOURS, C. **A psicodinâmica do trabalho**: contribuições da escola dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho. São Paulo: Editora Atlas, 2020.
- DELUIZ, Neise. **Qualificação, competências e certificação: visão do mundo do trabalho**. Formação, Brasília, 2001.
- DIAS, L. C.; VILLAROUCO, V.; SANTIAGO, Z. M. P. Análise ergonômica do ambiente construído: estudo de uma empresa startup em Fortaleza. **In: Encontro Nacional sobre Ergonomia do Ambiente Construído**, 8, 2020, Natal. Anais... Natal: 2020.
- DONIDA, G. C. C.; PAVON, R. F.; SANGALETTE, B. S.; TABAQUIM, M. L. M.; TOLEDO, G. L.; Impacto do distanciamento social na saúde mental em tempos de pandemia da covid-19. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n.2, p. 9201-9218, 2021.
- DUTRA, Maria Fernanda Kuhnen; DUTRA, Ana Regina de Aguiar. Ergonomia e sustentabilidade nas empresas: a construção de um framework de avaliação. **Revista Gestão e Secretariado (GeSec)**, São Paulo, SP, v. 14, n. 2, 2023, p. 2424-2436.
- ELALI, G. A. Psicologia e Arquitetura: em busca do lócus interdisciplinar. **Psicologia Ambiental: Estudos de Psicologia**, 2 (2): 349-362, 1997.
- ELALI, G.A.; ARAÚJO, R.G.; PINHEIRO, J. de Q. **Acessibilidade psicológica: eliminar barreiras “físicas” não é suficiente**. In: PRADO, A.R. de A.; LOPES, M. E.; ORNSTEIN, S.W. Desenho universal: caminhos da acessibilidade no Brasil. 1 ed. São Paulo: Annablume, 2010.
- ELBERN, A. Radiações Não-Ionizantes: Curso de segurança do trabalho. [s.d]. Disponível em: Acesso em: 26/08/2024.
- FERRER, N; SARMENTO, T; PAIVA, M. **A MEAC de Vilma Villarouco: Metodologia Ergonômica para Ambiente Construído**. Curitiba:CRV, 2022.
- FISCHER, Frida Marina; Marqueze, Elaine Cristina; Moreno, Claudia Roberta de Castro. in: **Dicionário de ergonomia e fatores humanos** [livro eletrônico]: o contexto brasileiro em 110 verbetes. -- 1. ed. -- Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO, 2023.

FISCHER, Frida Marina; Claudia Roberta de Castro Moreno e Lúcia Rotenberg. **Trabalho em turnos e noturno – Na sociedade 24 horas**. Editora Atheneu, 2004

FREITAS FILHO, Hermano Braga Viriato de; GUIZZO, Iazana; MARTINS, Eduardo Ferraz. O conforto no ambiente construído: técnica, ambiência e subjetividade. **Rev. Programa Pós-Grad. Arquit. Urban.** FAUUSP. São Paulo, v. 25, n. 47, p. 52-73, set-dez 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v25i47p52-73>.

FRUTUOSO, Joselma Tavares; CRUZ, Roberto Moraes. **Mensuração da carga de trabalho e sua relação com a saúde do trabalhador**. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho, Belorizonte, Vol 3. Nº1, 2005.

FULGÊNCIO, Vinicius e FARIAS, Marcella. Avaliação de Acessibilidade em Edifício Residencial Multifamiliar: Um Estudo de Caso. **Revista Arquitetura e Lugar** | ISSN 2965-291X V.2, N.7. novembro de 2024.

FULGÊNCIO, Vinícius; OLIVEIRA, Ana Rosa. **Avaliação ergonômica do ambiente construído: estudo de caso em uma loja de calçados em Olinda-PE**. ENEAC, 2016.

FULGÊNCIO, Vinícius; FERNANDES, Davi Augusto. **Dimensionamento habitacional: estudo de caso de dois projetos de Alejandro Aravena**. ERGODESIGN & USIHC. São Luiz - Maranhão, 2023.

FULGÊNCIO, V. A.; VILLAROUÇO, V. Barreiras à acessibilidade em unidades habitacionais verticais. **Arquitetura Revista**, v. 11, n. 3, p. 56-70, 2015.

GARCIA, A.M, SISTERNAS, A. HOYOS, S.P. Occupational expo sure to extremely low frequency electric and magnetic fields and Alzheimer disease: a meta-analysis. **International Journal of Epidemiology**, v.37, n.2, p.329-340. 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002.

GONÇALVES, M.A. Implicações jurídicas em face dos riscos potenciais das radiações não ionizantes nas telecomunicações. Faculdade de Direito da França. França, 2012.

GONDIM, Sônia Maria Guedes; SILVA, Narbal. **Motivação no Trabalho**. In: ZANELLI, Carlos Augusto de Oliveira; BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo; BASTOS, Antônio Virgílio Bitencourt (org.). Psicologia, organizações e trabalho no Brasil. 2ª ed. Porto Alegre - RS: Artmed, 2014. cap. 4, p. 173-202.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP. Alinea, 2001.

GREENWOOD, Kelly. Navigating Mental Health at Work: A Reading List. **Harvard Business Review**, 30 jul. 2021.

GUÉRIN, F. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

HART, S. G. **NASA-Task Load Index (NASA-TLX): 20 Years Later**. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, 904-908. Santa Monica: HFES, 2006.

HAU, Francieli; TODESCAT, Marilda. O teletrabalho na percepção dos teletrabalhadores e seus gestores: vantagens e desvantagens em um estudo de caso. **Navus: Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 37-52, 2018.

HORCADES, A. L. C.; VILELA, L. V. DE O. Critérios de atenção para determinação de nível de risco ocupacional para fatores de risco psicossociais no âmbito do programa de gerenciamento de risco. **Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho - Ano 6**, p. 55-78, 2022.

IIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 11064-6** – Ergonomic design of control centres – Part 6: Environmental requirements for control centres. Geneva, 2005.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 11064-4** – Ergonomic design of control centres – Part 4: Layout and dimensions of workstations. Geneva, 2013.

INCA - Instituto Nacional de Câncer. **Radiações não ionizantes**. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-nao-ionizantes>. em: 10 de abril de 2024.

JÚDICE, M. **Contribuições da ergonomia para projetos de concepção de espaços de trabalho em escritório**. Instituto de Psicologia. Dissertação (Mestrado) –Universidade de Brasília, 2000.

KRONKA MÜLFARTH, ROBERTA C. **Proposta metodológica para avaliação ergonômica do ambiente urbano: a inserção da ergonomia no ambiente construído**. FAUUSP, São Paulo, 2017. Tese para Livre-Docência.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. (EDS.). **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. Tradução: Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5a. ed. São Paulo: Bookman, 2005. p. 328.

LABBAFINEJAD, Y.; AGHILINEJAD, M.; SADEGHI, Z. Association between Duration of Daily Visual Display Terminal Work and Sleep Disorders among Statistics Center Staff in Iran. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, v. 12, n.4, p. 419-423. 2010.

LAPERUTA, Dalila Giovana Pagnoncelli; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk; PESSA, Sergio Luiz Ribas; *et al.* Revisão de ferramentas para avaliação ergonômica. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 665-690, 2018.

LEÃO, André Luiz Maranhão de Souza; PAIVA JÚNIOR, Fernando Gomes de; MELLO, Sérgio Carvalho Benício de. **Abordagens qualitativas na pesquisa em administração**. Recife: Editora UFPE, 2016.

LERCHL, A.; KLOSE, M.; GROTE, K.; WILHELM, A.F.X.; SPATH MANN, O.; FIEDLER, F.; STRECKERT, J.; HANSEN, V.; CLEM 119 ENS, M. Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, v.459, n.4, p. 585-590. 2015.

LIMA, Flávia. **Check-list para adequação ergonômica de um ambiente visando estudantes e profissionais da área de Design de Interiores**. In: VII Congresso Latino-AMERICANO DE ERGONOMIA – XII Congresso Brasileiro de Ergonomia – I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral - ABERGO. Recife, 2002.

MANNI, V.; LISI, A.; POZZI, D.; RIETI, S.; SERAFINO, A.; GIU LIANI, L.; GRIMALDI, S. Effects of extremely low frequency (50 Hz) magnetic field on morphological and biochemical properties of human keratinocytes. *Bioelectromagnetics*. n. 23, v.4, pp. 298–305, 2002.

MATHESON, M. P.; STANSFELD, S. A.; HAINES, M. M. The Effects of Chronic Aircraft Noise Exposure on Children' Cognition and Health: 3 Field Studies. *Noise & Health*, v. 5, n. 19, p. 31 40, 2003.

MAIA, Leandro Dias de Godoy; SILVA, Nicácio Dieger; MENDES, Patrícia Helena Costa. Síndrome de Burnout em agentes comunitários de saúde: aspectos de sua formação e prática. *Rev. bras. Saúde ocupacional* v. 36, n. 123, 2011.

MAURO, M. Y. C; MUZI, C. D.; GUIMARÃES, R. M.; MAURO, C. C. C. Riscos ocupacionais em saúde. *R. Enferm UERJ*, v. 12, 2004.

MARANO, Vicente Pedro. **Doença ocupacionais**. 2ª edição, São Paulo. LTr. 2007.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. **Introdução à administração**. 5ª edição. São Paulo: Atlas. 2000.

MELO, Raimundo Simão. **Direito Ambiental do Trabalho e a Saúde do Trabalhador**. 5.ed. São Paulo: 2013.

MICHALOSKI, Ariel Orlei; TRZASKOS, Jaciara Dias. **Uma revisão dos métodos de avaliação ergonômica e suas aplicações**. In: RUY, Marcelo (Org.). *Tópicos em Gestão da Produção*. Belo Horizonte: Poisson, 2017.

MINAYO-GOMEZ, Carlos; VASCONCELLOS, Luiz Carlos Fadel; Machado, Jorge Mesquita Huet. Saúde do trabalhador: aspectos históricos, avanços e desafios. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(6):1963-1970, 2018.

MONT'ALVÃO, Claudia e VILLAROUCO, Vilma. **Um novo olhar para o projeto**. Teresópolis-RJ: 2AB, 2011.

MONT'ALVÃO, Claudia. Princípios Projetuais Básicos da Ergonomia no Ambiente Construído na Concepção de Cidades Inteligentes. In: **Anais do X Encontro Nacional sobre Ergonomia do Ambiente Construído XI Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral**. São Paulo: Blucher, 2024.

MORAES, A; MONT' ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 2ª ed. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

MORIN, E.M. Os sentidos do trabalho. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.41, n.3, p.8-19, 2001.

MULLER, Mauro Marques. **Dicionário de Ergonomia e Fatores Humanos [livro eletrônico]: o contexto brasileiro em 110 verbetes**. -- 1. ed. -- Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO, 2023.

MÜLFARTH, R. C. K. Ergonomia e adaptação do ambiente às necessidades humanas. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 3, p. 89-102, 2017.

NASCIUTTI, J. R.; **Pandemia e perspectivas no mundo do trabalho**. Caderno de Administração, v. 28, p. 82-88, 2020.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION NASA. **Manual do NASA-TLX**. NASA Ames Research. Califórnia: NASA, 1986.

NICO, M. A.; LIUZZI, S.; STEFANIZZI, P. Evaluation of thermal comfort in university classrooms through objective approach and subjective preference analysis. **Applied ergonomics**, v. 48, p. 111-120, maio 2015.

NHO - Norma de Higiene Ocupacional do Ministério. NHO-11: Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos de trabalho. São Paulo, 2018.

IOT - Organização Internacional do Trabalho – Brasília. Disponível em: https://www.ilo.org/brasil/pt/noticias/WCMS_842760/lang--pt/index.htm. Acesso em: 06 de junho de 2024.

OLIVEIRA, Flávia Cristina Peres; CAMPIDELLI, Erlaine Divina Silva. **O impacto da pandemia covid-19 na saúde mental da enfermagem: revisão integrativa**. 2021.

OLIVEIRA, MAURY S. **Avaliação Ergonômica do Posto de Trabalho Informatizado de Atendimento ao Público em uma Empresa Fornecedora de Energia Elétrica**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Recife, 2004.

OLIVEIRA, G. R. de; MONT'ALVÃO, C. **Método e metodologia projetual: o que dizem os profissionais de design de interiores e arquitetos sobre o processo**. In: 9º ENEAC – Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído, Rio de Janeiro –RJ, 2014.

OLIVEIRA, G. R. de. O ensino do método de Planejamento Espacial e sua relação com os princípios básicos da Ergonomia do Ambiente Construído. In: MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUCO, V. Um novo olhar para o projeto 5. Rio de Janeiro: 2AB, 2020.

OLIVEIRA, G. R. de. **Método de Design de Interiores no Brasil: Uma contribuição dos princípios da Ergonomia do Ambiente Construído**. Tese (Doutorado em Design). Departamento de Artes & Design, PUC, Rio de Janeiro, 2016.

OLIVEIRA, G; MONT'ALVÃO, C. Metodologias utilizadas nos estudos de Ergonomia do Ambiente Construído e uma proposta de modelagem para projetos de Design de Interiores. **Revista Online Estudos em Design**. v. 23, n. 3 p. 150-165, Jun. 2015.

OLIVEIRA, L. P. F.; TOURINHO, L. O. S. Síndrome de Burnout, teletrabalho e revolução tecnológica. **Revista Jurídica Trabalho e Desenvolvimento Humano**, v. 3, 2020.

OLIVEIRA, G. L.; RIBEIRO, A. P. **Relações de trabalho e a saúde do trabalhador durante e após a pandemia de COVID-19**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 37, n. 3, 2021.

OMS. **Estabelecendo um diálogo campos eletromagnéticos**. Radiação e Saúde ambiental. Departamento de Proteção do Ambiente Humano. Genebra – Suíça, 2002.

OMS. **Biblioteca Virtual em Saúde**. Ministério da Saúde, 2000. Disponível em [OMS lança análise das tendências globais de saúde desde 2000 e avaliação de desafios para os próximos 15 anos | Biblioteca Virtual em Saúde MS \(saude.gov.br\)](#).

PAIVA, M.M.; SOBRAL, R.F.A.; VILLAROUÇO, V. Avaliação estética em ambientes residenciais de idosos. **ENEAC** ano 10, Recife, 2016.

PAIVA, M; SANTOS, V. Ergonomia no ambiente construído em moradia coletiva para idosos: estudo de caso em Portugal. **Revista brasileira de ergonomia**. v.7 n.3 p.56- 75. 2012.

PEREIRA, Evandro Lucas; RACHID, Alessandra. Home office em uma multinacional de tecnologia da informação. **Revista Gestão Industrial**, v. 13, n. 3, 2018.

PETRY, F.O.; MAZZONI, C.F.; ABREU, E.S.; MARÇAL, M.A. Adoecimento Ocupacional, Macroergonomia e Legislação em Saúde e Segurança do Trabalho: Uma Reflexão sobre suas Interfaces. **In: Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Florianópolis: ABERGO, 2023.

PIALARISSI, R. Precarização do trabalho. **Revista de Administração em Saúde**, v. 17, n. 66, 2017.

POLK, C.; POSTOW, B. **Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields**. CRC Press, 1996.

POOLE, C.; KAVET, R.; FUNCH, D.P.; DONELAN, K.; CHARRY, J.M.; DREYER, N.A. Depressive symptoms and headaches in relation to proximity of residence to an alternative-current transmission line right-of-way. **American Journal of Epidemiology**.v.137, n.3, p. 318- 330.1993.

PIERRE, J.; MARC-VERGNE. Electromagnetic hypersensitivity: The opinion of an observer neurologist. **Comptes Rendus Physique**, v.11, p. 564–575. 2010.

RESENDE, Adson Eduardo. **Sala de controle: do artefato ao instrumento**. 268p. Tese - FAUUSP. São Paulo, 2011.

REIS, ANA DIRCE CORNETTI. **Análise da atividade cognitiva do operador de sala de controle da produção de petróleo on-shore: uma abordagem da ergonomia para a gestão das restrições do sistema sociotécnico.** Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Natal/RN, 2015.

ROBBINS, Stephen P.; JUDGE, Timothy A.; SOBRAL, Felipe. **Comportamento organizacional: teorias e Práticas no contexto brasileiro.** 14ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

ROCHA, Cháris Telles Martins da; AMADOR, Fernanda Spanier. **O teletrabalho: conceituação e questões para análise.** Cadernos Ebape. Br, v. 16, p. 152-162, 2018.

ROCHA, Maria Lúcia Ribeiro. A Fadiga Relacionada Ao Trabalho. XXII Congresso Brasileiro de Ergonomia / **In: Anais do XV Fórum Brasileiro de Ergonomia.** São José dos Campos (SP) Parque Tecnológico de São José dos Campos, ABERGO 2022.

RODRIGUES, V. F. Principais impactos do trabalho em turnos: Estudo de caso de uma sonda de perfuração marítima. R. Un. Alfenas, Alfenas, v. 4, 1998.

ROGÉRIO, W.P. *et al.* Proteção dos trabalhadores da atenção primária à saúde: análise dos planos de contingência das capitais brasileiras em tempos de pandemia. **Revista brasileira de saúde ocupacional** [online]. 2021, v. 46.

SALLES, A. A; FERNÁNDEZ, C. R. **O impacto das radiações não ionizantes da telefonia móvel e o princípio da precaução.** Poluição Eletromagnética (pp. 17-288). São Paulo: Rima Editora, 2004

SANTOS, Leandro; FULGÊNCIO, Vinícius; "Acessibilidade Física em Instituições de Ensino Superior: Estudo de Caso do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) da UFPE", p. 709-720 In: **Anais do X Encontro Nacional sobre Ergonomia do Ambiente Construído XI Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral.** São Paulo: Blucher, 2024. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/eneac2024-819740.

SANTOS, N. in: **Dicionário de ergonomia e fatores humanos** [livro eletrônico]: o contexto brasileiro em 110 verbetes. -- 1. ed. -- Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO, 2023.

SANTOS, Venétia; ZAMBERLAN, Maria Cristina; PAVARD, Bernard. **Confiabilidade humana e projeto ergonômico de centros de controle de processos de alto risco.** Rio de Janeiro: Synergia: IBP, 2009.

SANTOS, Mariane Cristina dos. **Desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva e preditiva para a melhoria da confiabilidade de um processo industrial automatizado.** Dissertação apresentada à Universidade de Brasília. Brasília/DF, 27 de março de 2019.

SARMENTO, T. S.; VILLAROUÇO, V. Projetar o ambiente construído com base em princípios ergonômicos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 121-140, jul./set. 2020.

SARMENTO, T. F. C. S. **Modelo conceitual de ambiente de aprendizagem adequado a práticas com blended learning para escolas de ensino médio.** Tese (Doutorado em Design). Departamento de Design, UFPE, Recife, 2017.

SATO, L. Trabalho e saúde mental. In: TODESCHINI, R. (Org.). **Saúde, meioambiente e condições de trabalho:** conteúdos básicos para uma ação sindical. São Paulo: CUT/Fundacentro, 1995. p.169-175.

SHIGUEMOTO, Ana Carolina Gigli. **Ergonomia.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

SILVA, Aline Nascimento Barbosa da. **Arquivos funcionais em universidades sob o foco da ergonomia do ambiente construído.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação. Design. – Recife, 2016.

SILVA, C. M. M. da; SILVA, M. A. G. da; PEREIRA, A. S.; FRANZ, L. A. dos S., & BEMVENUTI, R. H. Utilização das tecnologias da indústria 4.0 na segurança e saúde do trabalhador: uma revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Production Engineering**, 7(5), 252–268. (2021). <https://doi.org/10.47456/bjpe.v7i5.37022>.

SILVA, Sonaly de Lima; SILVA, Luiz Bueno da. **Radiação Não-Ionizante e os Ambientes de Trabalho.** João Pessoa: Editora UFPB, 2020.

SILVEIRA, Andréa Maria. **Saúde do trabalhador.** Universidade Federal de Minas Gerais, Nesco. Belo Horizonte, 2009.

SILVINO, A.M.D; ABRAHÃO, J.I. Navegabilidade e inclusão digital: usabilidade e competência. **RA – eletrônico**, v. 2, n.2. 2023.

SOUSA, Jouse Cristiane Bezerra Muniz de; CERQUEIRA FILHO, Jorge Dirceu Melo de; SANTOS, Leandro Lima Carneiro dos; QUEIROZ, Maria Gabriela de; SOUSA, Rubia Bezerra Muniz de; FULGENCIO, Vinicius Albuquerque. Avaliação Ergonômica de Ambiente Construído: Estudo de Caso em uma Sala de Controle. **In: Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Ergonomia.** Florianópolis/SC: ABERGO, 2023.

SKULBERG, K.R.; SKYBERG, K.; EDUARD, W.; GOFFENG, L.O.; VISTNES, A.I.; LEVY, F.; KJUUS, H. Effects of electric field reduction in visual display units on skin symptoms. **Scand J Work Environ Health**, v.27. n.2, p.140-145. 2001.

SHEN, Y.; XIA, R.; JIANG, H.; CHEN, Y.; HONG, L.; YU, Y.; XU, Z; ZENG, Q. Exposure to 50 Hz-sinusoidal electromagnetic field induces DNA damage-independent autophagy. **International Journal of Biochemistry and Cell Biology**, 2016.

TAQUETE, S.R.; BORGES, L. **Pesquisa qualitativa para todos.** Petrópolis: Vozes; 2020.

TINOCO, Mariana Machado. **A relação saúde/doença no processo de trabalho dos Agentes Comunitários de Saúde: uma revisão de literatura.** Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2015.

VASCONCELOS, Christianne Soares Falcão e. **Ergonomia e projetos de ambiente em salas de controle: um estudo de caso em empresa do setor hidrelétrico**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CAC. Design, 2009.

VASCONCELOS, C.F.; VILLAROUCO, V.; SOARES, M.M. Avaliação Ergonômica do Ambiente Construído: Estudo de Caso em Uma Biblioteca Universitária. **Revista Ação Ergonômica**, vol.4, n1, p.5-25, 2009.

VILLAROUCO, V. Tratando de ambientes ergonomicamente adequados: seriam ergoambientes? In MONT'ALVÃO, C; VILLAROUCO, V. (Orgs.). **Um novo olhar sobre o projeto: a ergonomia do ambiente construído**. Teresópolis: 2AB, 2011.

VILLAROUCO, V.; ANDRETO, L. F. M. **Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído**. Produção, v. 18, n. 3, p. 523-539, 2008.

VILLAROUCO, V. Construindo uma metodologia de avaliação ergonômica do ambiente - AVEA. In: **Anais do XV Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Porto Seguro: ABERGO, 2008.

VILLAROUCO, V. An ergonomic look at the work environment. In: **Proceedings of the 17th IEA World Congress on Ergonomics**, Beijing, 2009.

VILLAROUCO, V.; COSTA, A. P. L. Metodologias ergonômicas na avaliação de ambiente construído. **V!RUS**, São Carlos, n. 20, 2020.

VILLAROUCO, V. Avaliação Ergonômica do Projeto Arquitetônico. In: Anais do VII Congresso LatinoAmericano de Ergonomia, **XII Congresso Brasileiro de Ergonomia, I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral**. Recife, 2002.

VILLAROUCO, V. M. **Modelo de avaliação de projetos – enfoque cognitivo e ergonômico**. Florianópolis, 2001. (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/ UFSC)

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A – RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO NASA - TLX

Empregado	Categoria	Pontuação	Ponderação	Produto	TOTAL (soma dos produtos)	Mean wwl score (total/15)
1	Demanda Mental	4	100	400	1180	78,66
	Demanda Física	1	10	10		
	Demanda Temporal	2	60	120		
	Performance	5	100	500		
	Esforço	3	70	140		
	Frustração	1	10	10		
2	Demanda Mental	5	80	400	1000	66,6666667
	Demanda Física	0	10	0		
	Demanda Temporal	2	60	120		
	Performance	4	70	280		
	Esforço	2	50	100		
	Frustração	2	50	100		
3	Demanda Mental	5	60	300	880	58,6666667
	Demanda Física	3	70	210		
	Demanda Temporal	2	50	100		
	Performance	0	60	0		
	Esforço	4	60	240		
	Frustração	1	30	30		
4	Demanda Mental	2	60	120	670	44,6666667
	Demanda Física	2	60	120		
	Demanda Temporal	1	70	70		
	Performance	3	20	60		
	Esforço	4	30	120		
	Frustração	3	60	180		
5	Demanda Mental	4	80	320	1200	80
	Demanda Física	3	80	240		
	Demanda Temporal	1	80	80		
	Performance	5	80	400		
	Esforço	2	80	160		
	Frustração	0	10	0		
6	Demanda Mental	5	90	450	1020	68
	Demanda Física	4	20	80		
	Demanda Temporal	3	80	240		
	Performance	2	80	160		
	Esforço	1	90	90		
	Frustração	0	20	0		
7	Demanda Mental	3	80	240	1170	78

	Demanda Física	3	80	240		
	Demanda Temporal	5	80	400		
	Performance	3	80	240		
	Esforço	1	50	50		
	Frustração	0	40	0		
8	Demanda Mental	4	80	320	1140	76
	Demanda Física	3	50	150		
	Demanda Temporal	5	80	400		
	Performance	2	100	200		
	Esforço	1	70	70		
	Frustração	0	10	0		
9	Demanda Mental	5	70	350	1210	80,6666667
	Demanda Física	1	70	70		
	Demanda Temporal	4	90	360		
	Performance	3	90	270		
	Esforço	2	80	160		
	Frustração	0	10	0		
10	Demanda Mental	1	80	80	1370	91,3333333
	Demanda Física	4	100	400		
	Demanda Temporal	2	70	140		
	Performance	1	50	50		
	Esforço	4	100	400		
	Frustração	3	100	300		
11	Demanda Mental	3	100	300	1350	90
	Demanda Física	1	50	50		
	Demanda Temporal	4	100	400		
	Performance	5	100	500		
	Esforço	2	50	100		
	Frustração	0	10	0		
12	Demanda Mental	4	70	280	1090	72,6666667
	Demanda Física	3	70	210		
	Demanda Temporal	1	60	60		
	Performance	5	80	400		
	Esforço	2	70	140		
	Frustração	0	10	0		
13	Demanda Mental	5	80	400	1040	69,3333333
	Demanda Física	1	30	30		
	Demanda Temporal	4	80	320		
	Performance	3	70	210		
	Esforço	1	50	50		
	Frustração	1	30	30		
14	Demanda Mental	5	90	450	1060	70,6666667
	Demanda Física	1	10	10		

	Demanda Temporal	4	50	200		
	Performance	3	80	240		
	Esforço	1	80	80		
	Frustração	1	80	80		
15	Demanda Mental	5	80	400	1040	69,3333333
	Demanda Física	1	30	30		
	Demanda Temporal	2	50	100		
	Performance	3	80	240		
	Esforço	3	70	210		
	Frustração	1	60	60		
16	Demanda Mental	4	60	240	970	64,6666667
	Demanda Física	0	30	0		
	Demanda Temporal	4	70	280		
	Performance	3	60	180		
	Esforço	1	60	60		
	Frustração	3	70	210		
17	Demanda Mental	4	40	160	650	43,3333333
	Demanda Física	0	20	0		
	Demanda Temporal	3	40	120		
	Performance	1	70	70		
	Esforço	3	60	180		
	Frustração	4	30	120		
18	Demanda Mental	5	90	450	1110	74
	Demanda Física	0	20	0		
	Demanda Temporal	1	50	50		
	Performance	3	70	210		
	Esforço	4	80	320		
	Frustração	2	40	80		
19	Demanda Mental	5	70	350	860	57,3333333
	Demanda Física	1	20	20		
	Demanda Temporal	3	10	30		
	Performance	2	70	140		
	Esforço	3	90	270		
	Frustração	1	50	50		
20	Demanda Mental	4	50	200	830	55,3333333
	Demanda Física	1	30	30		
	Demanda Temporal	2	60	120		
	Performance	4	50	200		
	Esforço	2	80	160		
	Frustração	2	60	120		
21	Demanda Mental	5	70	350	990	66
	Demanda Física	4	70	280		
	Demanda Temporal	0	60	0		

	Performance	3	60	180		
	Esforço	2	60	120		
	Frustração	1	60	60		
22	Demanda Mental	5	80	400	1090	72,6666667
	Demanda Física	1	20	20		
	Demanda Temporal	3	70	210		
	Performance	4	80	320		
	Esforço	2	70	140		
	Frustração	0	30	0		
23	Demanda Mental	5	90	450	1100	73,3333333
	Demanda Física	1	20	20		
	Demanda Temporal	3	70	210		
	Performance	4	80	320		
	Esforço	1	70	70		
	Frustração	1	30	30		
24	Demanda Mental	5	60	300	970	64,6666667
	Demanda Física	0	50	0		
	Demanda Temporal	3	60	180		
	Performance	2	80	160		
	Esforço	3	70	210		
	Frustração	2	60	120		
25	Demanda Mental	5	50	250	700	46,6666667
	Demanda Física	2	0	0		
	Demanda Temporal	3	0	0		
	Performance	4	100	400		
	Esforço	1	50	50		
	Frustração	0	0	0		

Fonte: Autora, 2024

APÊNDICE B - PERCEÇÃO DOS USUÁRIOS ASSOCIADAS À SALA DE CONTROLE IDEAL

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Aspectos Organizacionais	Limpo	3	6	1,88
	Comunicação	2	7	2,8
	Diagnósticos e Soluções rápidos por 24 horas	7	2	1,11
	Centralizar equipes multiprofissionais	7	2	1,11
	Reconhecimento	1	8	18,84
	Sistema de gestão	1	8	18,84
SUBTOTAL		21		

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Conforto Ambiental	Ambiente agradável	5	4	1,32
	Silencioso	4	5	1,52
	Ambiente climatizado	4	5	1,52
	Iluminação adequada	3	6	1,88
SUBTOTAL		16		

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Equipamentos	Bastante monitores	9	1	0,99
	Video wall	6	3	1,2
	Equipamentos de Comunicação	6	3	1,2
	Cadeiras com descanso de pescoço	4	5	1,52
	Supervisor em tempo real	4	5	1,52
	Muitas bancadas	3	6	1,88
	Tecnologia avançada	2	7	2,8
	Bebedouro de água mineral	1	8	18,84
	Câmeras de vídeo nas unidades	1	8	18,84
	Materiais de escritórios disponíveis	1	8	18,84
	Mobiliários ajustáveis	1	8	18,84
	Telas sem reflexo	1	8	18,84
Uso de HEADSET	1	8	18,84	
SUBTOTAL		40		

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Instalações	Automatização das manobras de rede	5	4	1,32
	Local de apoio para alimentação	2	7	2,8
	Ambiente amplo	1	8	18,84
	Ambiente fechado e reservado	1	8	18,84
	Quarto para descanso	1	8	18,84
	Sala de lazer	1	8	18,84

SUBTOTAL		11
TOTAL DE RESPOSTAS	88	
TOTAL DE ENTREVISTADOS	25	

Fonte: Autora, 2024

APÊNDICE C - PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS ASSOCIADAS À SALA DE CONTROLE REAL

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Aspectos Organizacionais	Diagnósticos e Soluções rápidos por 24	6	2	1,04
	Do ponto de vista físico, funcional e mobiliário é adequada	6	2	1,04
	Limpo	3	4	1,71
	Evitar prejuízos	2	5	2,44
	Igualmente a resposta do ambiente ideal	2	5	2,44
	Ambiente leve e agradável	5	3	1,23
	Automação das unidades	3	4	1,71
	Equipes	2	5	2,44
	Falta de apoio	1	6	9,32
	Falta de contato e comunicação	1	6	9,32
	Planejamento e otimização dos processos	2	5	2,44
	Repleta de informações	1	6	9,32
	Treinamentos regulares	1	6	9,32
SUBTOTAL			30	

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Conforto Ambiental	Ambiente climatizado	5	3	1,23
	Iluminação adequada	3	4	1,71
	Pouca Luz	1	6	9,32
	Ruídos paralelos	1	6	9,32
	Silencioso	1	6	9,32
SUBTOTAL			11	

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Equipamentos	Bastante monitores	7	1	1,04
	Vídeo wall	7	1	1,04
	Cadeiras Ergonômicas	3	3	1,71
	Muitas bancadas	3	3	1,71
	Equipamentos de Comunicação	2	5	2,44
	Possibilidade de ajustar o brilho do monitor	2	5	2,44
	Supervisório atualizado a cada 15 minutos	2	5	2,44
	Sinais de alerta piscando	1	6	9,32
SUBTOTAL			30	

Categorias	Atributos Associados ao Ambiente	Quant. Ocorrências	Classificação	Dist. Psicológica
Instalações	Local para refeição	2	4	2,44
	Ambiente amplo	1	6	9,32
	Sala de lazer	1	6	9,32
	Sala para descanso	1	6	9,32
SUBTOTAL		7		
TOTAL DE RESPOSTAS		78		
TOTAL DE ENTREVISTADOS		25		

Fonte: Autora, 2024

ANEXO A – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO


**LABORATÓRIO ESPECIALIZADO EM
CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**
Certificado de Calibração

Página 01/01

Certificado N° 13895/24 Data Emissão: 08/05/2024 Solicitação N° 6965-1

 Contratante: FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
 Endereço: RUA ACADEMICO HELIO RAMOS, 336 - VARZEA - RECIFE - PE
 Solicitante: O MESMO

 Instrumento Calibrado : MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA - DECIBELIMETRO
 Identificação: MS1325003070 Faixa de Indicação: 32 até 130 dB
 Fabricante: MINIPA Divisão: 0,1 dB Data de Calibração: 08/05/2024
 Modelo: MSL-1325 Série: MS1325003070

Resultado de Calibração:

Valor Referência	Indicação no Mensurando	Correção	Incerteza de Medição	(k)-Fator de Abrangência	Grau de Liberdade Efetivo
Nível de Pressão Sonora (dB) - Ponderação A					
94,0	94,0	0,0	0,3	2,00	∞
114,0	114,0	0,0	0,3	2,00	∞
Nível de Pressão Sonora (dB) - Ponderação B					
94,0	94,1	-0,1	0,3	2,00	∞
114,0	114,1	-0,1	0,3	2,00	∞

Notação: ∞ = Infinito

Procedimento de Calibração:

A calibração foi realizada conforme procedimento técnico de calibração PTC-001 interna e NHO 01 de Fundacentro, pelo método de comparação contra Calibrador de Nível Sonoro de referência.

Norma de Referência e sua Especificação:

 IEC 60942-2020 - Calibrador de Nível Sonoro para Classe II : $\pm 0,4$ dB / Frequência de $\pm 1,7\%$
 NHO-01 - Nível de Pressão Sonora tolerância: $\pm 1,0$ dB

Condição Ambiental:

 Na condição ambiental de temperatura de (25 ± 5) °C, e umidade relativa de (50 ± 10) %UR

Padrão Utilizado:

 Calibrador de Nível Sonoro, Identificação: N1019461, Certificado N° 135236R/22 - INSTRUTHERM-RBC e Validade -15/09/2024
 Termohigrômetro, Identificação: VA-06, Certificado N° R18834/23 - SOCINTEC-RBC e Validade -16/11/2025
 Multímetro Digital, Identificação: 1889002, Certificado N° R15338/22A - SOCINTEC-RBC e Validade -20/10/2024

Observação:

A calibração foi realizada 3 medições por ponto.

 A incerteza expandida (medição) $U_{95,45\%}$ relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, para um nível de confiança de aproximadamente 95,45 %.

A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02

Esta calibração foi realizada com padrões de referências rastreáveis ao Sistema Internacional de Unidades (SI), estando de acordo com requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025/2017.

O presente certificado refere-se exclusivamente ao instrumento calibrado, sendo proibida sua reprodução parcial.

Raniel Assis Setoue, Gerente Técnico, CFT-PE 05212318416

 RANIEL
 ASSIS
 SETOUE:05
 212318416
 Assinado de forma digital por RANIEL ASSIS SETOUE:05212318416
 6
 Dados: 2024.05.08 21:01:35 -03'00'

 Virtuabil Consultoria Empresarial e Serviços de Precisão LTDA
 CNPJ: 17.104.250/0001-74 - CACEPE: 0506298-59 - CIM: 518.596-3
 Rua Sigismundo Gonçalves, 171 - Cordeiro - Recife - PE - CEP: 50.731-030
 (81) 3484-3522 / 99527-5384 - atendimento@virtuabil.com.br - www.virtuabil.com.br



LABORATÓRIO ESPECIALIZADO EM CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Certificado de Calibração

Página 01/01

Certificado N° 13898/24 Data Emissão: 08/05/2024 Solicitação N° 6965-2

Contratante: FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Endereço: RUA ACADEMICO HELIO RAMOS, 336 - VARZEA - RECIFE - PE
Solicitante: O MESMO

Instrumento Calibrado : LUXÍMETRO DIGITAL

Identificação: ML1011005205 Faixa de Indicação: 1 até 100.000 lux
Fabricante: MINIPA Divisão: 1 / 10 / 100 lux Data de Calibração: 08/05/2024
Modelo: MLM-1011 Série: ML1011005205

Resultado de Calibração:

Valor Referencial	Indicação no Mensurando	Correção	$U_{95,4} \times 10^{-2}$	k	ν_{eff}
Iluminância (lux)					
138	158	-20	0,005	2,00	∞
302	327	-25	0,010	2,00	∞
452	474	-22	0,015	2,00	∞
619	656	-37	0,021	2,00	∞
740	795	-55	0,031	2,00	∞

Notação:

Erro=Indicação no mensurando - Valor de Referência
 $U_{95,4}$ = Incerteza de Medição (%), k = Fator de Abrangência e ν_{eff} = Grau de Liberdade Efetivo
∞ = Infinito

Procedimento de Calibração

A calibração foi realizada por transferências em relação ao medidor iluminância padrão exposto a uma fonte estabilizada, conforme procedimento interno PTC-002 e técnico NHO 11-Fundacentro, com 3 medições por cada ponto.

Condição Ambiental:

Na condição ambiental de temperatura de $(25,0 \pm 1,0)$ °C, e umidade relativa de $(60,0 \pm 2,3)$ %

Padrão Utilizado:

Luxímetro Digital, Identificação: VA-02, Certificado N° 138.734 - CHROMPACK-RBC e Validade -27/09/2024
Termohigrômetro, Identificação: VA-06, Certificado N° RI8834/23 - SOCINTEC-RBC e Validade -16/11/2025

Observação:

A calibração foi realizada 3 medições por ponto.
A incerteza expandida (medição) $U_{95,49\%}$ relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, para um nível de confiança de aproximadamente 95,45 %.
A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02
Esta calibração foi realizada com padrões de referências rastreáveis ao Sistema Internacional de Unidades (SI), estando de acordo com requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025/2017.
O presente certificado refere-se exclusivamente ao instrumento calibrado, sendo proibida sua reprodução parcial.
Raniel Assis Setoue, Gerente Técnico, CFT-PE 05212318416

RANIEL
ASSIS
SETOUE:05
212318416

Assinado de forma digital por RANIEL ASSIS SETOUE:05212318416
Data: 2024.05.08 21:01:17 -03'00'

Virtuabil Consultoria Empresarial e Serviços de Precisão LTDA
CNPJ: 17.104.250/0001-74 - CACEPE: 0506298-59 - CIM: 518.596-3
Rua Sigismundo Gonçalves, 171 - Cordeiro - Recife - PE - CEP: 50.731-030
(81) 3484-3522 / 99527-5384 - atendimento@virtuabil.com.br - www.virtuabil.com.br



LABORATÓRIO ESPECIALIZADO EM CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Certificado de Calibração

Página 01/01

Certificado N° 13897/24 Data Emissão: 08/05/2024 Solicitação N° 6965-3

Contratante: FUNDACAO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Endereço: RUA ACADEMICO HELIO RAMOS, 336 - VARZEA - RECIFE - PE
Solicitante: O MESMO

Instrumento Calibrado : TERMOANEMÔMETRO

Identificação: MDAB11000723 Faixa de Indicação: -20 até +60 °C / 0 até 30 m/s
Fabricante: MINIPA Divisão: 0,1 °C / 0,01 m/s Data de Calibração: 08/05/2024
Modelo: MDA-11 Série: MDAB11000723

Resultado de Calibração:

Valor Referência	Indicação no Mensurando	Correção	Incerteza de Medição(±)	(k)-Fator de Abrangência
<i>Fluxo de Ar (m/s)</i>				
1,14	1,25	-0,11	0,15	2,00
2,39	2,55	-0,16	0,15	2,00
3,62	3,81	-0,19	0,15	2,00
<i>Temperatura (°C)</i>				
20,0	20,1	-0,1	0,1	2,00
25,0	25,2	-0,2	0,1	2,00
30,0	30,2	-0,2	0,1	2,00

Condição de Calibração:

A calibração foi realizada conforme procedimento técnico de calibração PTC-004, pelo método de comparação contra padrão de referência.

Na condição ambiental de temperatura de (20±1) °C, e umidade relativa de (50 ± 10) %UR

Padrão Utilizado:

Termo-Anemômetro Digital, Identificação: VA-05, Certificado N° 138.885 - CHROMPACK-RBC e Validade -30/09/2024

Termohigrômetro, Identificação: VA-06, Certificado N° RI8634/23 - SOCINTEC-RBC e Validade -16/11/2025

Multímetro Digital, Identificação: 1889002, Certificado N° RI5338/22A - SOCINTEC-RBC e Validade -20/10/2024

Termorresistência Pt-100, Identificação: SEG-02, Certificado N° RI8944/23 - SOCINTEC-RBC e Validade -22/11/2025

Observação:

A calibração foi realizada 3 medições por ponto.

A incerteza expandida (medição) $U_{95,45\%}$ relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, para um nível de confiança de aproximadamente 95,45 %.

A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02

Esta calibração foi realizada com padrões de referências rastreáveis ao Sistema Internacional de Unidades (SI), estando de acordo com requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

O presente certificado refere-se exclusivamente ao instrumento calibrado, sendo proibida sua reprodução parcial.

Raniel Assis Setoue, Gerente Técnico, CFT-PE 05212318416

RANIEL
ASSIS
SETOUE:05
212318416

Assinado de forma
digital por RANIEL
ASSIS
SETOUE:052123184
16
Dados: 2024.05.08
21:01:00-03'00'



LABORATÓRIO ESPECIALIZADO EM CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Certificado de Calibração

Página 01/01

Certificado N° 13898/24 Data Emissão: 08/05/2024 Solicitação N° 6965-4

Contratante: FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Endereço: RUA ACADEMICO HELIO RAMOS, 336 - VARZEA - RECIFE - PE
Solicitante: O MESMO

Instrumento Calibrado : TERMOHIGRÔMETRO DIGITAL
Identificação: TH-01 Faixa de Indicação: ----
Fabricante: INCOTERM Divisão: ---- Data de Calibração: 08/05/2024
Modelo: 7666.02.0.00 Série: -----

Resultado de Calibração:

Valor Referência	Indicação no Mensurando	Correção	Incerteza de Medição(s)	(k)-Fator de Abrangência
Temperatura				
<i>Sensor IN - Faixa de Leitura: 0 até +50 °C - Resolução: 0,1°C</i>				
20,0	20,2	-0,2	0,2	2,00
25,0	25,1	-0,1	0,2	2,00
30,0	30,1	-0,1	0,2	2,00
<i>Sensor OUT - Faixa de Leitura: -50 até +70 °C - Resolução: 0,1°C</i>				
20,0	20,2	-0,2	0,2	2,00
25,0	25,2	-0,2	0,2	2,00
30,0	30,1	-0,1	0,2	2,00
Umidade				
<i>Sensor Úmido - Faixa de Leitura: 15 até 90 %UR - Resolução: 1%UR</i>				
45	42	3	2	2,00
60	58	2	2	2,00
75	74	1	2	2,00

Condição de Calibração:

A calibração foi realizada conforme procedimento técnico de calibração PTC-005, pelo método de comparação contra padrão de referência exposto a um meio térmico homogêneo.

Na condição ambiental de temperatura de $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$, e umidade relativa de $(50 \pm 10) \% \text{UR}$

Padrão Utilizado:

Multímetro Digital, Identificação: 1889002, Certificado N° RI5338/22A - SOCINTEC-RBC e Validade -20/10/2024
Termohigrômetro, Identificação: VA-06, Certificado N° RI8834/23 - SOCINTEC-RBC e Validade -16/11/2025
Termorresistência Pt-100, Identificação: SEG-02, Certificado N° RI8944/23 - SOCINTEC-RBC e Validade -22/11/2025

Observação:

A calibração foi realizada 3 medições por ponto.

A incerteza expandida (medição) $U_{95,45\%}$ relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, para um nível de confiança de aproximadamente 95,45 %.

A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02

Esta calibração foi realizada com padrões de referências rastreáveis ao Sistema Internacional de Unidades (SI), estando de acordo com requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025/2017.

O presente certificado refere-se exclusivamente ao instrumento calibrado, sendo proibida sua reprodução parcial.

Raniel Assis Setoue, Gerente Técnico, CFT-PE 05212318416

RANIEL
ASSIS
SETOUE:05
212318416

Assinado de forma digital por RANIEL ASSIS SETOUE:05212318416
Dados: 2024.05.08 21:00:44 -03'00'