

CELSON GONÇALVES DAMASCENO

UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS DA ANÁLISE ERGONÔMICA DO
TRABALHO PARA AVALIAÇÕES EM FATORES AMBIENTAIS,
MOBILIÁRIO E POSTURAS EM UM SETOR DE PRODUÇÃO DE UMA
INDÚSTRIA DE CHICOTES ELÉTRICOS

São Paulo

2019

CELSON GONÇALVES DAMASCENO

UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS DA ANÁLISE ERGONÔMICA DO
TRABALHO PARA AVALIAÇÕES EM FATORES AMBIENTAIS,
MOBILIÁRIO E POSTURAS EM UM SETOR DE PRODUÇÃO DE UMA
INDÚSTRIA DE CHICOTES ELÉTRICOS

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2019

Dedico este trabalho à minha esposa e filhas, pois são a razão da minha felicidade e motivação para buscar aprimoramentos, principalmente como ser humano.

AGRADECIMENTOS

Aos mestres professores da Universidade de São Paulo, sempre tão dispostos e dedicados a disseminar o conhecimento.

Aos amigos do curso de especialização, por tornarem mais leve todo o período de aprendizado e contribuírem com suas experiências.

Ao amigo que gentilmente se dispôs a abrir as portas de sua empresa para que esse trabalho pudesse ser realizado.

À minha família pelo amor e apoio incondicional.

RESUMO

Apesar das diversas leis criadas para proteger os trabalhadores no Brasil, as quais exigem das empresas obrigações e responsabilidades quanto a saúde, segurança e conforto de seus empregados, os dados governamentais indicaram que em 2017 a dor nas costas foi a doença que mais afastou trabalhadores com pagamento de auxílio doença concedido pelo INSS, em mais de 83 mil casos. Segundo Lida e Buarque (2016), os problemas de saúde que causam afastamento dos trabalhadores poderiam ser eliminados ou mitigados por meio da aplicação efetiva dos conhecimentos da Ergonomia. Este trabalho trata-se de uma avaliação ergonômica no setor de produção de uma indústria, onde, durante uma visita informal, o autor notou vestígios de riscos ergonômicos, e então, considerou necessário elaborar uma avaliação utilizando elementos da Análise Ergonômica do Trabalho, com objetivos de verificar os riscos ergonômicos no campo de estudo, confrontar as situações existentes com NR 17 e recomendar ajustes. Métodos para avaliação de ruído, observações, registros de imagens, medições, questionários, e entrevistas, foram utilizados para a realização de análises quantitativas e qualitativas, onde foram identificados riscos ergonômicos em todos fatores ambientais, no mobiliário, e nas posturas de trabalho em pé e sentada praticadas pelos trabalhadores. Através dos resultados obtidos, o autor constatou inadequações a diversos itens da NR 17, as quais, já estão prejudicando a saúde dos trabalhadores. Portanto, adequações à norma e outras melhorias foram recomendadas, incluindo um projeto para substituição do mobiliário. Por fim, o autor conclui que o trabalho alcançou os objetivos propostos, deixando uma sugestão para promover novos estudos, permitindo que os benefícios contemplados pela aplicação da Ergonomia sejam os mais amplos possíveis aos trabalhadores e à empresa.

Palavras-chave: avaliação ergonômica, posturas de trabalho, mobiliário industrial, fatores ambientais, projeto de mobiliário.

ABSTRACT

Despite the many laws created to protect workers in Brazil, which require employers to fulfill obligations and responsibilities regarding health, safety and comfort of their employees, the government data indicated that in 2017, back pain was the disease that most moved away workers with payment of illness-aid, granted by the INSS, in more than 83 thousand cases. According to Iida and Buarque (2016), health problems that move away workers could be eliminated or mitigated through the effective application of the Ergonomics knowledge's. This study deals with an ergonomic evaluation in the production sector of an industry where, during an informal visit, the author identified traces of ergonomic risks, then, he considered to make out an evaluation using elements of the Ergonomic Work Analysis, with the objective to verify ergonomic risks in the study field, confront existing situations with NR 17 and recommend adjustments. Methods for noise evaluation, observations, image records, measurements, questionnaires, and interviews were used to perform quantitative and qualitative analyzes, where Ergonomic risks were identified in all environmental factors, in the workstations, and in the standing and seated work postures practiced by the workers. Through the obtained results, the author verified inadequacies to several items of NR 17 that are impairing the workers health. Therefore, adequacy to the standard were recommended and improvements, that include a project to replace the furniture, were suggested. Finally, the author concludes that the work reached the proposed objectives, leaving a suggestion to promote new studies, allowing the benefits contemplated by the Ergonomics application to be the widest possible to the workers and company.

Keywords: ergonomic analysis, work postures, industrial workstation, environment factors, workstation design.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação ilustrativa do percentil 95	20
Figura 2 – Áreas de alcance sobre a mesa.....	23
Figura 3 – Alturas das superfícies para trabalho em pé	25
Figura 4 – Apresentação esquemática do trabalho muscular estático e dinâmico	27
Figura 5 – Riscos de dores no corpo relacionados às posturas inadequadas	28
Figura 6 – Eletromiografia das posturas sentada ereta e sentada relaxada	30
Figura 7 – Tempos médios para aparecimento de dores no pescoço.....	30
Figura 8 – Rotação da bacia nas posturas sentada e em pé	31
Figura 9 – Efeito de quatro posturas sobre a pressão nos discos intervertebrais	32
Figura 10 – Sonômetro com filtro de banda de oitavas e calibrador Cliffer	37
Figura 11 – Temperaturas recomendadas para vários tipos de trabalhos	39
Figura 12 – Volume e renovação de ar recomendados conforme o trabalho	40
Figura 13 – Exemplos de produtos fabricados pela empresa	45
Figura 14 – Primeiro registro fotográfico do setor Produção 1	46
Figura 15 – Planta com <i>layout</i> do setor.....	47
Figura 16 – Mobiliário dos postos de trabalho dos operadores.....	47
Figura 17 – Características principais da população no setor	48
Figura 18 – Posições determinadas para avaliação de ruído.....	51
Figura 19 – Procedimentos de calibração e medição.....	51
Figura 20 – Resumo de dados do <i>datalogger</i> de uma das medições	52
Figura 21 – Curvas de ponderação em A e C	53
Figura 22 – Trabalho na posição sentada em ritmo moderado	55
Figura 23 – Resultados dos níveis de ruído medidos em três pontos	56
Figura 24 – Resultados por bandas de oitavas para análise NC.....	57
Figura 25 – Resultado NC	57
Figura 26 – Atividades na posição em pé sobre superfície baixa.....	59
Figura 27 – Atividades na posição em pé sem apoio	60
Figura 28 – Dimensões do posto de trabalho.....	61
Figura 29 – Posturas inadequadas durante o trabalho sentado	63
Figura 30 – Espaço restrito abaixo da mesa	64
Figura 31 – Situações das cadeiras	65

Figura 32 – Situação dos apoios para os pés	66
Figura 33 – Sistema de ventilação existente	68
Figura 34 – Iluminação e ofuscamentos.....	69
Figura 35 – Representação ilustrativa para adequações na mesa de trabalho.....	71
Figura 36 – Proposta de cadeira para o novo posto de trabalho.....	75
Figura 37 – Proposta para superfície de trabalho e sua flexibilidade	75
Figura 38 – Regulagem baixa para o posto de trabalho.....	76
Figura 39 – Regulagem alta para o posto de trabalho	76
Figura 40 – Simulação de uso por indivíduo alto.....	77
Figura 41 – Simulação de uso por indivíduo baixo	77
Figura 42 – Possível solução para acondicionar a cadeira	78
Figura 43 – Detalhes	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IEA	<i>International Ergonomics Association</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
NC	<i>Noise Criteria</i>
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PECE	Programa de Educação Continuada
RBC	Rede Brasileira de Calibração

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 A ERGONOMIA NO TEMPO	14
2.2 A DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DA ERGONOMIA	16
2.3 DOMÍNIOS DE ESPECIALIZAÇÃO DA ERGONOMIA	17
2.4 TIPOS DE ATUAÇÃO DA ERGONOMIA	18
2.5 ERGONOMIA NA INDÚSTRIA	18
2.6 O AMBIENTE DE TRABALHO	19
2.7 CLIENTES DA ERGONOMIA	19
2.8 FLEXIBILIDADE NOS POSTOS DE TRABALHO	20
2.9 POSIÇÕES DE TRABALHO E AJUSTES	22
2.9.1 Trabalho sentado	22
2.9.2 Trabalho em pé	24
2.9.3 Trabalho sentado e em pé	25
2.10 TRABALHO MUSCULAR ESTÁTICO E DINÂMICO	26
2.11 POSTURA	28
2.12 FATORES FÍSICOS AMBIENTAIS NO LOCAL DE TRABALHO	33
2.12.1 Iluminação no ambiente de trabalho	34
2.12.2 Ruído no ambiente de trabalho	36
2.12.3 O clima no ambiente de trabalho	38
2.13 LEGISLAÇÃO E NORMAS	40
2.13.1 Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT	40
2.13.2 Norma Regulamentadora 17 – NR 17	40
2.13.3 Nota Técnica 060/2001	41
2.14 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO – AET	41
2.15 PROJETO ERGONÔMICO PARA O POSTO DE TRABALHO	43
2.15.1 Maquete	43
3 MATERIAIS E MÉTODOS	44
3.1 INFORMAÇÕES DA EMPRESA	44

3.2 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE DE TRABALHO	45
3.3 CARACTERÍSTICAS DOS TRABALHADORES	48
3.4 PROCEDIMENTOS REALIZADOS	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
4.1 RESULTADOS DA PRIMEIRA AVALIAÇÃO	55
4.2 RESULTADOS DA SEGUNDA AVALIAÇÃO	56
4.2.1 Resultados quantitativos obtidos na segunda avaliação	56
4.2.2 Resultados qualitativos obtidos na segunda avaliação	58
4.3 RESULTADOS DA TERCEIRA AVALIAÇÃO	61
4.3.1 Resultados quantitativos obtidos na terceira avaliação	61
4.3.2 Resultados qualitativos obtidos na terceira avaliação	62
4.3.2.1 Resultados obtidos através dos questionários	62
4.4 RECOMENDAÇÕES	70
4.4.1 Projeto	73
5 CONCLUSÕES	80
REFERÊNCIAS	81
ANEXOS	85

1 INTRODUÇÃO

O diferencial competitivo de uma indústria, está em sua capacidade de produzir mais e com melhor qualidade. As empresas precisam ser eficientes e eficazes para serem competitivas e atingir seus objetivos. Durante a Revolução Industrial, a percepção de eficácia era vista como manter uma estrutura precária e explorar ao máximo a mão-de-obra. Era comum na época, pouco se preocupar com os trabalhadores (MAXIMIANO, 2012).

Um grande fator contribuinte para as mudanças de cultura foram os movimentos da própria sociedade e classes trabalhadoras que passaram a exigir por melhores condições. Leis foram sendo criadas para proteger os empregados exigindo das empresas maiores obrigações e responsabilidades (LAVILLE, 1977).

Ações organizacionais voltadas à proteção dos trabalhadores, trazem muitos benefícios a todas as partes envolvidas, ou seja, aos patrões, empregados e Governo. Mantendo-se apenas na esfera dos dois primeiros, ambientes saudáveis, seguros e confortáveis melhoram a qualidade de vida e o desempenho dos trabalhadores, e em consequência, a produtividade e lucros das empresas (IIDA E BUARQUE, 2016).

Entretanto, a doença que mais afastou trabalhadores de seus postos de trabalho no ano de 2017 foi a dor nas costas. Foram 83.800 casos, seguidos por problemas nas pernas, tornozelos, punhos e mãos, que somam mais 140.000 casos, totalizando cerca de 220.000 casos de afastamento com auxílio doença concedidos pelo INSS (BRASIL, 2018b).

Riscos que são nocivos à saúde e a segurança dos trabalhadores, como, por exemplo, os riscos vinculados aos fatores ambientais, e as posturas decorrentes do uso do mobiliário dos locais de trabalho, seriam eliminados ou mitigados se houvesse total observância a Norma Regulamentadora 17 – NR 17 como determina o Estado, pois a NR 17 é voltada a ergonomia, e estabelece parâmetros com finalidade de adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas

dos trabalhadores, promovendo a estes, mais saúde, conforto, segurança e melhor desempenho (IIDA E BUARQUE, 2016).

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação ergonômica em um setor de produção de uma indústria de chicotes elétricos, para verificação da existência de riscos ergonômicos aos quais os trabalhadores possam estar expostos, e recomendar adequações com a NR 17 e outras sugestões para melhorias.

1.2 JUSTIFICATIVA

Em uma visita informal feita à empresa, o autor notou vestígios de riscos ligados à área da Ergonomia, como, por exemplo, possíveis inadequações nas posturas dos trabalhadores decorrentes ao uso do mobiliário, entre outras. Portanto considerou-se necessário, a realização avaliações para a verificação de tais riscos, para que, em caso de confirmação, sejam tomadas medidas necessárias para preservação da saúde e segurança dos trabalhadores, visto que, segundo dados divulgados pelo Governo, relativos a 2017, a dor nas costas foi a doença que mais afastou trabalhadores naquele ano, seguida por outras doenças e problemas osteomusculares. E de acordo com Iida e Buarque (2016), os riscos ergonômicos no ambiente ocupacional são capazes de gerar muitos tipos doenças nos trabalhadores, incluído a dor nas costas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A ERGONOMIA NO TEMPO

O vocábulo ergonomia é composto pelas palavras gregas *ergo* (trabalho) e *nomos* (leis ou regras), seu primeiro registro é contemporâneo ao ano de 1857, quando foi utilizado pelo cientista polonês Wojciech Jastrzebowski em seu trabalho denominado “Ensaio de ergonomia”. Desde sua origem, o homem primitivo já aplicava a ergonomia de forma intuitiva, ao fazer uso de pedras pontiagudas e cortantes como artefatos, os quais tornaram mais fácil a caça e preparação dos seus alimentos. Ao longo de sua história, podemos observar o quanto a humanidade aprimorou suas técnicas para adaptações do meio em que vive a ele próprio (ABRAHÃO et al., 2016).

A preocupação com os problemas ergonômicos no trabalho existe há bastante tempo, no Século XVII Ramazzini, considerado criador da medicina no trabalho, relatava em suas monografias doenças ocupacionais, como, por exemplo, problemas oculares em pessoas que fabricavam objetos muito pequenos, e más posturas relacionadas às pessoas que carregavam cargas pesadas. Antes dele, Leonardo da Vinci iniciou estudos em biomecânica dos movimentos dos segmentos corporais, e Lavoisier descobriu elementos da fisiologia respiratória e calorífica. No século XVII, Tissot estudou os problemas de climatização dos locais de trabalho, e ainda neste mesmo século foram publicados estudos estatísticos sobre condições de trabalhos em fábricas de toda a França, os quais culminaram em um relatório sobre o estado físico e moral dos operários. No século XIX, Chauveau definiu as primeiras leis do consumo energético no trabalho muscular (LAVILLE, 1977).

O início do século XX foi uma época bem produtiva no que se refere aos estudos relacionados aos ambientes de trabalho, fisiologia, movimentos, tempos de execução de tarefas e psicologia no trabalho. As grandes demandas nos campos industrial, bélico e militar, exigiam urgência na busca de novas soluções focadas em produtividade. Henry Ford implantou a primeira linha de montagem para veículos com produção em série. Indústrias de todos os tipos de produtos iam ao encontro de

novos preceitos relacionados aos princípios e técnicas de eficiência que propunham resolver os grandes problemas enfrentados. Nomes de destaques foram Frederick Winslow Taylor, criador do movimento da administração científica ou Taylorismo, Frank e Lillian Gilbreth, Henry Gantt e Hugo Munsterberg. Taylor abordou estudos de tempo e movimento, buscando o aprimoramento do trabalho operacional, métodos mais produtivos, incentivos para melhorar o desempenho. Este fez experiências onde concluiu que com menos esforço muscular a produtividade aumentava, porém seus estudos com cronometragem dos tempos das tarefas, onde prescrevia tempos rígidos e invariáveis para execução, afim de assegurar a produção sem levar em conta as diferenças individuais, não foram bem aceitos por não obter a motivação dos trabalhadores, mesmo introduzindo prêmios de produtividade, uma estratégia eficiente apenas a curto prazo. Gilbreth dedicou estudos relacionados a fadiga física, e sua esposa Lillian focou em psicologia no trabalho e aos preconceitos relativos a mulher no trabalho. Em 1916 o casal publicou a obra *Fatigue study* (MAXIMIANO, 2012).

Esforços coletivos e sistemáticos entre tecnologia e ciências humanas advindos de fisiologistas, médicos, psicólogos e antropólogos que trabalharam juntos durante a Segunda Guerra Mundial na solução de complexos problemas operacionais em equipamentos militares, obtiveram tão bons resultados no campo da ergonomia, que esses esforços interdisciplinares foram muito bem aproveitados pelas indústrias após a guerra. A oficialização da ergonomia como disciplina só ocorreu em 1949 na Inglaterra com a criação da *Ergonomics Research Society*. Depois desse marco histórico surgiram, 10 anos depois, a *Human Factors Society* e a *International Ergonomics Society* nos Estados Unidos, além de outras entidades que foram surgindo pelo mundo em anos posteriores (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

A ergonomia surgiu no Brasil ligada às áreas de Engenharia de Produção e Desenho Industrial, contribuindo na aplicação dos conhecimentos em antropometria e na produção de normas focadas ao padrão antropométrico do brasileiro. Em 1983 foi fundada a ABERGO Associação Brasileira de Ergonomia (USP, 2018a).

2.2 A DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DA ERGONOMIA

A palavra ergonomia se aplica ao campo que estuda e projeta a interface homem-máquina, e procura promover à prevenção de doenças e acidentes ocupacionais, além da otimização de desempenho das pessoas. Este ramo do conhecimento busca assegurar que postos de trabalhos e tarefas sejam projetados de forma compatível com potencial de cada trabalhador (ACGIH, 2016).

Também denominada Fatores Humanos, ergonomia é uma disciplina que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, aplica teorias, princípios e métodos aos projetos com o propósito de melhorar a qualidade de vida das pessoas e a produtividade do sistema (ABERGO, 2016).

Ergonomia pode ser compreendida como uma disciplina que tem o objetivo de propor soluções transformadoras ao ambiente de trabalho como um todo, de forma a adaptá-lo ao ser humano, compreendendo seus limites (USP, 2018a).

Faz parte da essência humana procurar soluções ergonômicas que melhoram seu trabalho e conforto, sendo assim, a ergonomia tem como característica intrínseca a aplicabilidade. A ergonomia contribui para muitos problemas sociais relacionados a saúde, segurança, conforto e eficiência. Esta ciência, tem um campo de atuação muito grande. Em um deles, no campo ocupacional, a ergonomia realiza adequações entre trabalhadores e tarefas, de forma tal, que possa reduzir o erro humano para, conseqüentemente, reduzir os riscos de acidentes, lesões, e desconfortos físicos e mentais, considerando sempre as limitações humanas e o ambiente em que estão inseridos. A ergonomia se propõe a reduzir situações no trabalho relacionadas a projetos ou equipamentos inadequados com potencial de serem nocivos às pessoas, como por exemplo doenças musculoesqueléticas e psicológicas responsáveis por causar faltas ao trabalho e incapacitação. Para isso, o profissional que aplica os conhecimentos da ergonomia utiliza métodos de análises e faz recomendações baseadas em estudos e pesquisas científicas. As análises aplicadas nos locais de trabalho podem ser qualitativas ou quantitativas. Qualitativas são as realizadas por meio de observações, percepções e opiniões, enquanto as

quantitativas são as que dependem de medidas e valores, ou seja, do que é quantificável. As análises dos ambientes de trabalho se baseiam em normas, estudos e pesquisas para avaliar elementos denominados agentes físicos, que são os níveis sonoros, temperatura, umidade, iluminação, vibrações e aspectos dimensionais no espaço de trabalho. A ergonomia abrange também questões psicológicas do trabalhador e aspectos organizacionais em áreas de domínios específicas como será abordado a seguir (ABRAHÃO et al., 2016).

2.3 DOMÍNIOS DE ESPECIALIZAÇÃO DA ERGONOMIA

Dentro da disciplina de Ergonomia existem três domínios de especialização, os quais compreendem atributos humanos específicos ou características de interações humanas, são eles: Ergonomia física, Ergonomia cognitiva e Ergonomia organizacional. Estes domínios designam as competências adquiridas por formação ou por prática adquirida pelos profissionais que aplicam a ergonomia (IEA, 2018).

A Ergonomia física, representa as propriedades antropométricas, biomecânicas, anatômicas e fisiológicas das pessoas no que diz respeito a atividade física, como manuseio de materiais e ferramentas, posturas no trabalho, movimentos repetitivos, distúrbios osteomusculares, arranjo físico dos postos de trabalho, segurança e saúde (IEA, 2018).

A Ergonomia cognitiva se relaciona aos processos mentais. Seu escopo compreende a memória, raciocínio e resposta motora que afetam a interação entre as pessoas com as outras partes do sistema. Portanto, a Ergonomia cognitiva abrange carga de trabalho mental, tomada de decisão, desempenho qualificado, interação homem-computador, confiabilidade humana e estresse profissional (IEA, 2018).

Já a Ergonomia organizacional é o segmento que se preocupa em criar condições mais favoráveis aos sistemas socio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, normas e processos. Aborda as comunicações, gerenciamento de recursos, projeto de trabalho, organização dos horários, trabalho em equipe, projeto

participativo, ergonomia da comunidade, novos paradigmas de trabalho, organizações em redes tecnológicas, teletrabalho e gerenciamento de qualidade (IEA, 2018).

2.4 TIPOS DE ATUAÇÃO DA ERGONOMIA

Há dois tipos de atuação da ergonomia, a ergonomia de concepção que atua na fase de projeto, e a ergonomia de correção que age na adequação dos postos de trabalhos em operação. O ideal é conceber ergonomicamente todos os postos de trabalhos, mas isso não é o mais usual na ergonomia (IIDA E BUARQUE, 2016).

2.5 ERGONOMIA NA INDÚSTRIA

A ergonomia na indústria tem o importante papel de promover melhorias na eficiência, confiabilidade e qualidade das operações através de aperfeiçoamento da integração entre o homem e as máquinas, equipamentos, ambientes, e assim melhorar as condições de trabalho. As intervenções ergonômicas na indústria podem ocorrer desde a fase de projeto, onde o ambiente e os postos de trabalho são concebidos ergonomicamente, ou a ergonomia pode atuar também de forma corretiva nos sistemas existentes, adaptando os postos de trabalho e os ambientes às capacidades e limitações dos trabalhadores. Na ergonomia de correção há vários métodos que podem ser utilizados. Para melhoria dos ambientes de trabalho, são realizadas por exemplo medições e análises dos agentes físicos já citados, além de outros problemas ligados à execução das tarefas de todos os tipos existentes nas indústrias, dos ambientes administrativos aos de produção. Alguns exemplos dos problemas que a ergonomia pode ajudar a solucionar nas indústrias são: problemas de mal dimensionamento nos postos de trabalho como mesas muito baixas ou altas; cadeiras sem ajustes e fora das normas; máquinas ou equipamentos de difícil controle ou manipulação; problemas em procedimentos de tarefas como um movimentos repetitivos ou inadequados com possibilidade de causar dores, lesão ou doenças; problemas de operações inadequadas em equipamentos podendo levar a má postura ou grandes esforços que geram fadiga e desconfortos; detectar pegas inadequadas ou vibração que causam problemas de saúde; no campo da ergonomia

cognitiva onde trabalhadores possam ter dificuldade no entendimento ou identificação de comandos ou procedimentos; e também problemas organizacionais ligados às regras e processos da instituição (IIDA E BUARQUE, 2016).

2.6 O AMBIENTE DE TRABALHO

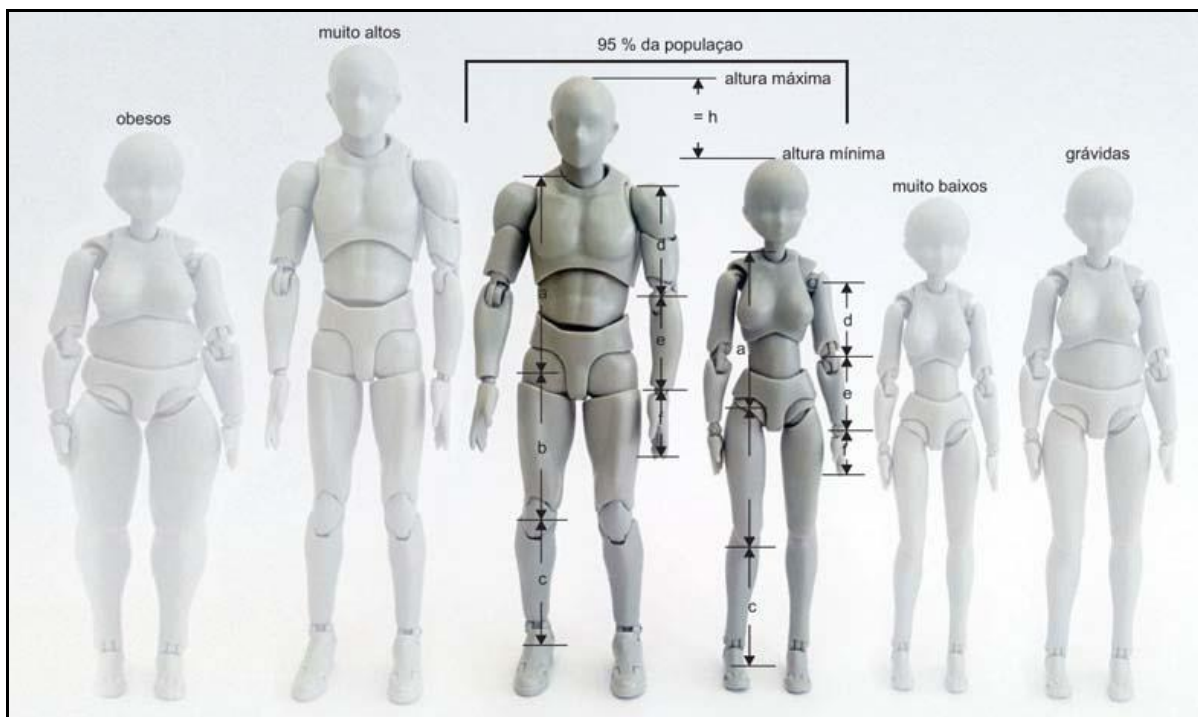
O ambiente de trabalho é o espaço físico, nas três dimensões, ocupado por um indivíduo e os itens necessários a ele para a execução de seu trabalho. Assim, cada posto de trabalho pode ter dimensões e formas muito diferentes de acordo com o que será realizado pelo trabalhador. Como exemplos de ambientes de trabalho, pode-se utilizar extremos para melhor entendimento do conceito. Enquanto um piloto de avião de caça dispõe de um restrito espaço dentro do *cockpit* do avião para desempenhar suas funções, por outro lado, um trabalhador da construção civil tem todo um canteiro de obras para executar suas tarefas (IIDA; BUARQUE, 2016).

2.7 CLIENTES DA ERGONOMIA

A ergonomia tem base na inclusão das pessoas, portanto um projeto de ergonomia deve contemplar o maior número de usuários possíveis. A concepção dos postos de trabalho deve permitir a uso adequado pela maioria da população, considerando sua variação antropométrica, características de suas etnias, sexo, idade, entre outros fatores. Recomenda-se que os projetos ergonômicos abranjam 95% da população (GRANDJEAN, 1998).

Para os 5% dos indivíduos que não se adaptam aos projetos coletivos é necessário o desenvolvimento de projetos exclusivos. Fazem parte deste conjunto os muito gordos, os muito altos, os muito baixos, mulheres grávidas e portadores de necessidades especiais como ilustrado na Figura 1 (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

Figura 1 – Representação ilustrativa do percentil 95



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Segundo o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), ideal seria que os projetos ergonômicos abrangessem cem por cento da população, porém é inviável economicamente atender os poucos usuários situados nos extremos da curva de distribuição. Portanto, é fundamental nos postos de trabalho a utilização de superfícies de trabalho e assentos ajustáveis ou flexíveis, para que, por meio dos ajustes às medidas do corpo de cada usuário, seja possível promover conforto aos trabalhadores que precisam permanecer por longos períodos nesses postos. Mobiliário sem ajustes provoca situações desconfortáveis, diminuição da produtividade, doenças e acidentes. Sendo assim, o órgão adota as mesmas recomendações de Lida e Buarque (2016), Grandjean (1998) e Karwowski e Marras (2003) para projetos ergonômicos, a faixa de valores máximos e mínimos de ajustes para abranger desde o percentil 2,5 até o percentil 97,5 (BRASIL, 2018a).

2.8 FLEXIBILIDADE NOS POSTOS DE TRABALHO

A grande importância de escolher a altura certa para o trabalho. Partindo desse princípio é possível prevenir muitos tipos de doenças relacionadas a má postura e

movimentos inadequados provocados por superfícies de trabalho muito baixas ou muito altas. Como mencionado anteriormente, sabe-se importância de os projetos atenderem 95% da população por meio de ajustes às medidas antropométricas dos usuários, esteja ele trabalhando em pé, sentado, ou ambos, pois a variação de postura é considerada ideal (GRANDJEAN, 1998).

Karwowski e Marras (2003) recomendam a utilização de tabelas antropométricas para a concepção ou correção dos postos de trabalho assim como Lida e Buarque (2016), porém estes últimos, consideram que, caso os dados sejam considerados insatisfatórios, o ideal seria utilizar medições feitas diretamente em amostras representativas. Alguns princípios podem ser usados para aplicação de dados antropométricos, um deles é o princípio das dimensões reguláveis usado para adaptar os postos de trabalho à maioria dos indivíduos. As medidas antropométricas devem ser utilizadas em todos os parâmetros que envolvem posturas e movimentos dos trabalhadores. No que diz respeito às superfícies de trabalhos, deve-se considerar também a antropometria dinâmica e a antropometria funcional. Ambas consideram importantes critérios como as medidas de alcances individuais e medidas ideais para execução das tarefas respectivamente. Essas medidas, se adequadas, melhoram a postura dos trabalhadores, reduzem os esforços musculares estáticos, e dessa forma é possível prevenir acidentes e doenças osteomusculares. A flexibilidade nos postos de trabalho deve ser vista como um elemento muito importante, pois além dos benefícios já citados, pode proporcionar grandes otimizações aos sistemas e processos. Mobiliário ajustável ou flexível permite adaptações a vários tipos de tarefas e implementação de equipamentos. Nesse sentido, a mobilidade traz maior eficiência e desempenho ao sistema produtivo, o que é também um dos objetivos da ergonomia.

Os dispositivos de ajustes nos postos de trabalho permitem acomodar um maior número de pessoas, porém, mesmo havendo esses dispositivos, não significa que serão utilizados pelos trabalhadores, pois isso depende do tempo e esforços necessários para realizar tais mudanças, e da percepção de cada trabalhador referente aos ajustes. Um posto de trabalho ajustável não é o mesmo que flexível. A flexibilidade permite a modificação do posto a uma tarefa específica, mas este

permanece fixo, ou seja, um mobiliário ou equipamento flexível não permite a modificação rápida e simplificada pelo trabalhador, como em modelos com dispositivos de ajustes. Entretanto a flexibilidade é muito útil onde ocorre variações de tarefas de forma sazonal (EASTMAN KODAK COMPANY, 1983).

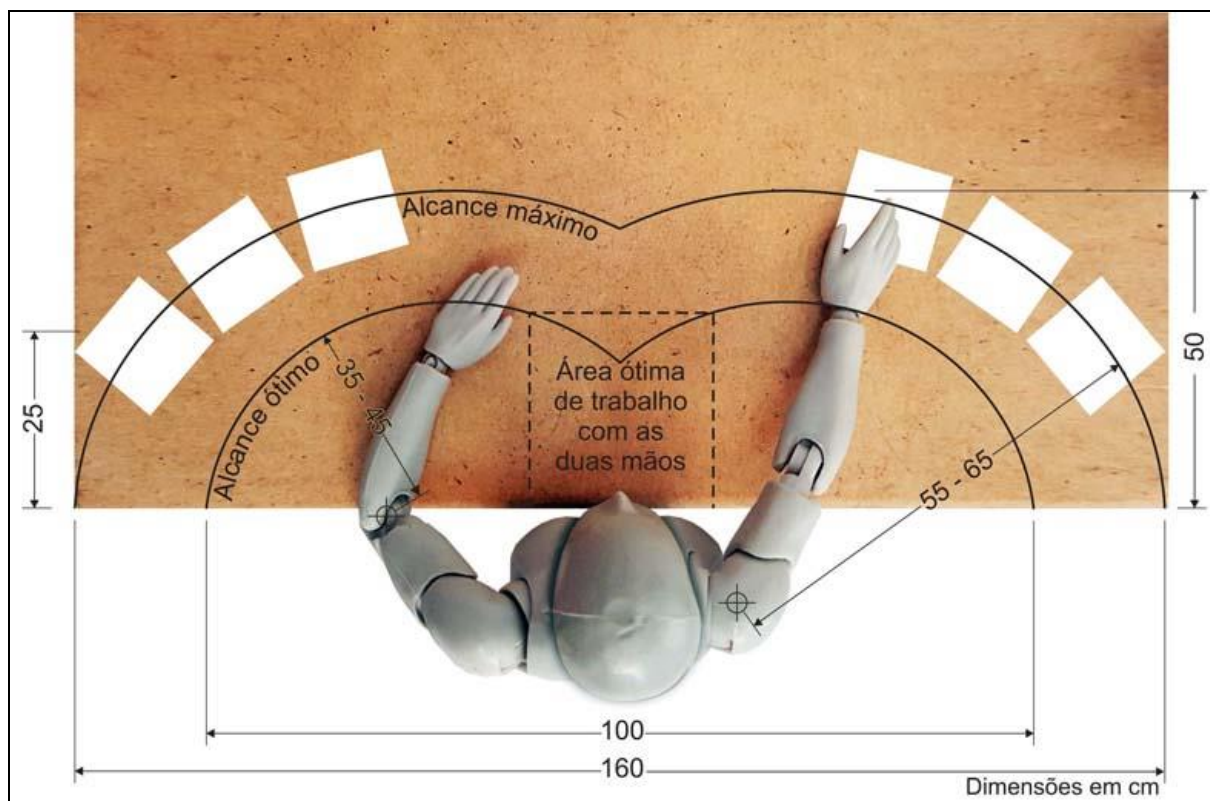
2.9 POSIÇÕES DE TRABALHO E AJUSTES

2.9.1 Trabalho sentado

De forma geral, o ajuste se inicia pelo assento, que tem como premissa ser confortável. Deve-se sentar de forma cômoda, apoiando toda coxa na base do assento, e apoiar totalmente os pés sobre o piso formando um ângulo de 90° com as pernas. A altura de uma superfície de trabalho geralmente é regulada após o ajuste do assento, em geral deve ficar de 3 a 4 cm acima do nível dos cotovelos. Superfícies muito altas forçam a região do pescoço e ombro, e em situações com superfícies muito baixas, o corpo tende a se inclinar para frente levando a uma postura muito curvada, forçando assim toda a coluna vertebral e a região do pescoço. Foi constatado de forma empírica nos anos 50, que a execução de trabalhos leves e moderados tem melhor desempenho quando realizado na frente do corpo, com os cotovelos abaixados e os braços dobrados em 90°. Em trabalhos visuais a curta distância, a superfície de trabalho deve ser elevada até a região ótima de visão, cerca de 30 cm dos olhos, assim se previne distúrbios oculares e problemas de coluna e pescoço. Esses problemas ocorrem quando os indivíduos se curvam para adiante com intenção de melhorar sua visualização num trabalho de precisão por exemplo. Em tarefas sentadas, mas que exige força física, é recomendado que sejam realizadas em superfícies mais baixas, porém a redução da altura é limitada pelos joelhos. Um ponto importante a ser considerado é o espaço livre para as pernas. Entre o assento e a parte inferior do tampo, recomenda-se no mínimo 18,5 cm, portanto é considerado inadequado o uso de tampos muito espessos ou gavetas sob a superfície de trabalho por que geralmente a medida mínima recomendada não é atingida nessas situações, impedindo inclusive a variação postural como por exemplo cruzar uma perna sobre a outra. Ainda na área abaixo da mesa, a medida de vão livre no segmento horizontal a frente dos joelhos e

dos pés são muito importantes para a adequada movimentação das pernas. As medidas indicadas nesses itens são: 60 cm livres a frente dos joelhos e 80 cm livres a frente dos pés. Por fim, o espaço superior deve ser projetado de tal forma que proporcione aos trabalhadores a realização das tarefas dentro das áreas de alcances ótima preferencialmente, como na Figura 2 (GRANDJEAN, 1998).

Figura 2 – Áreas de alcance sobre a mesa



Fonte: Adaptado de Grandjean (1998)

A posição sentada é mais indicada quando todos os itens necessários para exercer a tarefa são alcançados e manipulados facilmente dentro do posto de trabalho; quando a tarefa não requer manipulações a cima de 15 cm do plano de trabalho; quando não é necessário elevar cargas acima de 4,5 kg; em situações de manejo fino ou escrita na maior parte do tempo (EASTMAN KODAK COMPANY, 1983).

Em condições onde as superfícies de trabalho são fixas, e por algum motivo não podem ser alteradas por outras ajustáveis, o assento deve ser regulável. Nessa situação pode ser necessário a utilização de apoio para os pés regulável na altura e

na angulação, afim de proporcionar contato total entre a superfície do apoio e a superfície plantar do pé. O apoio para os pés também é considerado muito útil mesmo quando as alturas de mesa e assento estão adequadas, pois neste caso, o apoio para os pés pode ser utilizado para as variações posturais, contribuindo ainda mais para aliviar a fadiga (GRANDJEAN, 1998).

2.9.2 Trabalho em pé

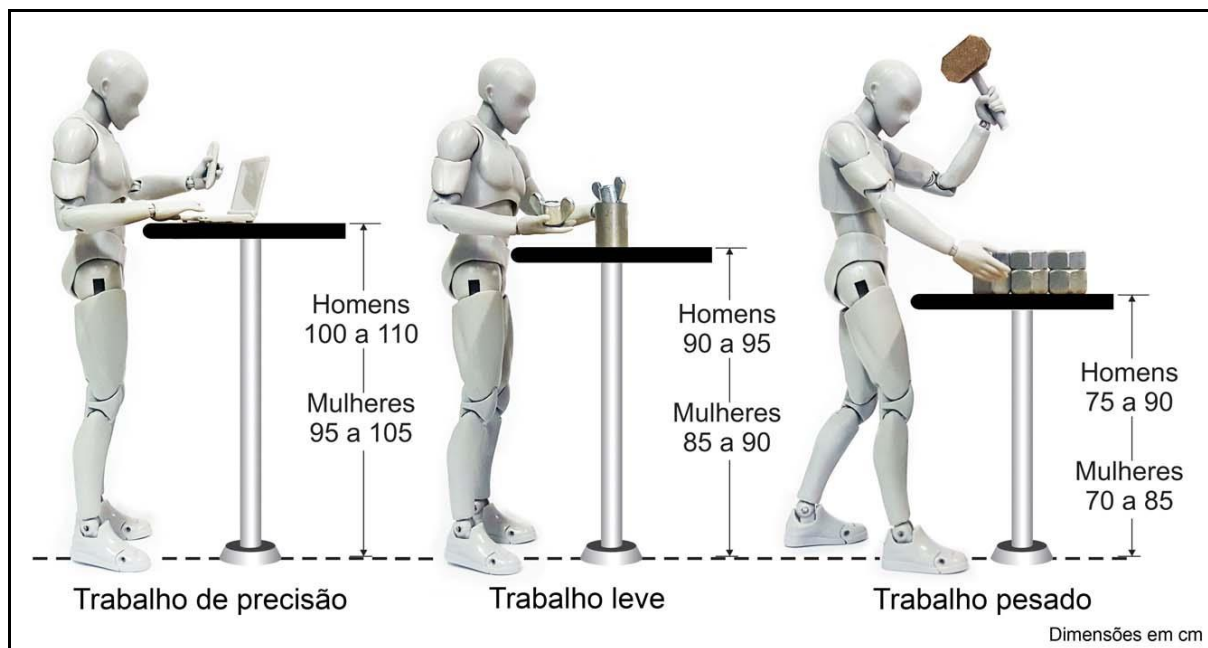
A posição em pé é melhor quando: o posto de trabalho não tem espaço suficiente para acomodar os membros inferiores do trabalhador se estivesse sentado; quando há necessidade de levantar pesos com mais de 4,5 kg; quando há necessidade de frequentes deslocamentos ou alcances amplos; e quando é preciso exercer forças para baixo (EASTMAN KODAK COMPANY, 1983).

O trabalho em pé é mais indicado quando a tarefa exige força dinâmica do corpo para ser melhor executada, como, por exemplo, na utilização de um martelo ou um serrote (IIDA E BUARQUE, 2016).

Para trabalhos em pé, a altura recomendada para superfície de trabalho é de 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos, porém essas medidas podem ser modificadas de acordo com o tipo de trabalho que será executado, se é de precisão, leve ou pesado. Por exemplo, se um trabalho exigir força, característica de trabalhos pesados como a manutenção de uma peça robusta, o ideal é que o plano de trabalho esteja mais baixo, cerca de 20 cm abaixo da altura dos cotovelos, por outro lado, se o trabalho for de precisão, onde exige a visão aproximada e manipulação delicada, é melhor nesse caso o plano estar em uma altura mais elevada, até 20 cm acima da altura dos cotovelos (GRANDJEAN, 1998).

Na Figura 3, estão representadas de forma ilustrativa as três situações de trabalho em pé, e também as recomendações de alturas para cada situação.

Figura 3 – Alturas das superfícies para trabalho em pé



Fonte: Adaptado de Grandjean (1998)

2.9.3 Trabalho sentado e em pé

A posição sentada e em pé sugere a alternância postural, e tem maiores vantagens quando as tarefas exigem operações repetitivas, feitas com alcances superiores a 41 cm para frente ou a mais de 15 cm acima da superfície de trabalho. A posição sentada e em pé também é melhor no desempenho de tarefas múltiplas, onde algumas se desenvolvem melhor na posição sentada, e outras em pé, dessa forma a alternância de posições deve ser considerada como a melhor alternativa (EASTMAN KODAK COMPANY, 1993).

A alternância nas posturas sentada e em pé é muitíssimo recomendada. Qualquer uma das posturas, se mantidas por longos períodos, provocam fadiga e outros problemas físicos e mentais como dores no corpo e estresse. Posturas prolongadas prejudicam a irrigação sanguínea nos músculos e discos intervertebrais devido ao trabalho estático localizado. A alternância postural também promove alívio nas pressões nos discos intervertebrais e em alguns grupos musculares (GRANDJEAN, 1998).

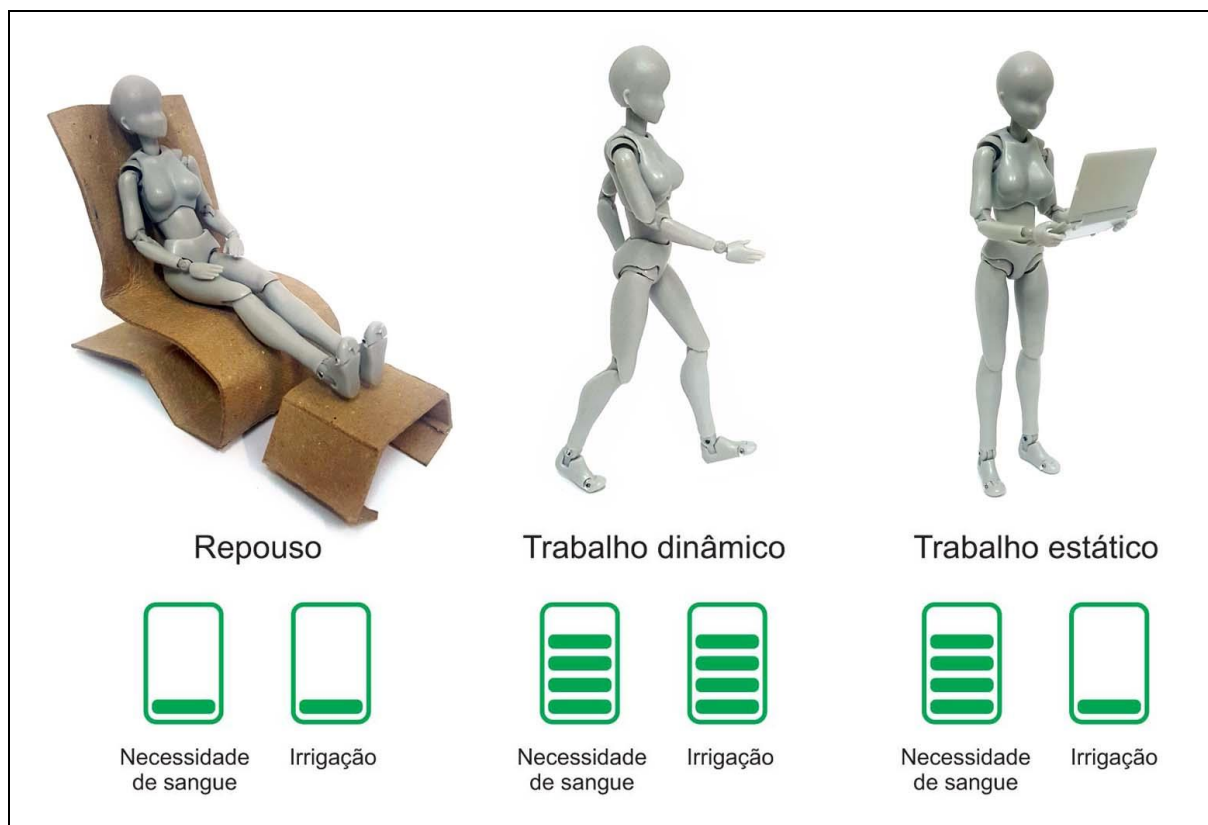
2.10 TRABALHO MUSCULAR ESTÁTICO E DINÂMICO

O sistema muscular distribuído por todo corpo humano é constituído por fibras. Este sistema que representa quase a metade do peso corporal, tem a função de executar os movimentos necessários e suportar as diversas posturas requeridas pelo corpo, além de outras funções não menos importantes. O corpo humano desenvolve dois tipos diferentes de trabalhos musculares relacionados à execução das atividades ou ações que o corpo quer ou precisa executar, denominadas trabalho estático e trabalho dinâmico. Contrações musculares mantidas quase inalteradas se caracterizam como trabalho muscular estático. É o trabalho muscular que o corpo usa para manter uma postura, segurar uma caixa ou ficar em pé. Por outro lado, o trabalho dinâmico é caracterizado pelo ritmo, ou seja, um trabalho muscular que produz movimentos, como por exemplo andar ou serrar. Entre estes dois tipos de esforços, há grandes diferenças. No trabalho estático, as pressões exercidas pelas fibras aos vasos sanguíneos, faz com que cesse o fluxo de sangue e consequentemente a alimentação de nutrientes para o músculo. No esforço dinâmico ocorre o oposto, a movimentação muscular de contração e relaxamento, gerada pela ação conjunta dos músculos agonistas e antagonista, age como uma bomba hidráulica puxando e expulsando sangue renovado num fluxo contínuo. No trabalho dinâmico, o músculo recebe grande quantidade de nutrientes e expulsa os resíduos, enquanto no trabalho estático, a contração que mantém o músculo imóvel, priva o mesmo dos nutrientes e retém os resíduos que, ao se acumular, produzem dores e fadiga ao músculo (GRANDJEAN, 1998).

Os trabalhos estáticos geralmente não são mantidos por muito tempo, pois geram dores devido a acumulação dos subprodutos do metabolismo dentro do músculo contraído. Este processo pode resultar em micro traumas que causam dores, inchaços, inflamações e edemas musculares, e por isso as atividades com trabalho estático exigem maiores pausas para recuperação. Maiores problemas de saúde relacionados ao trabalho estático ocorrerem quando se mantém posturas inadequadas, não se pratica alternâncias, ou em manuseio de cargas. Por outro lado, nos trabalhos dinâmicos a resistência à fadiga é muito maior devido ao ritmo de contração e relaxamento dos músculos, e pelo fluxo de sangue aumentado.

Portanto deve-se dar preferência a trabalhos dinâmicos e evitar trabalhos estáticos. A Figura 4 mostra a necessidade de sangue nos músculos e a irrigação de acordo com o tipo de trabalho e em repouso (IIDA; BUARQUE, 2016).

Figura 4 – Apresentação esquemática do trabalho muscular estático e dinâmico



Fonte: Adaptado de Iida e Buarque (2016)

O trabalho estático faz parte da nossa rotina, e não há uma separação nítida entre trabalho dinâmico e estático. O mais ocorrente é um trabalho misto, como por exemplo ao dirigir um veículo, onde os músculos do braço trabalham dinamicamente, e ao mesmo tempo, os músculos do abdome e das costas ficam tensionados. Porém há trabalhos mais estáticos e outros mais dinâmicos. As maiores queixas relacionadas ao trabalho estático vão, desde fadiga a fortes dores, e os problemas se intensificam quando há repetição diária e por período prolongado de trabalhos estáticos, como ocorre em ambientes ocupacionais com maiores incidências de lesões e desgastes das articulações, tendões e discos intervertebrais (GRANDJEAN, 1998).

2.11 POSTURA

A postura é a organização corporal no espaço. É a mobilização do conjunto musculoesquelético em determinadas posições como atitude de enfrentamento aos estímulos externos. A definição da posição mais adequada depende da tarefa a ser executada, porém é de fundamental importância manter-se sempre em posturas equilibradas e neutras, afim de prevenir problemas gerados pelas posturas inadequadas como, por exemplo, sobrecarga no aparelho respiratório, artrose, bursite, deformação da coluna, hérnia de disco, e outros tipos conforme podem ser vistos na Figura 5. Uma outra prática muito importante e que deve ser incentivada, é a alternância de posturas e movimentos com certa regularidade. Essa medida também é considerada muito eficaz na prevenção de lesões nos músculos e articulações (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

A postura é o elemento mais importante no dimensionamento do espaço de trabalho. A má postura pode estar relacionada a projetos inadequados onde se observa falhas no uso da antropometria dos trabalhadores, que são forçados a manterem posturas impróprias para sua saúde. Na Figura 5, é possível verificar a relação entre posturas inadequadas, e os riscos de dores no corpo que estas podem gerar (IIDA; BUARQUE, 2016).

Figura 5 – Riscos de dores no corpo relacionados às posturas inadequadas

Postura inadequada	Risco de dores
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores
Assento muito alto	Inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraços
Punhos em posições não neutras	Punhos
Rotações do corpo	Coluna vertebral
Ângulo inadequado assento/encosto	Músculos dorsais
Superfícies de trabalho muito baixas ou altas	Coluna Vertebral, cintura escapular

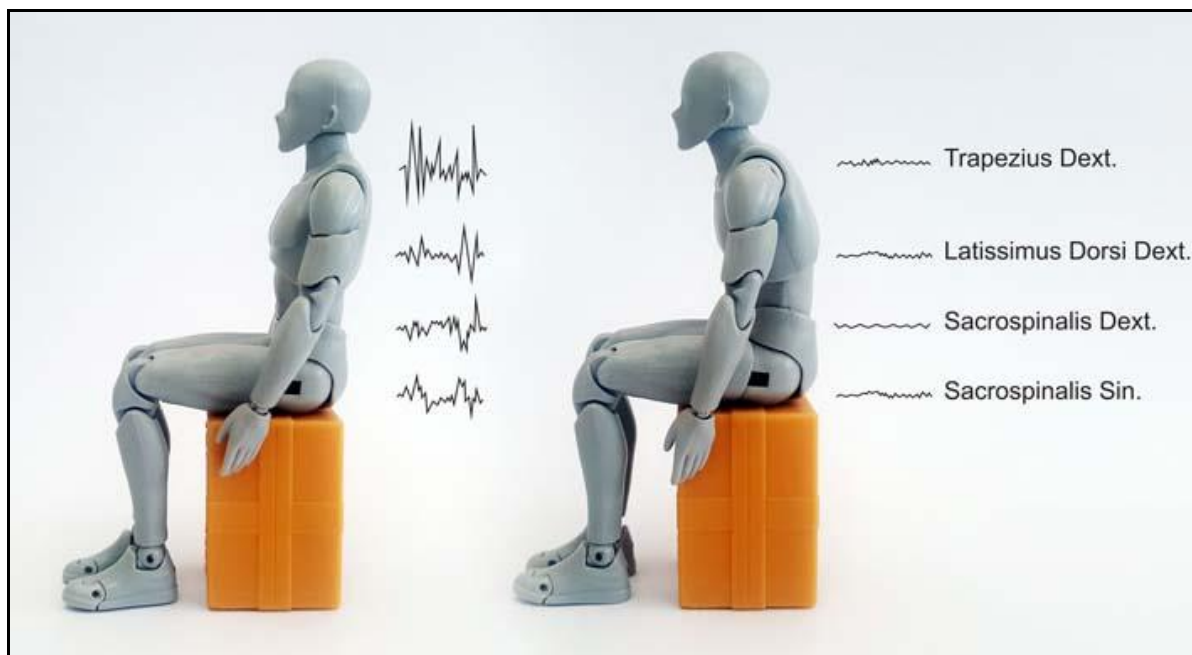
Fonte: Iida e Buarque (2016)

De acordo com Couto (1995), os principais itens a serem observados para que os trabalhadores mantenham equilíbrio corporal e posturas neutras são:

- manter postura vertical sempre que possível.
- manter os braços na vertical, e antebraços e punhos apoiados e próximo ao ângulo de 90°.
- manter na área de alcance ótima os equipamentos, materiais, e objetos de uso frequente nas tarefas.
- manter dentro da área de alcance máxima itens de uso ocasional.
- evitar curvar o tronco muitas vezes.
- em trabalho sentado não se deve afastar as costas do encosto do assento para realizar qualquer parte da tarefa.
- os pés devem estar sempre apoiados totalmente.
- não permitir que nenhuma parte do corpo seja comprimida sobre o mobiliário.
- posturas e movimentações devem ser realizadas de forma confortável
- se não houver condição para ajustes de altura da superfície, dar preferência as mais altas para evitar o encurvamento das costas e pescoço.

Como regra, é preconizado furtar-se de toda postura curvada ou não natural do corpo. A boa postura está relacionada ao equilíbrio e posições neutras. Deve-se evitar a imobilidade. O trabalho sentado é preferível, mas é ainda mais indicado um trabalho que permita alternar entre as posturas sentada e em pé. Movimentar-se com simetria traz o equilíbrio e consequentemente a boa postura. A distância visual adequada permite se trabalhar em posição natural, e não curvada para frente, o que exige muito trabalho estático dos músculos das costas e do pescoço. Braços sempre próximos ao corpo se necessário dobrar a 90°. Utilizar apoios confortáveis para os cotovelos, antebraços e mãos em trabalhos manuais. Pernas sempre em ângulo de 90° quando na posição sentada e pés totalmente apoiados no chão. Análises eletromiográficas, mostradas de forma ilustrativa na Figura 6, demonstram que manter as costas levemente curvadas para frente ou ombros mais relaxados produz uma postura mais confortável se comparada com uma posição onde a coluna se mantém mais ereta (GRANDJEAN, 1998).

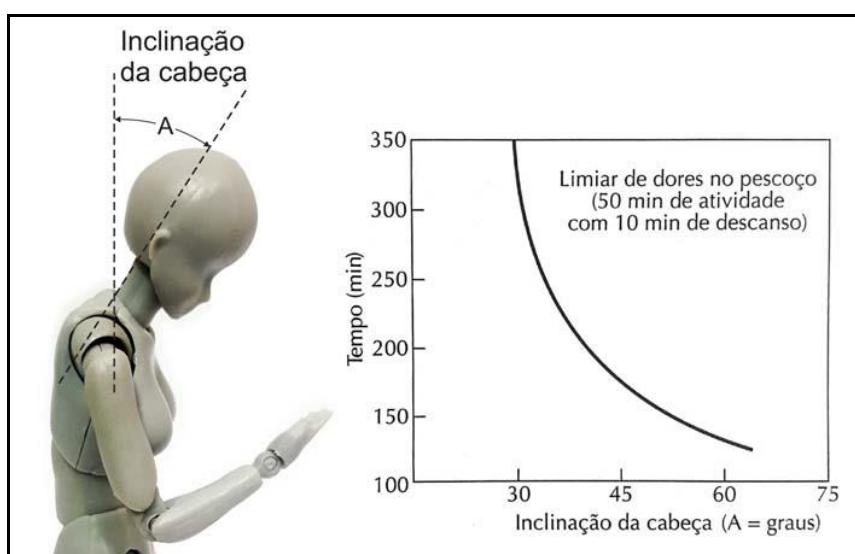
Figura 6 – Eletromiografia das posturas sentada ereta e sentada relaxada



Fonte: Adaptado de Grandjean (1998)

A coluna mais ereta exige um trabalho estático maior para sua manutenção, porém, numa postura mais relaxada, não é recomendado que a cabeça e a nuca se inclinem mais de 15° para frente para evitar assim o aparecimento de dores como indica a Figura 7 (GRANDJEAN, 1998).

Figura 7 – Tempos médios para aparecimento de dores no pescoço

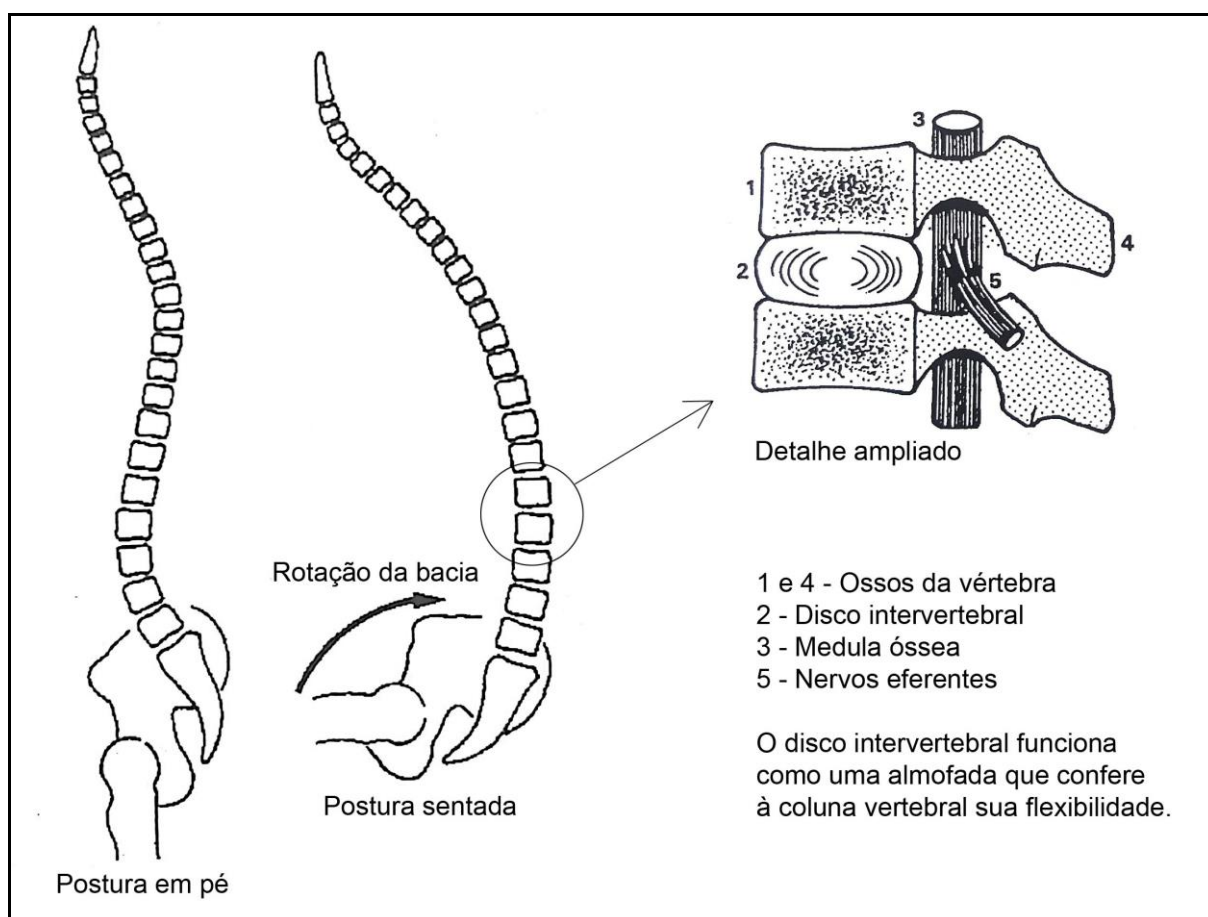


Fonte: Adaptado de Iida e Buarque (2016)

Outros estudos no campo da ortopedia mostraram, por outro lado, uma vantagem em manter a postura sentada ereta. Durante esta postura há uma maior nutrição dos discos intervertebrais pela corrente sanguínea, o que é benéfico para prevenção de dores e fadiga. A conclusão que se pode tirar dessas controversas pesquisas, é que a alternância postural é o mais recomendado (GRANDJEAN, 1998).

As posturas em pé ou sentada têm suas vantagens e desvantagens. Na Figura 8 é apresentado a organização da coluna vertebral nas duas posições para melhor compreensão das duas situações.

Figura 8 – Rotação da bacia nas posturas sentada e em pé

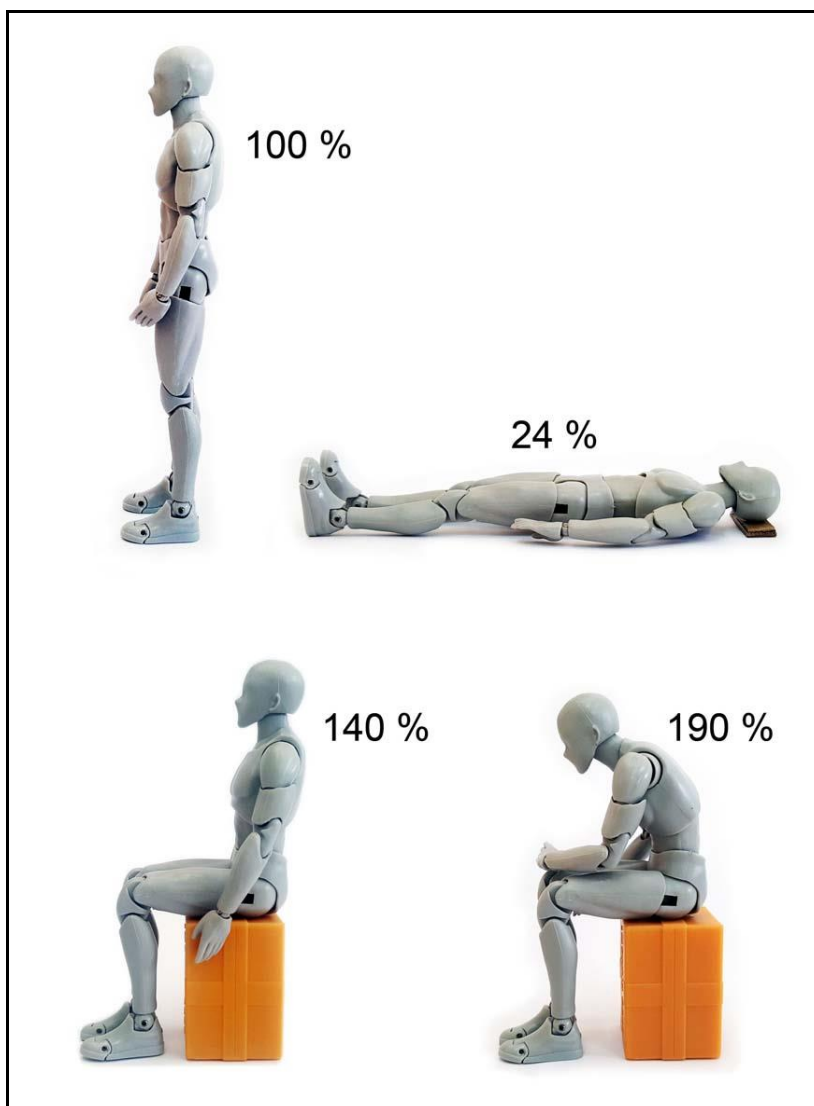


Fonte: Adaptado de Grandjean (1998)

Na posição sentada, o corpo humano tem como vantagem o alívio nas pernas e na pressão sanguínea, pode evitar posições forçadas e consome menos energia. Como desvantagem tem o sedentarismo e consequente flacidez muscular podendo gerar

cifose e outros problemas posturais que acometem a coluna e os órgãos internos. A coluna é muito mais sobrecarregada na postura sentada do que na postura em pé ou deitada, pois a rotação da bacia gera uma curvatura na coluna lombar que aumenta a pressão nos discos intervertebrais, podendo gerar dores nas costas e doenças com possibilidade de degeneração e perda de rigidez. A pressão nos discos intervertebrais em quatro diferentes posturas, podem ser visualizadas na Figura 9, onde foi convencionado a pressão de 100% para a posição em pé. Distúrbios na coluna vertebral, quando distende ou comprime tecidos e nervos, causam doenças no nervo ciático e paralisia nas pernas entre outras doenças (GRANDJEAN, 1998).

Figura 9 – Efeito de quatro posturas sobre a pressão nos discos intervertebrais



Fonte: Adaptado de Grandjean (1998)

A postura sentada apresenta vantagens em relação a postura em pé, no sentido de deixar os braços e pernas disponíveis para o desenvolvimento das tarefas, além de ser possível realizar melhor trabalhos delicados com os dedos. Porém a grande vantagem da postura em pé é dar mobilidade corporal, e assim se alcançar em maiores distâncias para acessar o que é necessário ao trabalho, como, por exemplo, controles de máquinas ou ferramentas, e como já mencionado, em pé pode-se também fazer uso da dinâmica corporal para empregar maiores forças (IIDA; BUARQUE, 2016).

A postura com a cabeça inclinada para frente, em ângulos superiores a 30° conforme foi observado na Figura 7, provoca grande tensão na cervical devido as forças do peso da cabeça que chegam a 5 kg. Trabalhos como inspeção de peça ou de leitura podem favorecer essa postura e também assentos muito altos, mesas muito baixas ou até mesmo problemas na visão podem gerar essa má postura. Estudos biomecânicos concluíram que em posturas inadequadas, como por exemplo se manter com o dorso inclinado, o tempo para o aparecimento de dores é de um a cinco minutos. Tarefas que necessitam manter os braços elevados acima dos ombros, fatigam rapidamente os bíceps e músculos dos ombros, e tarefas que demandam movimentação de cargas com os braços a frente do corpo, há grande solicitação dos músculos do ombro para equilibrar o momento criado pelo peso (IIDA; BUARQUE, 2016).

“A postura mais adequada ao trabalhador é aquela que ele escolhe livremente e que pode ser variada ao longo do tempo[...]” (BRASIL, 2001, p.1).

2.12 FATORES FÍSICOS AMBIENTAIS NO LOCAL DE TRABALHO

Os agentes físicos são formas de energias que são liberadas por meio dos processos e equipamentos existentes nos locais de trabalho, os quais trabalhadores estão expostos, como por exemplo, ruído, calor, frio, ventilação, iluminação, entre outros incluído os fatores de estresse nos ambientes de trabalho que são levados em conta pela ergonomia e que podem causar desconfortos e doenças. Ambientes desconfortáveis ou inseguros para a realização do trabalho requerem medidas de

controle afim de adequá-los as condições psicofisiológicas das pessoas. Para todos os agentes físicos avaliados pela ergonomia, há normas com parâmetros mínimos e máximos específicos para cada um deles. A seguir, será posto em revisão alguns dos agentes físicos mais avaliados nos ambientes ocupacionais (USP, 2017a).

2.12.1 Iluminação no ambiente de trabalho

A visão pode ser considerada o sentido mais importante do ser humano, e só enxergamos porque existe luz. A percepção visual do homem se deve a sensibilização dos olhos pela luz refletida nos diversos elementos que estão a sua volta. Esta luz refletida entra nos olhos por meio da retina e num processo complexo e quase instantâneo iniciado dentro do globo ocular, segue pelo nervo ótico e se conclui no cérebro. Este processo faz com que as imagens sejam convertidas em impulsos elétricos cerebrais, os quais são interpretados pelo indivíduo. A visão tem características próprias como por exemplo acuidade visual e percepção de cores, entre outras. Algumas dessas características atinge seu potencial máximo de desempenho quando o nível de iluminamento está em torno de 1000 lux. Iluminamento é a quantidade de energia luminosa que incide sob uma superfície de trabalho. Em ambientes ocupacionais com iluminação deficiente, acuidade visual é prejudicada comprometendo a realização das tarefas, mas também é frequente nessas condições casos de acidentes, fadiga visual, insatisfação e baixa moral das pessoas. Por outro lado, é incorreto afirmar que quanto mais alto for o iluminamento melhor é para o desempenho do trabalho, pois iluminamento demais também atrapalha. O nível de iluminamento mínimo recomendado para serviços básicos é de 200 lux, porém estudos demonstraram que o nível ideal, no qual se notou um mínimo de fadiga visual e máximo desempenho, é em torno de 1.000 lux. Entretanto, outros estudos recomendam níveis de iluminamento apropriados para os mais diversos tipos de ambientes ocupacionais, as quais inclusive, são adotados em normas. Um outro fator importante a ser considerado em iluminação é o ofuscamento. Mesmo num ambiente com iluminamento em níveis adequados, caso o posicionamento das luminárias estiver incorreto, pode ocorrer ofuscamento devido a incidência direta da luz sobre o olho, reduzindo a eficiência visual dos trabalhadores. Para evitar esse problema, é indicado o uso de anteparos ou

difusores nas luminárias que evitam que a luz atinja diretamente os olhos das pessoas. O ofuscamento pode ocorrer também pela incidência de luz solar, por reflexos ou brilhos em superfícies brilhantes. Quanto aos problemas de saúde relacionados a iluminação, está a fadiga visual, vista cansada, irritação nos olhos, lacrimejamentos, visão dupla e borrada, dores de cabeça, náuseas, depressão, irritabilidade e má postura, esta última é ocasionada devido a projeção do corpo para tentar visualizar algo que está mal iluminado. Portanto entende-se que é salubre que haja um bom sistema de iluminação nos ambientes de trabalho, com boas lâmpadas e luminárias adequadas ao desenvolvimento das tarefas. Para isso, é necessário conhecer os três tipos de sistema de iluminação e fazer o uso correto deles em cada ambiente projetado. A iluminação geral é a iluminação distribuída uniformemente no ambiente, produzindo uma iluminação regular em toda área. A iluminação localizada é composta por luminárias mais próximas as superfícies de trabalhos e lâmpadas mais intensas. E a iluminação combinada, como o próprio nome sugere, é a combinação das duas anteriores onde se utiliza a iluminação geral e focos de luz localizados sobre as tarefas (IIDA; BUARQUE, 2016).

Recomenda-se de 200 a 800 lux para tarefas consideradas normais trabalhos com máquinas e montagens de peças, contudo, é recomendado aplicar uma iluminação mais intensa em ambientes de trabalho de pessoas idosas que precisam de mais luz devido a possíveis deficiências visuais. É recomendado também o aumento de intensidade luminosa a medida que os elementos dos planos de trabalho diminuem os contrastes, mas esse aumento deve ser ponderado de forma a evitar brilhos e ofuscamento. Medidas que reduzem esses tipos de problemas são a utilização de luz difusa no teto, substituição de superfícies lisas e polidas em mesas, paredes e objetos por superfícies porosas e opacas. Não se deve desprezar também nos ambientes de trabalho o fator refletância, que é a relação do quanto da luz incide sobre a superfície de trabalho e o quanto ela reflete. Há valores recomendados para este parâmetro que são: de 0,80 a 0,90 (claro) para teto; 0,45 a 0,55 para parede; 0,30 a 0,40 para tampo de mesa; e 0,20 a 0,40 (escuro) para piso. Com essas recomendações, é possível concluir que, na prática a refletância recomendada pelos especialistas seria: piso no tom cinza bem escuro, parede cinza claro, teto tom gelo, que é um cinza ainda mais claro que o da parede, e tampos de mesas cinza médio.

Neste exemplo, se usou uma escala monocromática para facilitar o entendimento, porém pode-se trabalhar com escalas de cores que expressam refletâncias aproximadas dentro dos limites mencionados (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

Grandjean (1998) faz indicações práticas relacionadas ao ofuscamento que são consideradas importantes para projetos e avaliações em ambientes de trabalhos:

- No ofuscamento, quanto mais próxima estiver uma fonte luminosa a perturbação na visão é maior.
- Uma fonte de ofuscamento perturba menos se estiver acima da linha de visão do que se estiver ao lado ou abaixo.
- O ofuscamento é maior a medida que a iluminação no campo visual é menor.

Pesquisas relacionam a Iluminação inadequada a 5% dos acidentes industriais, e ao aumento de desempenho em companhias que conseguiram elevar a capacidade de produção após o incremento no sistema de iluminação (GRANDJEAN, 1998).

2.12.2 Ruído no ambiente de trabalho

O ruído se define por um som indesejado. Essa afirmação se torna subjetiva na medida que cada indivíduo tem uma percepção diferente sobre a mesma coisa. O que é indesejado para um pode não ser para outro e vice-versa. O ruído é uma mistura de vibrações desarranjadas em várias frequências e podem causar danos permanentes aos ouvidos. Além dos danos, o ruído causa também perturbações, estresse, dores de cabeça entre outros problemas de saúde. O ruído pode também provocar acidentes pelo efeito de mascaramento, quando uma pessoa não percebe a movimentação de um veículo ou máquina devido ao ruído existente no local (IIDA; BUARQUE, 2016).

A Norma Regulamentadora nº 15 define os limites de tolerância e níveis de ação com intuito de prevenir lesões e doenças auditivas, além de estabelecer medidas de controle para os mesmos objetivos (BRASIL, 2014).

A Norma Regulamentadora nº 17 – NR 17 também aborda a questão do ruído, mas visando proporcionar conforto aos trabalhadores (BRASIL, 2007).

A NR 17, recomenda que para a avaliação de ruído se utilize os parâmetros da ABNT NBR 10152 (1987), que por sua vez indica os procedimentos de medição conforme a ABNT NBR 10151 (2000). O ruído ambiental deve ser avaliado em dB(A) e pelo critério das curvas NC, e as medições devem ser feitas por um aparelho eletrônico denominado medidor de nível de pressão sonora, ou sonômetro. Para avaliações em ambientes internos visando conforto, o sonômetro deve atender alguns requisitos especificados nas normas, dentre eles, possuir recursos para ponderação em (A), filtro de bandas de oitava, *datalogger*, e ser sempre utilizado em conjunto com um calibrador acústico conforme exemplos mostrados na Figura 10.

Figura 10: Sonômetro com filtro de banda de oitavas e calibrador Cliffer



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Ambientes que utilizam ventiladores não são bem avaliados pelo critério das curvas NC, podendo ocorrer um resultado totalmente fora dos padrões, como por exemplo excesso de ruído nas bandas de baixas frequências, e um resultado mais próximo dos níveis de conforto nas bandas próximas a região de frequência da voz (USP, 2018b).

2.12.3 O clima no ambiente de trabalho

Estudos comprovam que o clima no ambiente de trabalho interfere diretamente sobre o desempenho das pessoas. Além de produzirem efeitos adversos no organismo humano, influi sobre a produtividade e nos riscos de acidentes. Temperaturas altas e umidades baixas sobrecarregam e desequilibram o organismo, exigindo grandes esforços do coração com possibilidade inclusive de levá-lo a colapso. Nas condições de temperatura alta, o organismo pode ainda ser acometido por desidratação, e por diversas doenças provocadas especificamente pelo calor (IIDA; BUARQUE, 2016).

O clima no ambiente de trabalho deve ser considerado confortável, mas para isso deve atender a várias condições como temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e umidade relativa. O conforto para as pessoas está ligado a uma sensação neutra, ou seja, o ambiente não deve provocar nos trabalhadores a sensação de calor ou frio elevados, secura ou vento forte. Todavia, não basta apenas que todos os parâmetros citados sejam controlados em certos limites, pois o conforto também depende das atividades físicas que os trabalhadores fazem ao desempenhar suas tarefas e/ou das roupas que usam. Na Figura 11 são apresentados parâmetros recomendados para temperaturas mais confortáveis de acordo com o tipo do trabalho (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

A ventilação industrial é a mais importante medida de controle de agentes químicos e contribui no controle da sobrecarga térmica proporcionando conforto aos trabalhadores (USP, 2017b).

Figura 11 – Temperaturas recomendadas para vários tipos de trabalhos

Tipo de trabalho	Temperatura do ar (°C)
Trabalho intelectual, sentado	18 a 24
Trabalho manual leve, sentado	16 a 22
Trabalho manual leve, em pé	15 a 21
Trabalho manual pesado, em pé	14 a 20
Trabalho pesado	13 a 19

Fonte: Dul e Weerdmeester (1995)

Um mesmo ambiente pode ser confortável para um trabalhador e desconfortável para outro, de acordo com as tarefas de cada um, se é leve, moderada ou pesada. Um trabalhador exercendo uma atividade leve como, por exemplo, ler relatórios e fazer anotações, pode se sentir confortável num ambiente com 23° C, porém, outro trabalhador no mesmo ambiente, mas executando um trabalho pesado como, elevar pesos, provavelmente estará sentindo desconforto pelo calor. Portanto, a temperatura deve ser sempre ajustada às tarefas. Os fatores umidade relativa e correntes de ar são também importantes para promover conforto nos ambientes de trabalho. A umidade relativa deve estar acima de 30% e abaixo de 70%, pois ar seco provoca irritação nos olhos e vias aéreas e ar muito úmido dificulta a evaporação do suor, entre outros problemas relacionados ao ar seco e úmido. Quanto a corrente de ar, a recomendação é que esteja abaixo de 0,2 m/s. Ventos acima desta velocidade são desconfortáveis principalmente para os trabalhos leves ou que exigem concentração (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

Pode-se conseguir bons ajustes para conforto ambiental relacionado aos fatores de temperatura, umidade e ventilação através de projetos simples de ventilação natural ou mecânica. Em locais onde não há aberturas suficientes para adotar uma solução com ventilação natural, se opta por um sistema de ventilação mecânica com a qual é possível ter maiores controles de ajustes de temperatura, umidade e velocidade do ar. Um outro fator de extrema importância relacionada a ventilação adequada nos ambientes de trabalho, é a capacidade de renovação de ar, pois prover ar limpo e fresco e expulsar o ar saturado de CO₂ comum nos ambientes fechados é uma ótima medida para promover conforto e saúde aos trabalhadores (USP, 2017b).

Os dados existentes na Figura 12 relaciona parâmetros recomendados para volume e renovação de ar com a natureza do trabalho.

Figura 12 – Volume e renovação de ar recomendados conforme o trabalho

Natureza do trabalho	Volume do ar (m ³ /pessoa)	Renovação do ar (m ³ /h)
Muito leve	10	30
Leve	12	35
Moderado	15	50
Pesado	18	60

Fonte: Dul e Weerdmeester (1995)

2.13 LEGISLAÇÃO E NORMAS

2.13.1 Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT

A CLT trata da prevenção da fadiga em dois de seus artigos, são eles: Art. 198, onde limita em 60 kg o peso máximo que um trabalhador pode remover, com ressalvas às mulheres grávidas e menores; e no Art. 199, onde torna obrigatório o empregador a dispor assentos que asseguram a correta postura dos trabalhadores, e que possam evitar posições incômodas ou forçadas nas tarefas que exigem trabalho sentado. Se o trabalho for em pé, deverão existir assentos para descanso durante as pausas (VIEIRA, 2012)

2.13.2 Norma Regulamentadora 17 – NR 17

A NR 17 é uma norma do Ministério do Trabalho específica para ergonomia. Ela estabelece parâmetros máximos ou mínimos para os agentes físicos (ruído, temperatura, umidade do ar, ventilação, iluminação) e normatiza os deveres das empresas com relação as adequações das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. A NR 17 é uma norma que visa o conforto, saúde e segurança dos trabalhadores, estabelecendo também parâmetros para

ajustes que abrangem a movimentação de cargas, mobiliário, equipamentos e a organização do trabalho. Para assegurar as devidas adequações, a NR 17 obriga os empregadores a realizarem a análise ergonômica do trabalho em suas empresas (VIEIRA, 2012).

2.13.3 Nota Técnica 060/2001

A Nota Técnica 060/2001, apesar de não ser uma lei, ou uma norma com procedimentos legais e obrigatórios para observância, o autor considerou importante elencar aqui por ser um importante documento orientador, elaborado pelo Ministério do Trabalho, e direcionado a todos os interessados no assunto relacionado às posturas nos ambientes de trabalho, ou seja, aos patrões, empregados e auditores fiscais. O Ministério do Trabalho recomenda através da nota citada, que a postura de trabalho, e a decisão para sua variação, deve ser de livre escolha do empregado e a qualquer momento que este desejar. As recomendações do documento citam estudos relacionados aos benefícios da alternância entre posturas sentada e em pé, e sugere tempos curtos para manutenção de uma postura, afim de prevenir tensões musculares e outros problemas gerados por esforços estático e efeitos fisiológicos causados por compressões nos vasos sanguíneos. A Nota Técnica ainda descreve as vantagens e desvantagens das posturas sentada e em pé, reforçando em sua conclusão, a recomendação inicial sobre alternância, e ainda comenta sobre a relevância do tipo de tarefa na definição das posturas, e sobre os fatores organizacionais que devem sempre serem observados (BRASIL, 2001).

2.14 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO – AET

A ergonomia tem diferentes objetivos de acordo com o direcionamento de sua aplicação. Para a organização do trabalho o objetivo pode ser a concepção de sistemas de produção mais eficientes e econômicos, mas para a segurança e medicina do trabalho a prioridade está na saúde e segurança dos trabalhadores, prevenindo acidentes e doenças ocupacionais, portando o tipo de abordagem de uma análise ergonômica depende do objetivo (LAVILLE, 1977).

Segundo Lida e Buarque (2016), a ergonomia é construída através de observações e experimentações o que a caracteriza como uma ciência aplicada. Esta ciência se utiliza de métodos para alcançar seus objetivos, sendo que, a AET é um desses métodos. Reconhecida pela NR 17, a AET deve contemplar os seguintes itens:

- Descrição do posto de trabalho considerando tudo que é pertinente como formatos e medidas do mobiliário, tipos de máquinas e ferramentas existentes, espaço de trabalho, movimentos e posturas.
- Avaliação da organização do trabalho, que consiste na verificação do trabalho prescrito e trabalho real, solicitação de produção e o tempo de entrega, variações temporais para cumprimento, ocorrências de pausas, comunicação de normas, regras, fatores relevantes ao trabalho, comunicação sobre riscos ergonômicos e posicionamento de horas extras.
- Relatório estatístico com dados relativos a queixas e a saúde de funcionários que podem ser adquiridos em seus prontuários médicos.
- Relatório de avaliações onde é sondado o grau de satisfação no trabalho, e o clima organizacional.
- Registro e análises, onde é colhido as sugestões dos trabalhadores.
- Recomendações ergonômicas, que é a proposta clara e objetiva para solução dos problemas encontrados no qual deve conter data para implantação e para acompanhamento.

A AET é regulamentada no Brasil desde 1990. Pode contar com indicadores quantitativos e qualitativos. A AET pode ser muito controversa, pois há margem para realização de estudos superficiais e outros detalhadíssimos, gerando discussão entre profissionais sobre determinadas condições ergonômicas encontradas. Análises qualitativas tem a vantagem de possibilitar todo tipo de exploração sem requerer a instrumentos. Já as análises quantitativas se mostram muito úteis para sair do campo subjetivo, assim poder aplicar pesos e medidas de forma objetiva e certificada para os níveis de conforto térmico e acústico, iluminação, temperatura, dimensionamentos, etc. (COUTO, 1995).

2.15 PROJETO ERGONÔMICO PARA O POSTO DE TRABALHO

Um projeto ergonômico do posto de trabalho pode envolver arranjo físico, dimensionamentos e soluções ergonômicas. No arranjo físico se definem a localização dos de todos os itens necessários para a execução do trabalho, dos trabalhadores, das posturas e movimentos usuais, dispositivos de informações, e também se define os fluxos de entrada e saída de material. Já a parte de dimensionamentos se refere a antropometria, medidas dos locais de trabalho, itens de uso e equipamentos, afim de providenciar espaços adequados para acomodação e circulação do pessoal, bem como os acessos do pessoal e dos materiais. Soluções ergonômicas abrange os formatos e tipos de ajustes para configurações do posto de trabalho (IIDA; BUARQUE, 2016).

2.15.1 Maquete

Modelo é uma simulação ou representação tridimensional de um projeto. O ideal é que se construa um modelo em tamanho real, mas nada impede que seja em outras escalas e com outros materiais. A representação tridimensional, em uma escala menor que a natural se denomina maquete. O objetivo, do modelo ou da maquete, é testar a solução e/ou ter uma melhor visualização do conceito proposto. O modelo ou a maquete podem ser construídos em materiais diferentes da proposta do projeto afim de facilitar ou agilizar sua construção (IIDA; BUARQUE, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O autor utilizou elementos da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) para a realização da avaliação ergonômica desta monografia, a qual foi feita em um dos setores de produção de uma indústria de chicotes elétricos entre novembro de 2018 a janeiro de 2019. O escopo definido para este trabalho abrange: avaliação do ambiente de trabalho; avaliação do mobiliário; avaliação das posturas decorrentes do uso do mobiliário pelos trabalhadores de produção do setor avaliado; recomendações para adequações, sugestões de melhorias, e o desenvolvimento de um projeto conceitual flexível para substituição dos postos de trabalho dos operadores de produção. Não faz parte do escopo a avaliação do posto de trabalho da supervisora do setor.

As avaliações foram realizadas de forma qualitativa e quantitativa, através de métodos de observações, medições do local e dos postos de trabalho, registros fotográficos, filmagens, questionários para coletas de dados dos trabalhadores e entrevista com o gestor da empresa. Foi feita também avaliação de ruído conforme o método da norma ABNT NBR 10151 (2000), e parâmetros da NR 17. Por fim, realizou-se a comparação dos resultados encontrados com as especificações da NR-17 e com os preceitos da ergonomia que fazem parte da revisão da literatura.

Os materiais utilizados para a realização do trabalho foram: máquina fotográfica/filmadora digital com tripé, câmera fotográfica do celular, trena laser, trena de fita metálica; sonômetro com tripé e calibrador acústico; bonecos articulados, materiais para construção da maquete; computador com aplicativos para edição de imagens e desenhos como *Photoshop*, *CorelDraw* e *Sketchup*.

3.1 INFORMAÇÕES DA EMPRESA

A empresa avaliada é uma indústria de médio porte, fabricante de chicotes elétricos, estabelecida na capital paulista há 28 anos. Seus produtos são utilizados como componentes fundamentais em vários tipos de equipamentos eletrônicos como, por exemplo, balanças eletrônicas, computadores, impressoras e até mesmo

elevadores. Alguns produtos fabricados pela empresa podem ser vistos na Figura 13. Na época das avaliações, a empresa contava com um total de 25 funcionários.

Figura 13 – Exemplos de produtos fabricados pela empresa



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

A indústria em questão, está instalada em uma edificação do tipo sobrado com quatro pavimentos, sendo que dois deles ficam abaixo do nível da rua. O pavimento térreo é destinado a carga e descarga de materiais, recepção, sala de reuniões e cozinha/refeitório. No pavimento superior se organiza a parte administrativa, e nos dois pavimentos inferiores estão arranjados três departamentos de produção, almoxarifado e estoque. No total, a empresa ocupa uma área construída de 200 m².

O regime de trabalho na empresa é regido pela CLT, e a empresa remunera seus funcionários através do salário mensal e outros valores, como participação nos lucros e premiações conforme a produtividade individual. Há apenas um turno de trabalho no período das 7h30min às 17h30min, com uma pausa de 15 minutos para descanso, e outra de 1 hora para almoço.

3.2 CARACTERISTICAS DO AMBIENTE DE TRABALHO

O campo de estudo escolhido para realizar a avaliação ergonômica foi o setor Produção 1, localizado no primeiro subsolo da edificação. O setor possui uma área de 40 m² e volume aproximado de 112 m³. O acesso ao ambiente é feito por uma única porta de correr dupla com vão livre de 0,80x2,10m. A porta de acesso fica

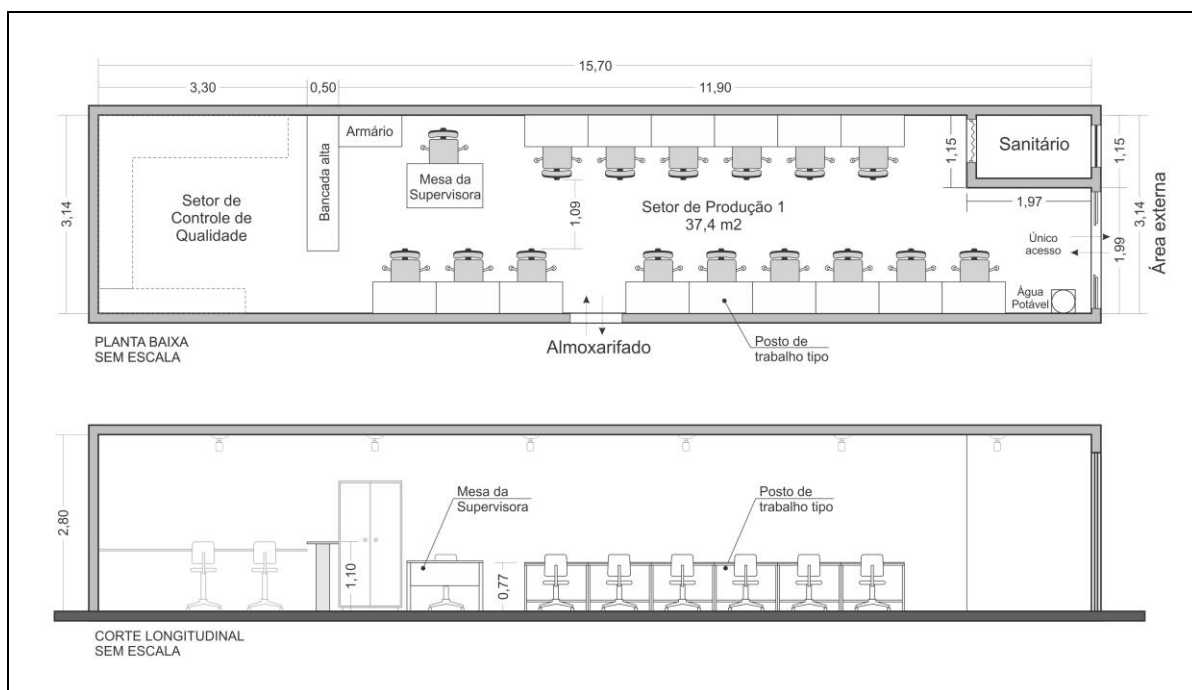
aberta durante todo o expediente, e não há janelas ou outras aberturas para parte externa. A Figura 14 é o primeiro registro de imagem feito do setor. A fotografia foi obtida da porta de acesso onde é possível visualizar todo o ambiente e os postos de trabalho dos operadores de produção.

Figura 14 - Primeiro registro fotográfico do setor Produção 1



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

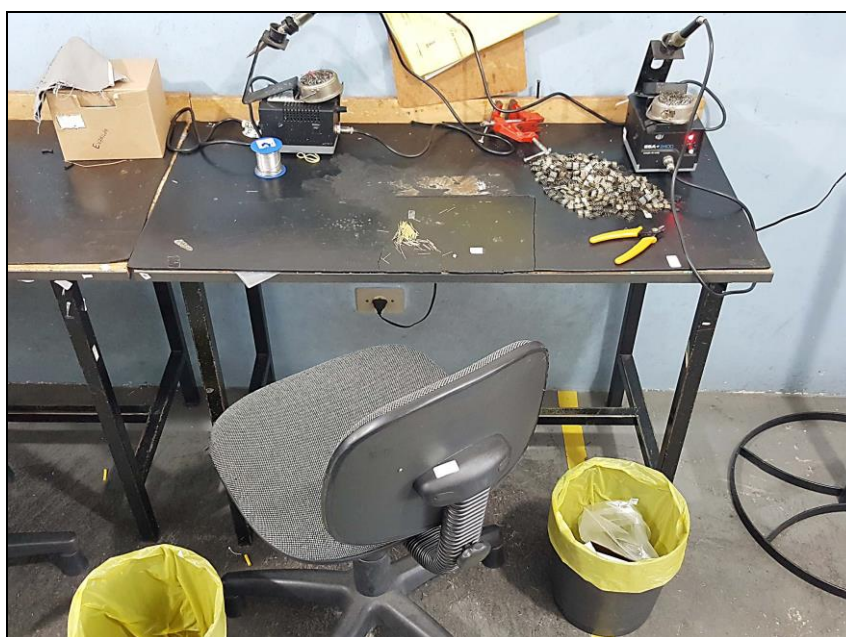
As paredes do setor são de alvenaria com acabamento branco fosco. O teto e o piso são de produzidos em concreto armado. O teto tem o mesmo acabamento em pintura cor branco fosco das paredes, e o piso possui acabamento em pintura na cor grafite semi-brilho. O piso está nivelado e não apresenta imperfeições. Há no setor 15 postos de trabalho padronizados para os operadores de produção posicionados lado a lado junto às duas paredes maiores, e um posto de trabalho diferente para a supervisora. O ambiente de trabalho conta ainda com sanitário e bebedouro com água potável. Todos os itens descritos podem ser visualizados na planta do setor da Figura 15.

Figura 15 - Planta com *layout* do setor

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

O mobiliário dos operadores de produção é composto por cadeia giratória e mesa com estrutura em perfis metálicos e tampo em madeira, conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Mobiliário dos postos de trabalho dos operadores

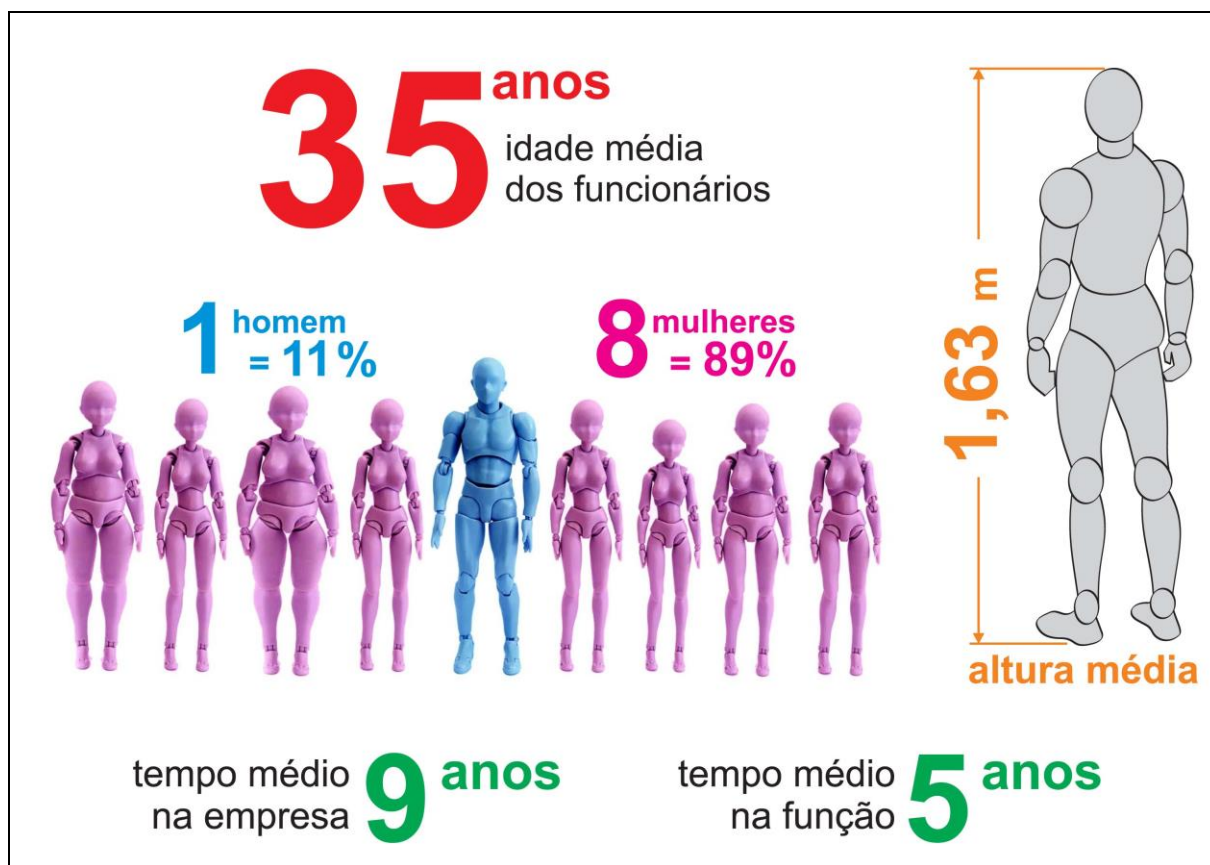


Fonte: Arquivo pessoal (2019)

3.3 CARACTERÍSTICAS DOS TRABALHADORES

A população de operadores de produção do setor avaliado, na época do estudo, era formada por 9 pessoas, sendo 8 mulheres e 1 homem. Todos cursaram o segundo grau completo. O tempo médio de contrato dos trabalhadores com a empresa era em torno de 9 anos, tempo médio de experiência na função 5 anos, e a altura média dos trabalhadores era 1,63m. As características principais dos trabalhadores podem ser visualizadas de forma ilustrativa na Figura 17.

Figura 17 – Características principais da população no setor



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

A rotina dos operadores de produção no setor avaliado é: entram na empresa um pouco antes do horário limite para marcação de ponto, trocam-se de roupa nos banheiros, pois não há vestiários na empresa, e em seguida tomam café da manhã na cozinha/refeitório. Registram o ponto no cartão até às 7h30min, e em seguida se dirigem ao setor Produção 1, localizado no pavimento abaixo. Ocupam seus postos

de trabalho onde são orientados quanto ao projeto, tarefas e demanda de montagem do dia. Dependendo do tipo de chicote elétrico que será montado no dia, envolve 3 ou 4 tarefas de montagem diferentes que são divididas entre os 9 trabalhadores. As tarefas prescritas, demanda e projeto são impressos em papel e entregues aos trabalhadores no início do expediente, e então começam as montagens. Seus postos de trabalho são abastecidos pelos materiais necessários, vindos de outros setores por onde já passaram por outros processos. Os trabalhadores do setor avaliado executam a montagem final do produto em um formato de linha de produção, pois a maioria das montagens dependem de tarefas diferentes como já descrito, e no fim do processo, a produção é repassada em lotes para ao departamento de controle de qualidade localizado logo à frente. Os trabalhadores fazem uma pausa de 15 min para descanso às 10h45min, e outra de 1 hora para o almoço ao meio dia. Depois do almoço trabalham continuamente até o fim da jornada às 17h30min, quando registram o ponto de saída e vão embora. O tempo aproximado de transporte da casa ao trabalho e vice-versa, para maioria dos trabalhadores é de aproximadamente 1h45min. Todos os funcionários tem total liberdade para ir ao banheiro e tomar água quando querem.

3.4 PROCEDIMENTOS REALIZADOS

Ao todo foram realizadas três visitas à empresa para avaliações, duas no final de 2018, nos meses de novembro e dezembro, e a última em janeiro de 2019. Realizar visitas em ocasiões diferentes foi uma estratégia com o objetivo de capturar nuances entre avaliações do ambiente, demanda e ritmo de trabalho.

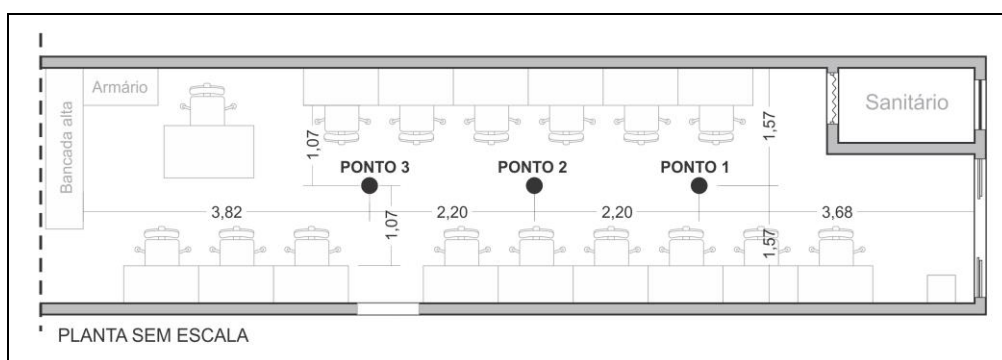
Na primeira avaliação, o autor teve o intuito de conhecer melhor a empresa para entender as questões organizacionais, arranjo físico, hierarquias, e ainda definir seu campo de estudo. Nesta oportunidade, foi possível obter os primeiros dados do setor selecionado para a avaliação, por meio de observações e registros fotográficos das execuções das tarefas dos operadores de montagem, ritmo de trabalho e da demanda de produção. Nesta ocasião utilizou-se apenas a máquina fotográfica do celular para o registro das imagens, e bloco de notas para descrever os dados considerados.

Após a definição do campo de estudo, e munido das primeiras percepções e dados do local, deu-se então início à fase de seleção do material para estudos com a finalidade de aprimorar os conhecimentos sobre os preceitos da ergonomia relacionados às questões do escopo. Os materiais consultados foram os livros disponíveis na biblioteca da Universidade de São Paulo, conteúdos disponíveis em *sites* específicos de ergonomia como por exemplo ABERGO, IEA e INT; normas adquiridas pela *internet* nos *sites* do Ministério do Trabalho e Fundacentro; trabalhos acadêmicos disponibilizados pelo PECE; anotações de todo conteúdo didático e discussões realizadas nas aulas da disciplina de ergonomia, e nas apostilas do curso de especialização. Nessa fase de estudos, o autor adquiriu dois bonecos articulados, com objetivo de produzir adaptações das antigas figuras ilustrativas existentes nos livros de ergonomia, para aplicá-las a este trabalho afim de se obter um melhor resultado visual, e também para posterior utilização no desenvolvimento e composição das maquetes.

Após a revisão da literatura, realizou-se uma segunda avaliação no campo de estudo, com os objetivos de efetuar medições de ruído e coletar dados qualitativos através de novas observações das tarefas, posturas de trabalho e do ambiente. Para a avaliação de ruído, o autor utilizou um sonômetro modelo Octava com filtro de bandas de oitavas e *datalogger*, juntamente com um calibrador acústico modelo CR-2, ambos da marca Cliffer, os quais, segundo o fornecedor, são homologados para realizar avaliações de ruídos ambiental conforme normas internacionais e nacionais. Conforme determinado pela NR 17, a avaliação de ruído foi feita em dB(A) e pelo critério das curvas NC. Para definição do limite máximo de ruído, procurou-se pelos parâmetros relacionados ao tipo de ambiente, na ABNT NBR 10152 (1987), como estabelece a NR 17, mas utilizou-se os parâmetros da própria NR 17 devido à ausência de similaridade do ambiente em questão com os demais ambientes descritos na outra norma. O procedimento de avaliação do ruído foi feito conforme a norma ABNT NBR 10151 (2000), pois este é o método indicado ela ABNT NBR 10152 (1987). O sonômetro e o calibrador utilizados na avaliação, possuíam certificados de calibração válidos e efetuados por laboratório autorizado pelo INMETRO ou RBC. Outros materiais utilizados para avaliação de ruído foram: tripé, trena e máquina fotográfica para registro das imagens durante a avaliação.

Conforme ABNT NBR 10151 (2000), foram feitas o mínimo de três medições em posições diferentes respeitando a equidistância mínima exigida de 0,50m, e a uma distância mínima de 1m de qualquer superfície como paredes ou mobiliário. O sonômetro ficou posicionado a uma altura de 1,20 m em três pontos no eixo longitudinal do ambiente, conforme demonstrado na Figura 18. Assim foi possível atender ao mesmo tempo os procedimentos da ABNT NBR 10151 (2000), e ao item 17.5.2.2. da NR 17 que requer o sonômetro próximo a zona auditiva.

Figura 18 – Posições determinadas para avaliação de ruído



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

O sonômetro foi ajustado em ponderação (A), em modo (rápido), e calibrado antes e depois de cada medição, conforme procedimentos demonstrados na Figura 19.

Figura 19 – Procedimentos de calibração e medição



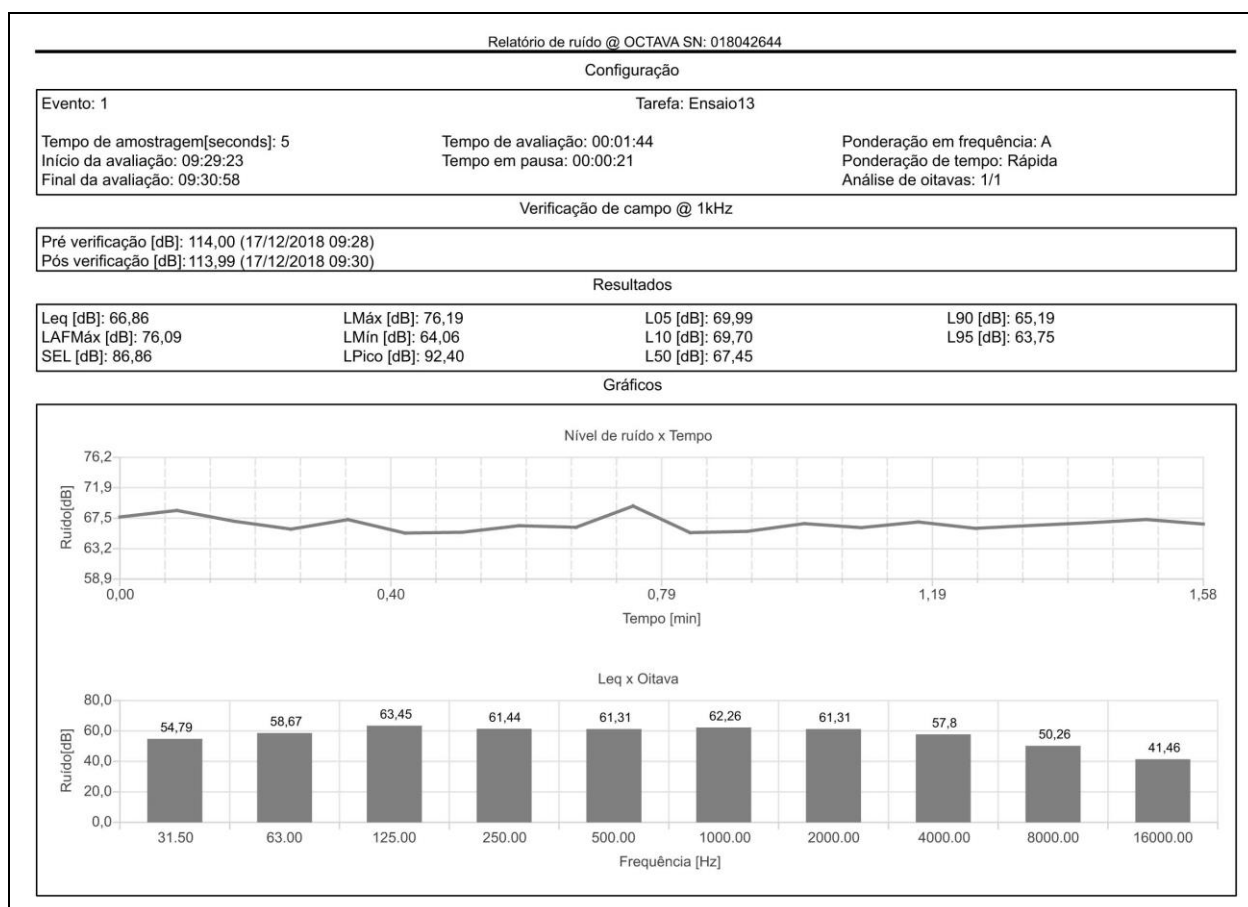
Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Na Figura 20, encontra-se a apresentação de um relatório resumido do *datalogger* do sonômetro, onde constam os dados relacionados à medição no primeiro ponto, como, por exemplo, dados da calibração e das medidas dos níveis de pressão sonora principais, além dos valores separados por bandas de oitavas.

Cada uma das três medições durou pouco mais de 1 minuto, tempo considerado suficiente pelo autor, devido às características do ruído existente no local.

Além da avaliação de ruído em dB(A), foi realizado também a avaliação pelo critério das curvas NC, conforme é solicitado pela NR 17. Para esta outra avaliação, utilizou-se as medidas de nível sonoro separadamente por bandas de oitavas, registradas no relatório do *datalogger* do sonômetro. Utilizou-se também, o gráfico de curvas de ponderação em (A), e o gráfico de curvas NC existente na ABNT NBR 10152 (1987).

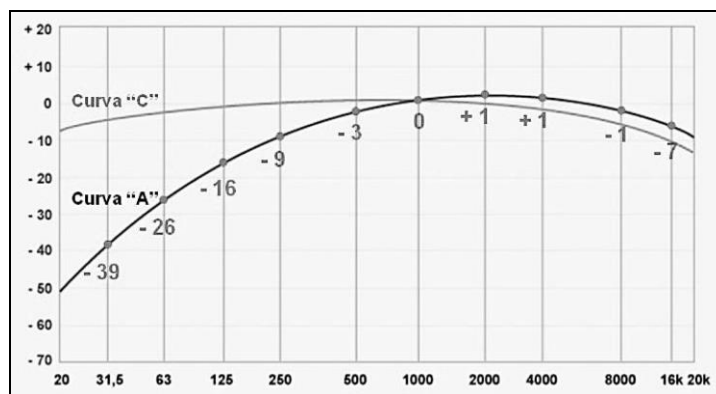
Figura 20 – Resumo de dados do *datalogger* de uma das medições



Fonte: Arquivo pessoal

Para avaliação pelo critério de curvas NC, deve-se utilizar os valores de ruído em dB. Então foi necessário transformar os valores medidos de dB(A) para dB (linear). Para isso, utilizou-se o gráfico de curvas de ponderação apresentado na Figura 21.

Figura 21 - Curvas de ponderação em A e C



Fonte: USP (2018b)

Com os valores do gráfico de ponderação da Figura 21. Se somou ou subtraiu o valor da ponderação das medidas registradas em cada banda de oitavas, e assim se obtiveram os valores de ruído em dB (linear), os quais foram sobrepostos ao gráfico de curvas NC, e assim se obteve o resultado pelo critério das curvas NC.

Na terceira e última avaliação, o autor fez entrevista com o gestor, aplicou questionário aos trabalhadores, e fez medições e observações mais minuciosas no campo de estudo.

Os dados globais foram coletados com o gestor da empresa por meio de uma entrevista com perguntas abertas, onde se obteve informações sobre fluxos da produção, demandas, contratações, escolaridade do pessoal, treinamentos, comunicações de riscos, tempo médio de transporte dos funcionários da casa ao trabalho e vice-versa, afastamentos, salários e premiações.

Dados dos trabalhadores foram coletados por meio de um questionário com perguntas na maioria fechadas, o qual eles puderam responder de forma anônima. O objetivo do questionário foi de se obter dados relacionados a faixa etária, sexo, altura, tempo de trabalho, experiência, e também dados relativos às suas

percepções e sensações sobre o ambiente de trabalho, mobiliário, problemas de saúde, desconfortos, além de suas sugestões para melhorias no ambiente de trabalho.

Os dados dos questionários foram compilados numa planilha para facilitar a análise e extração dos resultados. Esta planilha encontra-se anexada a este trabalho, juntamente com um modelo do questionário aplicado aos funcionários.

No campo de estudo, se avaliou as principais posturas dos trabalhadores, o formato e tamanho do mobiliário, e novamente o ambiente, através de observações e obtenção de registros fotográficos, filmagens e medições. Para isso, utilizou-se câmera fotográfica/filmadora com tripé, câmera fotográfica do celular, trena laser e trena de fita metálica.

Após a realização das três avaliações, analisou-se todas as situações que faziam parte do escopo, e os resultados obtidos foram divulgados e comentados no capítulo Resultados e Discussões.

De acordo com cada resultado considerado desconforme à NR 17, o autor recomendou adequações e sugeriu outras melhorias, com base nos conhecimentos adquiridos. Fez parte das sugestões de melhorias, uma proposta para modificação dos postos de trabalho dos operadores de montagem, por meio do desenvolvimento de um projeto.

O projeto foi elaborado por meio de uma maquete construída com placas finas de madeira, parafusos, arame, cola e bonecos articulados. Depois de concluída, a maquete foi fotografada e suas imagens, incluídas a este trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos nas três avaliações realizadas em situações diferentes. Os resultados foram confrontados com a NR 17, outras normas, e também com as recomendações e estudos existentes no material examinado. As apresentações dos resultados são divididas por evento em ordem cronológica. Cada evento é subdividido em resultados quantitativos e qualitativos, exceto o primeiro evento onde somente avaliou-se de forma qualitativa.

4.1 RESULTADOS DA PRIMEIRA AVALIAÇÃO

- Trabalho com atividades na posição sentada (Figura 22).
- Ritmo de trabalho e demanda moderada.
- Ambiente quente, abafado e ruidoso na percepção do avaliador.

Figura 22 – Trabalho na posição sentada em ritmo moderado



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

A posição de trabalho sentada está de acordo com a NR 17. A norma recomenda sempre que possível o trabalho deve ser feito na posição sentada. No entanto, é recomendado a alternância de posturas para prevenir fadiga, lesões musculares e problemas nos discos intervertebrais.

O ambiente foi avaliado como inadequado para promover conforto na percepção do avaliador, devido ao clima quente, abafado e com presença de ruído. Condições ambientais desfavoráveis são grandes fontes de tensão no ambiente de trabalho, e são capazes de causar desconforto, aumentar o risco de acidentes e provocar danos à saúde, além de interferir no desempenho dos trabalhadores.

4.2 RESULTADOS DA SEGUNDA AVALIAÇÃO

4.2.1 Resultados quantitativos obtidos na segunda avaliação

Na Figura 23, apresenta-se os valores dos níveis sonoros medidos no ambiente, e o cálculo que segue logo abaixo apresenta o resultado final em dB(A):

Figura 23 – Resultados dos níveis de ruído medidos em três pontos

OCTAVA SN: 018042644				
Data da avaliação: 17/12/2018		Empresa avaliadora: (Monografia Celso Damasceno)		
Empresa avaliada: Ind. de Cabos		Realizado por: Celso Damasceno		
Setor: Setor montagens de cabos				
Pontos de medição				
Evento	Leq [dB]A	LAFMáx [dB]A	LMáx [dB] A	LMín [dB] A
1	66,86	76,09	76,19	64,06
2	67,24	74,96	75,18	64,57
3	68,92	79,91	80,86	64,33
Calibração de laboratório				
Sonômetro: 0 22/11/2018				

Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Cálculo para resultado final em dB(A) do nível sonoro, segundo a ABNT NBR 10151 (2000, p.3), “o resultado é a média aritmética dos valores medidos[...]”.

$$L_{Aeq} = ((67+67+69) \div 3), \text{ então,}$$

$$L_{Aeq} = 68 \text{ dB(A)}$$

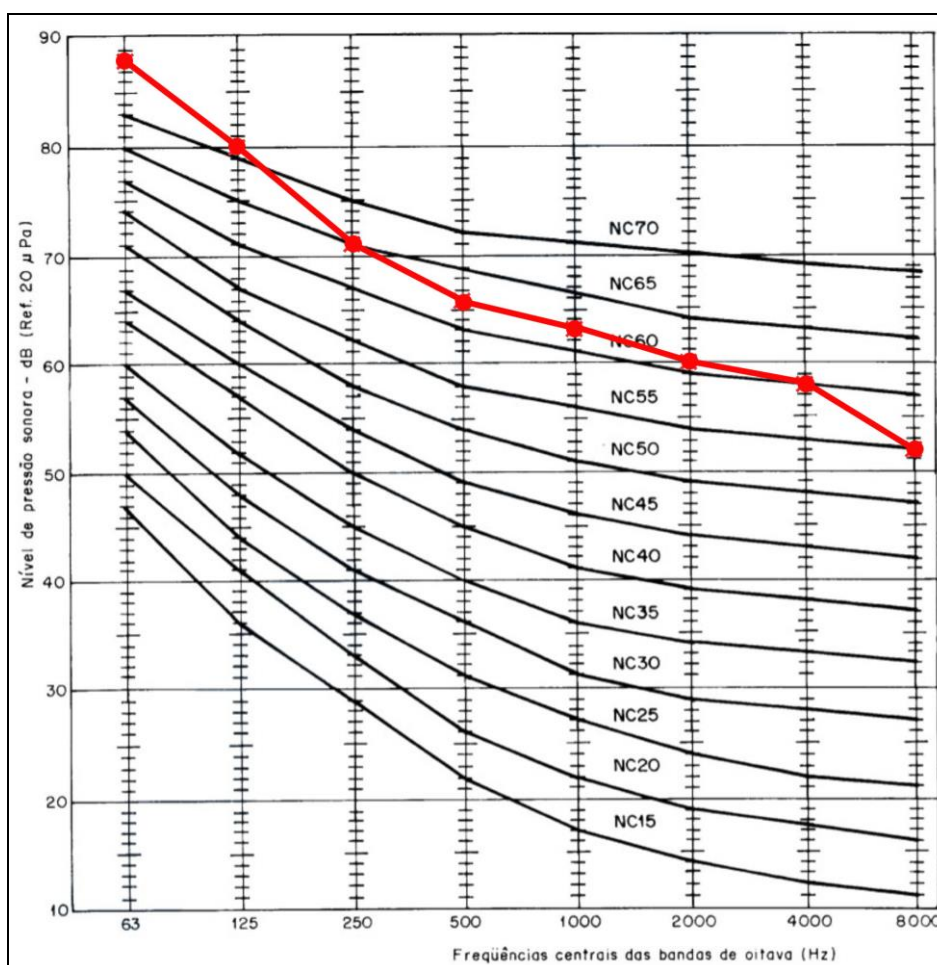
A Figura 24 mostra os resultados em dB dos níveis sonoros em cada banda de oitavas, e na Figura 25 é apresentado o resultado pelo critério de curvas NC.

Figura 24 – Resultados por bandas de oitavas para análise NC

Bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Valor ponto 1 dB(A)	58,67	63,45	61,44	61,31	62,26	61,31	57,80	50,26
Valor ponto 2 dB(A)	62,44	63,05	62,70	62,33	63,01	61,46	58,19	51,07
Valor ponto 3 dB(A)	65,76	66,14	65,19	66,10	64,04	62,58	59,52	52,53
Médias por banda dB(A)	62,29	64,21	63,11	63,25	63,10	61,78	58,50	51,29
Retirada da ponderação (A)	26,00	16,00	9,00	3,00	0,00	-1,00	-1,00	1,00
Resultado em dB	88,29	80,21	72,11	66,25	63,10	60,78	57,50	52,29
Arredondamentos	88	80	72	66	63	60	58	52

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Figura 25 – Resultado NC



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

O nível sonoro no setor avaliado não atende a NR 17 por ter superado os valores máximos aceitáveis pela norma nos dois critérios de avaliação. Ultrapassou em 3 dB(A) o limite de 65 dB(A), e na avaliação NC, os níveis superaram a curva limite NC 60 em 6 das 8 bandas de oitavas.

O ruído nos postos de trabalho acima dos limites estabelecidos para conforto causa problemas de atenção e na compreensão das conversas; sensações de incômodos e efeitos negativos na qualidade do sono; perturbações e redução no rendimento do trabalho; diminuição da produção mental e psicomotora; podendo provocar inclusive distúrbios emocionais.

4.2.2 Resultados qualitativos obtidos na segunda avaliação

- Superfícies de trabalho incompatíveis com as atividades, ou ausentes.
- Trabalho em pé apresentando posturas inadequadas nas costas, pescoço, ombros e braços.
- Falta de apoios para os membros superiores.
- Ritmo de trabalho acelerado.

Foi observado no setor avaliado, a ocorrência de posturas inadequadas apresentando costas e pescoços curvados, braços semi-esticados à frente em ângulos inadequados, e cotovelos sem apoios. Essas posturas são decorrentes das atividades feitas na posição em pé sobre uma superfície de trabalho baixa demais.

Sendo assim, o trabalho em pé realizado no setor, não atende os critérios da NR 17, devido a superfície de trabalho não ter altura compatível com a atividade, e por não proporcionar condições de boas posturas e visualização como estabelece a norma.

A NR 17 recomenda que os trabalhos sejam feitos na posição sentada sempre que possível, mas reconhece e não proíbe o trabalho na posição em pé, desde que seja sobre superfície compatível com as atividades, em alturas adequadas que proporcionam boas posturas e visualização. As situações de más posturas

observadas nos trabalhadores são mostradas na Figura 26, onde linhas e setas coloridas foram sobrepostas à imagem para melhor visualização dos problemas.

Figura 26 – Atividades na posição em pé sobre superfície baixa



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

As superfícies de trabalho existentes no setor foram concebidas para atividades na posição sentada, e não possuem ajustes de altura, portanto são inadequadas para o trabalho em pé, pelos motivos já citados, os quais não atendem a NR 17. Notou-se que praticamente todas as operadoras adotam posturas inadequadas semelhantes, o que indica inadequações no mobiliário que precisam ser corrigidas.

Notou-se também a realização de trabalho em pé sem a utilização de superfície como é mostrado na Figura 27. Essa situação de trabalho também não atende a NR17, pois a norma estabelece a necessidade de mesa ou bancada compatível para a realização de trabalho manual. Além disso, a situação encontrada também não oferece condições de boas posturas. O trabalho em pé e sem apoio como foi observado, exige muitos esforços estáticos, que sobrecarregam todo corpo e pode gerar diversos tipos de problemas que são comentados a seguir.

Figura 27 - Atividades na posição em pé sem apoio



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

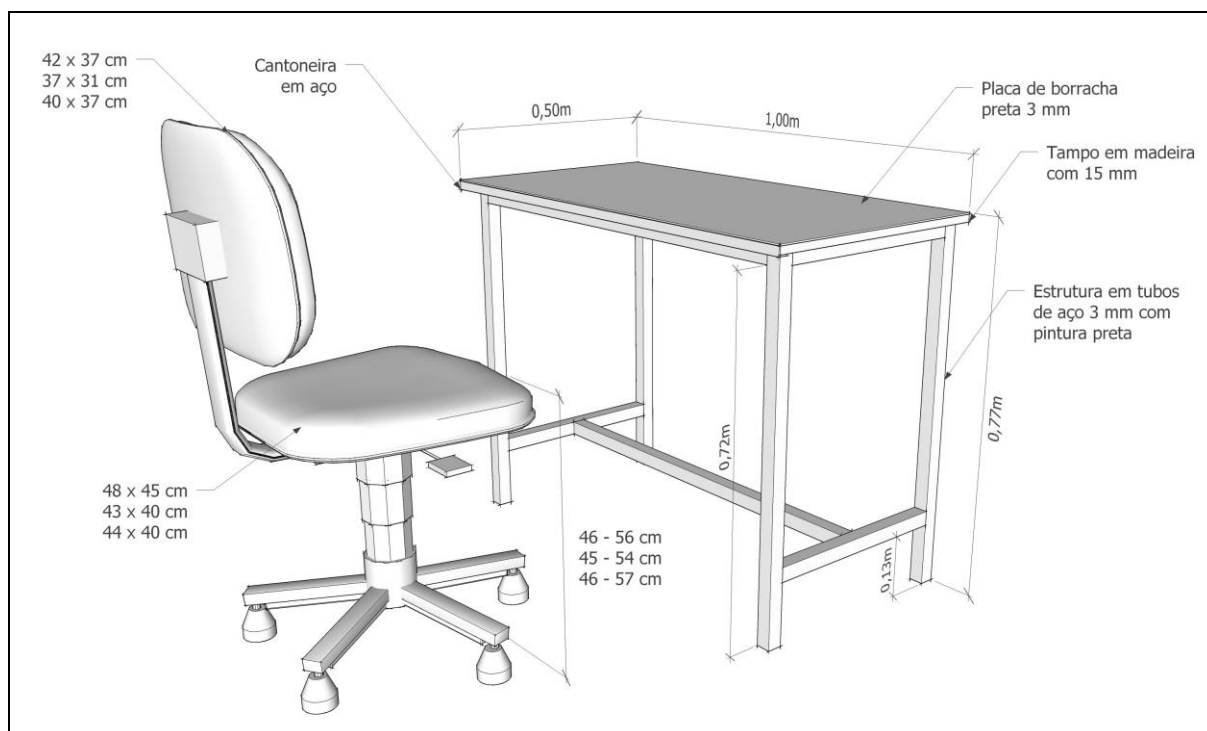
A realização de tarefas na posição em pé, com pouca movimentação e sobre superfícies baixas, ou sem superfície alguma para apoio das mãos, antebraços, materiais, e ferramentas, provoca más posturas e sobrecargas em todo corpo, podendo gerar muitos problemas de saúde como, por exemplo, problemas circulatórios e de varizes; fadiga, lesões nos músculos, nas vértebras e ligamentos; dores, edemas e inchaços; os quais são provocados pelo trabalho estático demasiado nos músculos das pernas, costas e ombros. A inclinação do pescoço em ângulos superiores a 20° em relação a vertical, pode causar dores e fadiga. Nas costas o problema é ainda maior, podendo ocorrer paralisia temporária provocado por compressão de nervo pelas vértebras, devido aos desgastes nos discos intervertebrais decorrentes das más posturas.

4.3 RESULTADOS DA TERCEIRA AVALIAÇÃO

4.3.1 Resultados quantitativos obtidos na terceira avaliação

O resultado da medição feita no mobiliário dos postos de trabalho dos operadores pode ser visualizado na Figura 28 e comentado a seguir.

Figura 28 – Dimensões do posto de trabalho



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

- Altura da mesa do posto de trabalho é 76 cm.

A altura de 76 cm adotada em todos os postos de trabalho dos operadores, está 2 cm acima da altura que atende o limite superior do percentil 95. Mesas com alturas de 74 cm devem ser utilizadas para atender as pessoas mais altas, cerca de 1,86 m, sendo que no setor, a altura média das pessoas é de 1,63 m. Outro problema encontrado, é a distância de 0,50m da frente ao fundo da mesa, que é muito pequena para acomodar adequadamente as pernas das pessoas, sendo que o ideal seria em torno de 0,70 m.

4.3.2 Resultados qualitativos obtidos na terceira avaliação

- Trabalhos realizados na postura sentada.
- Ritmo de trabalho moderado.
- Posturas com costas e pescoços curvados e pernas dobradas.
- Espaço muito restrito para as pernas abaixo da mesa.
- Ajuste muito alto das cadeiras na maioria dos postos de trabalho.
- Apoios dos pés em pequena área ou em balanço.
- Cadeiras apresentando bordas e assento deformados.
- Cadeiras não seguem um único padrão.
- Superfície de trabalho com borda frontal retilínea.
- Falta de ajuste na superfície de trabalho.
- Ambiente muito quente para 89% das pessoas.
- O ambiente não é silencioso para 50% das pessoas.
- Volume de ar de 12 m³/pessoa.
- Velocidade do ar rápida e forçada pelos ventiladores.
- Falta de aberturas para ventilação natural ou sistemas para renovação do ar.
- Iluminação geral não difusa.
- Ofuscamentos nas lâmpadas e no piso.

4.3.2.1 Resultados obtidos através dos questionários

- 89% dos trabalhadores consideram apenas satisfatório suas mesas e cadeiras.
- 89% dos trabalhadores tem algum tipo de desconforto no corpo.
- 63% dos trabalhadores sentem desconfortos nas costas.
- 37% dos trabalhadores sentem desconfortos nos membros inferiores.
- 87% dos trabalhadores sentem dores e 25% sentem cansaço.
- 50% dos trabalhadores relacionam os desconfortos às suas atividades na empresa.
- 88% dos trabalhadores percebem melhoras durante algum tipo de pausa.
- 37% dos trabalhadores sentem algum tipo de desconforto no final da jornada.
- 50% dos trabalhadores sugeriram substituir suas cadeiras.

A mesa de trabalho não atende a NR 17 por não possibilitar condições de boas posturas. Como pode ser visualizado na Figura 29, a superfície é muito alta para maioria das trabalhadoras provocando situações de más posturas como, curvaturas nas costas e no pescoço, além de não promover o adequado apoio para os antebraços e cotovelos. Essas situações, caracterizam as superfícies de trabalho do setor como incompatíveis para atividade, ao contrário do que requer a NR 17.

Notou-se que a borda frontal da mesa é reforçada por uma cantoneira metálica com dobra reta e aguçada, que incomoda e até machuca um pouco quando se apoia os antebraços. A borda arredondada é um item regulamentado pela NR 17, mas apenas em seu Anexo II, o qual não contempla os postos de trabalho de produção, porém é sabido que bordas arredondadas proporcionam conforto.

Figura 29 – Posturas incorretas durante o trabalho sentado

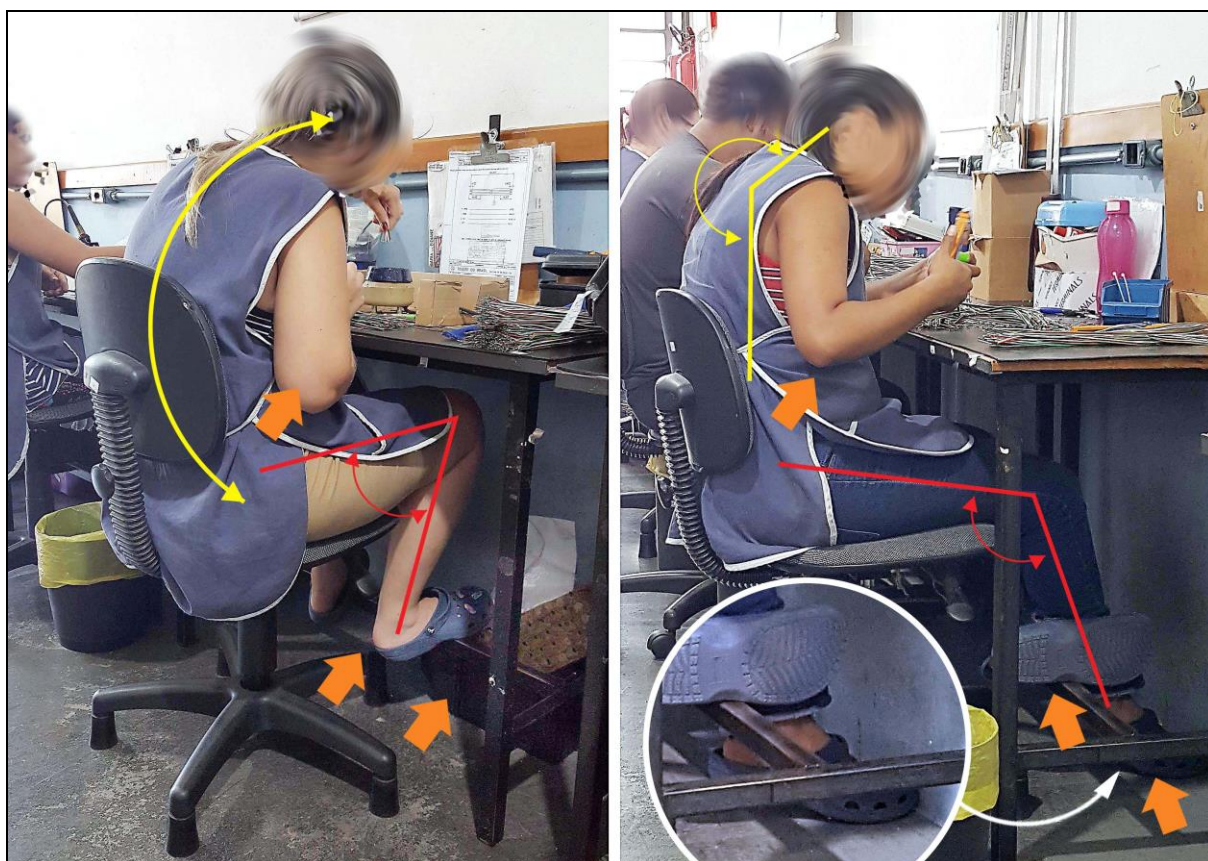


Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Foram identificadas situações inadequadas nos espaços abaixo das superfícies de trabalho que não atendem a NR 17. Isso porque a livre movimentação e posicionamento adequado dos membros inferiores estão sendo impedidos por dois fatores, a barra metálica localizada abaixo da mesa, e a pouca distância, apenas 0,50 m, da frente ao fundo da mesa. Essas situações, visualizadas na Figura 30, obrigam a má postura das pernas, as quais ficam geralmente confinadas entre o

restrito espaço entre a cadeira e a barra metálica, ou entre a barra e a parede. Foram observadas várias cadeiras em posições muito distanciadas da mesa com a intenção de melhor movimentação das pernas, ou até mesmo para usar a barra metálica como apoio de pé. Contudo, essas situações caracterizam novas circunstâncias irregulares perante a NR 17, que serão comentadas mais à frente.

Figura 30 – Espaço restrito abaixo da mesa



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Como pode ser observado na Figura 30, a operadora da esquerda mantém as pernas muito dobradas, enquanto a da direita posiciona um dos pés torcido e apoiado sobre a barra metálica, e ou outro pé confinado entre a barra e a parede onde encosta a ponta dos dedos. Estas situações impedem a livre movimentação dos membros inferiores. Outra questão inadequada observada, se refere às caixas de materiais que são mantidas abaixo de algumas mesas de trabalho, restringindo ainda mais o espaço disponível. Essa situação pode ser visualizada na Figura 30.

Manter pernas muito dobradas, apoios inadequados, e movimentações restritas, como as encontradas no setor avaliado, são situações que podem gerar ocorrências de dores e fadiga nas pernas e nos pés, devido a compressão dos vasos sanguíneos e ao trabalho estático.

A maioria das cadeiras avaliadas nos postos de trabalho não atendem a NR 17, porque a maioria delas não possui assentos com bordas frontais arredondadas, e suas bases apresentam deformações, possivelmente devido a desgastes. As características citadas, as quais são exigidas pela norma, não estão mais presentes em 11, dos 15 postos de trabalho. Na Figura 31, pode-se visualizar uma situação de cadeira inadequada do lado esquerdo e outra adequada do lado direito, ambas fazem parte dos postos de trabalho do setor avaliado. Ainda sobre as cadeiras, notou-se que não há padronização nas medidas, nos ajustes, e no tipo de apoio, sendo que algumas tem rodinhas e outras se apoiam em suportes fixos de borracha.

Figura 31 – Situações das cadeiras

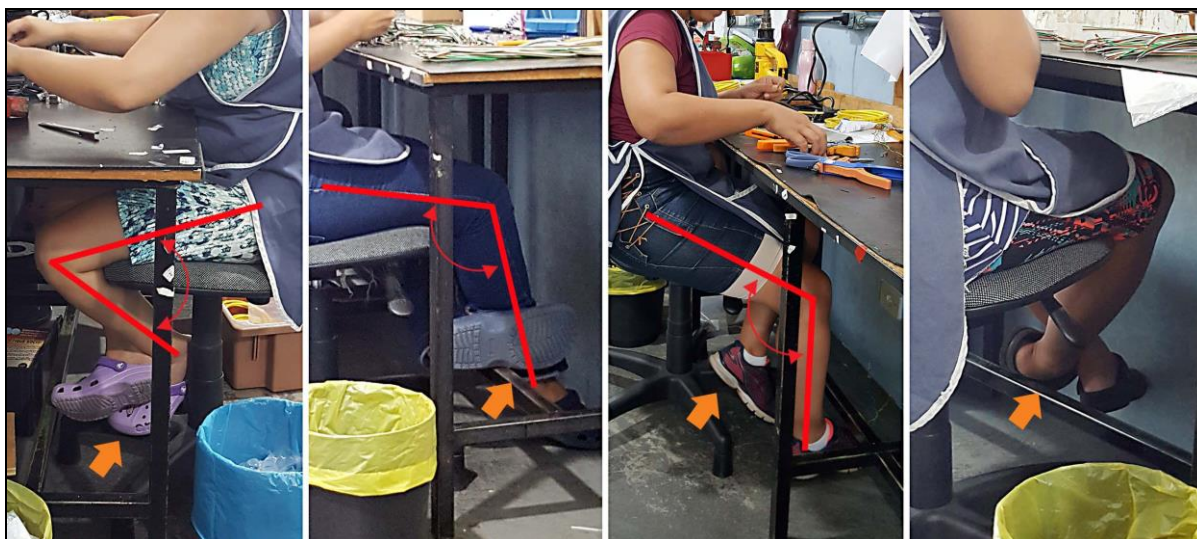


Fonte: Arquivo pessoal (2019)

A cadeira deve proporcionar a correta postura do usuário, permitindo o contato total dos pés ao chão, com a posição das pernas flexionadas num ângulo próximo a 90°, e a parte posterior das coxas devem estar bem apoiadas sobre o assento. Caso não atendam estes critérios, um apoio ajustável para os pés deverá ser providenciado.

A situação dos apoios para os pés avaliados no setor não atende a NR 17, devido a inexistência de apoios que se adaptem ao comprimento das pernas dos trabalhadores. Notou-se que todos os operadores mantinham seus pés em balanço ou apoiados de formas inadequadas, sobre a barra metálica, nas patas das cadeiras ou encostando a parte posterior do tornozelo à barra, conforme pode ser visto na Figura 32.

Figura 32 – Situação dos apoios para os pés



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Apoios e posturas inadequadas provocam compressão dos vasos sanguíneos, prejudica circulação e pode levar a falta de irrigação dos músculos, causando dores e fadiga, além de outros problemas de saúde.

Notou-se que, no ambiente estudado não há aberturas voltadas para a parte externa, as quais poderiam proporcionar ventilação natural adequada ao conforto dos trabalhadores. Também não há sistema de ventilação mecânico eficiente para refrescar e renovar o ar do ambiente. A NR 17 não determina parâmetros para

renovação de ar nos ambientes de trabalho, porém há muitos estudos que comprovam a grande importância da ventilação para a saúde, conforto e desempenho das pessoas. A renovação do ar em ambientes com atividades de trabalhos leves deve ser pelo menos de 35 m³/h.

Quanto ao fator temperatura efetiva, o ambiente avaliado foi considerado como muito quente por 89% dos trabalhadores, sendo assim, não atende a NR17 apesar da avaliação ter sido de forma qualitativa. O clima deve ser percebido pelos trabalhadores por uma sensação neutra, nem quente nem frio. O calor gera sensação de desconforto, podendo causar perturbações e alterações funcionais em todo organismo, prejudicando a capacidade física para o trabalho, e em consequência a redução do desempenho.

Quanto ao fator umidade do ar, aparentemente está adequada na percepção da maioria dos operadores, pois não houve queixas. Entretanto, não há no setor forma alguma de controle para este fator. A porta de acesso fica sempre aberta, entende-se, portanto, que o ambiente está susceptível às variações atmosféricas incluindo a umidade do ar, e por isso, numa situação de clima seco, supõe-se que o ambiente também estará seco.

Quanto ao fator velocidade do ar, pode-se presumir que a velocidade de 0,75 m/s, definida como limite pela NR 17, é ultrapassada. Há situações de ventos fortes no setor, os quais são gerados por cinco grandes ventiladores, mostrados na Figura 33, instalados no setor com a intenção de amenizar a sensação de calor. A percepção de velocidade do ar, supostamente acima do estabelecido pela norma, deve-se tanto pela sensação do vento sobre o corpo, como também pela observação dos materiais mais leves sendo remexidos sobre as mesas de trabalho. A velocidade do ar é considerada agradável até 0,2 m/s em trabalhos leves e até 0,5 m/s em trabalhos pesados. Ventos fortes provocam perturbações ao remexer materiais e outros elementos nos postos de trabalho, onde os operadores necessitam de concentração para realização das suas tarefas.

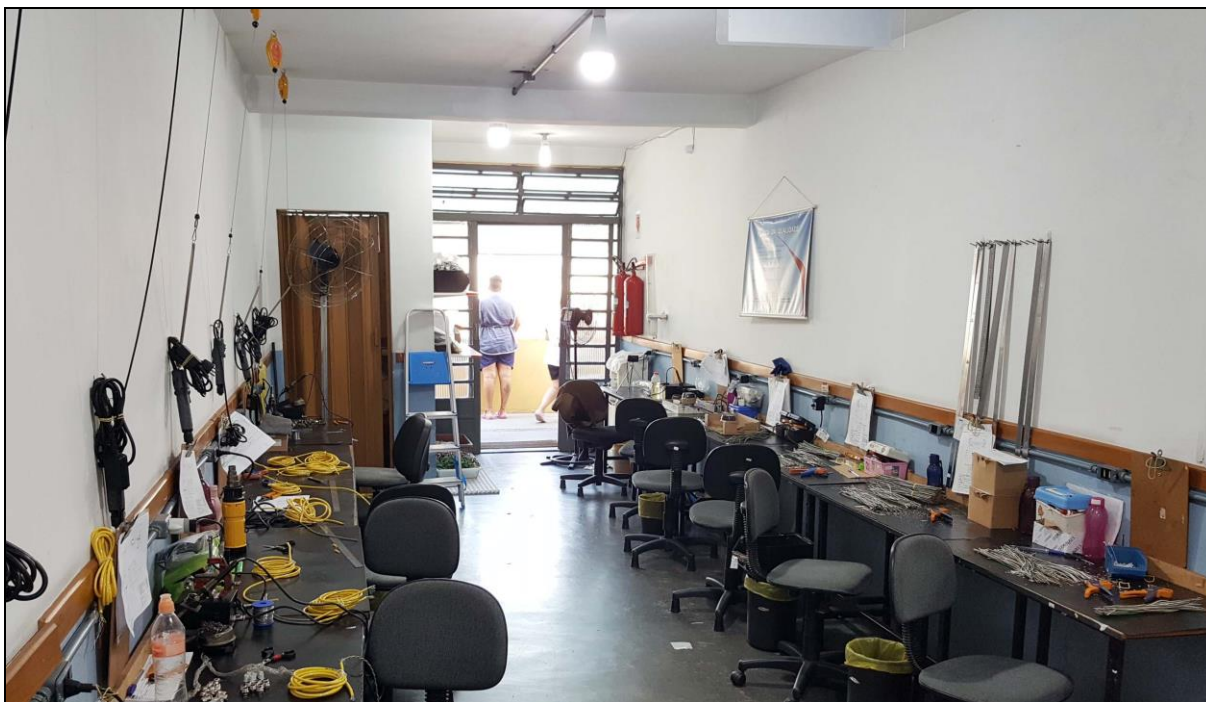
Figura 33 – Sistema de ventilação existente



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Quanto ao fator iluminação, o sistema instalado no setor não está de acordo com a NR17, pois a norma exige iluminação difusa, e no local não há difusores para lâmpadas, as quais ficam no campo de visão quando se transita pelo setor, devido ao pé direito baixo. Notou-se ofuscamentos causados tanto pelas lâmpadas sem difusores, como também pela luz externa refletida no piso, como pode-se observar na Figura 34. Os dois tipos de ofuscamentos geralmente atingem os olhos dos trabalhadores geralmente quando estes circulam pelo ambiente. Durante a maior parte do tempo os operadores não são ofuscados, porque executam suas tarefas de frente para as paredes. Não houve reclamações por parte dos operadores referente a iluminação e ofuscamentos, porém controlar adequadamente estes fatores é muito importante para prevenção de acidentes e problemas oculares, bem como para melhorar o desempenho do trabalhador e produtividade da empresa.

Figura 34 – Iluminação e ofuscamentos



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Quanto a problemas de saúde e desconfortos dos trabalhadores, os dados dos questionários confirmam a presença desses males em praticamente todas as pessoas que trabalham no setor. Um panorama geral desse problema pode ser visualizado numa planilha com a compilação dos dados dos questionários, a qual se encontra junto aos anexos.

Quanto aos incômodos relacionados ao clima, ou desconfortos físicos, como dores, cansaços, perda de força e formigamentos, de modo geral, são apresentados por todos os trabalhadores do setor.

Todos os operadores avaliados, consideraram o ambiente muito quente e percebem o ruído, sendo que avaliação qualitativa de ruído com base na percepção dos trabalhadores foi ao encontro do resultado obtido de forma quantitativa, pois nos dois casos, mostraram uma sensível alteração acima dos níveis de conforto.

Os problemas relacionados às más posturas, parecem ser os riscos ergonômicos mais sérios identificados, e que precisam de medidas mais urgentes, pois notou-se a

ocorrência de dores e outros desconfortos semelhantes nas pessoas. Os dados coletados mostram que 89% das pessoas tem algum problema físico, como, por exemplo, dor em alguma parte do corpo, destas, em 63% o problema se localiza nas costas, e em 37% o problema está localizado nos membros inferiores. Do grupo acometido pelos problemas de saúde, 87% sentem dor em um grau moderado, 25% sentem cansaço, 12% formigamento e 12% perda de força. Alguns sentem dores em mais de uma região. A grande maioria também considera que o problema de dor se agrava durante o trabalho, modera durante o repouso, e relacionam os problemas diretamente ao trabalho que exercem.

Os motivos pelos quais se supõe que foram encontrados tantos problemas de dores nas costas e nos membros inferiores, podem ser explicados em parte pelas situações de posturas irregulares provenientes das inadequações no mobiliário já comentadas. As dores musculares são resultado de micro traumas nas fibras dos músculos que provocam inchaços, edemas e inflamações, podendo ocorrer em movimentos forçados, alongamentos excessivos ou em repetições de movimentos. Fadiga na musculatura das costas ocorre quando se permanece muito tempo numa mesma posição, principalmente quando se mantém costas e pescoço inclinados para frente. Problemas na coluna como escoliose, hiperlordose e hipercifose podem ser provocadas por assimetrias e posturas inadequadas.

4.4 RECOMENDAÇÕES

Como foram identificados riscos ergonômicos em todos os fatores ambientais do setor, no mobiliário e nas principais posturas adotadas pelos trabalhadores, os quais, além de estarem em desacordo com a NR 17, há dados que indicam que estão gerando prejuízos a saúde de 89% dos trabalhadores avaliados. Portanto, a seguir serão recomendadas adequações necessárias afim de favorecer a saúde e segurança dos trabalhadores. As recomendações sugeridas pelo autor buscam primeiramente atender os requisitos legais da NR 17, visto que, ao adequar os fatores ambientais e o mobiliário aos itens da norma, muitos dos problemas encontrados poderão ser eliminados ou mitigados.

Adequações no mobiliário são consideradas urgentes. Para mesas de trabalho serem compatíveis com a atividade, precisam ser mais baixas, ter tampos maiores da frente ao fundo, e o espaço abaixo do tampo deve ser livre. Portanto deve-se eliminar a travessa metálica existente em todos os postos de trabalho. A altura da mesa precisa ser reduzida, podendo ser ajustadas para os trabalhadores mais altos, ou então seguir as medidas de tabelas antropométricas, como a indicada por Brasil (2018 a), nesse caso a altura da mesa ficaria com 69 cm para atender os trabalhadores mais altos do setor. Com esse ajuste de altura, deve-se providenciar apoios de pés reguláveis na altura e na angulação para as pessoas com alturas medianas e baixas. A dimensão da frente ao fundo da mesa precisa ter um acréscimo de pelo menos 20 cm, com o intuito de promover espaço suficiente para acomodar adequadamente as pernas dos trabalhadores. O tampo deveria contar com borda frontal arredondada com raio de 2,5 cm, conforme é especificado na norma ABNT NBR 13966 (1997) para promover maior conforto no contato com o corpo do trabalhador. Recomenda-se ainda que o acabamento da superfície de trabalho seja na cor cinza médio fosco, ou de similar refletância como é sugerido em estudos de Dul e Weerdmeester (1995), com objetivo de promover maior conforto visual. Na Figura 35 pode ser visualizado uma representação ilustrativa das adequações recomendadas.

Figura 35 – Representação ilustrativa para adequações na mesa de trabalho



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

A alternância de postura é indicada, porém o trabalho em pé não poderá ser mais realizado, a não ser que a mesa seja ajustável ao ponto de ser considerada

compatível com a atividade. Além disso, não se deve mais permitir a guarda de materiais ou objetos abaixo das mesas, pois essa prática é considerada uma desconformidade com a NR 17, visto que impede a livre movimentação das pernas.

As cadeiras precisam ser substituídas ou reformadas devido aos desgastes que eliminaram as bordas arredondadas e deformaram o assento. O mais indicado seria substituir todas para um único padrão de acordo com a ABNT NBR 13962 (2006), e adquiridas juntamente com laudo de conformidade emitido pelo fornecedor. Adotar a substituição poderia ser considerado também uma medida motivacional, visto que, a metade dos trabalhadores sugeriram a substituição de suas cadeiras, e caso essa decisão fosse tomada pela gestão, mostraria ainda mais que a empresa se preocupa com o que pensam e sentem.

Quanto ao nível de ruído, é altamente recomendado reduzir para 65 dB(A) ou menos, pois há no setor atividades que envolvem precisão. Foi constatado que as maiores fontes de ruído no setor são os ventiladores, como indica a análise das curvas NC e a análise qualitativa. A análise NC mostrou níveis altíssimos nas frequências de 63 e 125 Hz, região dos sons graves emitidos pelos ventiladores.

Quanto a temperatura efetiva e outros fatores do clima. A temperatura ideal para trabalhos leves é entre 20°C e 23°C, velocidade do ar menor que 0,75 m/s e umidade do ar mínima 40%. Para cumprir esses requisitos é necessário um novo sistema de ventilação afim de proporcionar ar limpo, fresco e em baixa velocidade. Uma recomendação para o projeto do sistema de ventilação, é adotar uma vazão de ar entre 35 a 50 m³/h devido ao volume do ambiente e a quantidade de pessoas. Adequando o sistema de ventilação, substituindo os ventiladores, é muito provável que o ruído no ambiente também se adeque por consequência.

Quanto aos fatores de iluminação e ofuscamento. Recomenda-se a instalação de luminárias com difusores para evitar o ofuscamento ao olhar diretamente para as lâmpadas. É indicado utilizar um sistema de iluminação combinada, no qual, o nível de iluminamento geral pode ser de 200 lux, e o nível de iluminamento localizado nas superfícies de trabalho pode ser 750 lux, conforme são recomendados na norma

NHO11 para circulação e para trabalhos que envolvem montagens finas. Para evitar o ofuscamento no piso, deve-se repintá-lo com tinta fosca e escura.

Quanto aos problemas de saúde apresentados pelos trabalhadores, os quais declararam sentir dores e desconfortos há mais de um ano em média, é altamente recomendado incentivá-los a procurarem tratamentos médicos o quanto antes para que os problemas não se agravem. Em paralelo, a gestão poderia promover ações preventivas com a ajuda de profissionais especializados em posturas e problemas ortopédicos como os ortopedistas e fisioterapeutas.

Recomenda-se outras avaliações com abordagens diferentes. É muito indicado a realização de novos estudos e avaliações referentes a ergonomia organizacional, e a novos enfoques relativos a ergonomia física. Este último, afim de analisar mais detalhadamente as posturas de partes menores do corpo como, por exemplo, os movimentos das mãos e manipulações dos equipamentos. A ergonomia organizacional poderia avaliar as questões dos procedimentos das tarefas, comunicação dos riscos, treinamentos, pausas e sistemas de premiações por produtividade. Essas recomendações se devem ao fato de o autor deste trabalho ter percebido novos vestígios de riscos, os quais, não foram avaliados por não fazerem parte do escopo.

4.4.1 Projeto

Além das recomendações já citadas, o autor considerou importante também sugerir um novo projeto para o mobiliário dos postos de trabalho avaliados. O projeto tem o propósito de ser mais um elemento em prol da prevenção dos problemas posturais e desconfortos identificados nos trabalhadores, e para melhoria da produtividade da empresa. As justificativas para essa nova proposta se baseiam, primeiro, na constatação do autor da necessidade dos operadores em realizar as tarefas nas posturas em pé e sentada; e segundo, devido à grande importância dada à questão das alternâncias posturais, pelos maiores estudiosos e pesquisadores da ergonomia. Sendo assim, o projeto foi desenvolvido para ser flexível ao ponto de proporcionar aos trabalhadores, a possibilidade de realização de uma mesma tarefa nas posturas

em pé e sentada, sem necessidade de ajustes, e mantendo a superfície de trabalho compatível com a atividade, bastando apenas que o indivíduo se alterne de uma postura para outra conforme sua vontade. Além desse feito, o projeto também permite configurar o posto de trabalho para atender indivíduos com grandes diferenças de medidas corporais.

Basicamente, o projeto consiste em uma superfície de trabalho mais alta provida de plataforma para apoio dos pés, ambas com grande extensão de ajustes de alturas, as quais, quando utilizadas em conjunto com uma cadeira, também com grande extensão de ajustes, torna-se possível a alternância de posturas como já comentado, e o uso por pessoas dentro do percentil 95, quiçá percentil 100.

A intenção é que a cadeira também conte com outros ajustes além da altura como, por exemplo, apoios ajustáveis para os antebraços e encosto com ajuste de altura e angulação para proporcionar o máximo conforto possível, através dos devidos apoios para o corpo.

O sistema de regulação das alturas da mesa ainda não foi definido, mas pensou-se em diversas possibilidades. Para a maquete do projeto, foi adotada uma solução flexível, que depende do uso de ferramenta para efetuar os ajustes. Porém uma versão facilmente ajustável, teoricamente seria possível através de diversos mecanismos já existentes, como, mini motores elétricos ou alavancas com engrenagens, existentes em bancos de veículos de passeio, ou então, um sistema de pistão semelhantes aos das cadeiras giratórias ou até mesmo um sistema hidráulico.

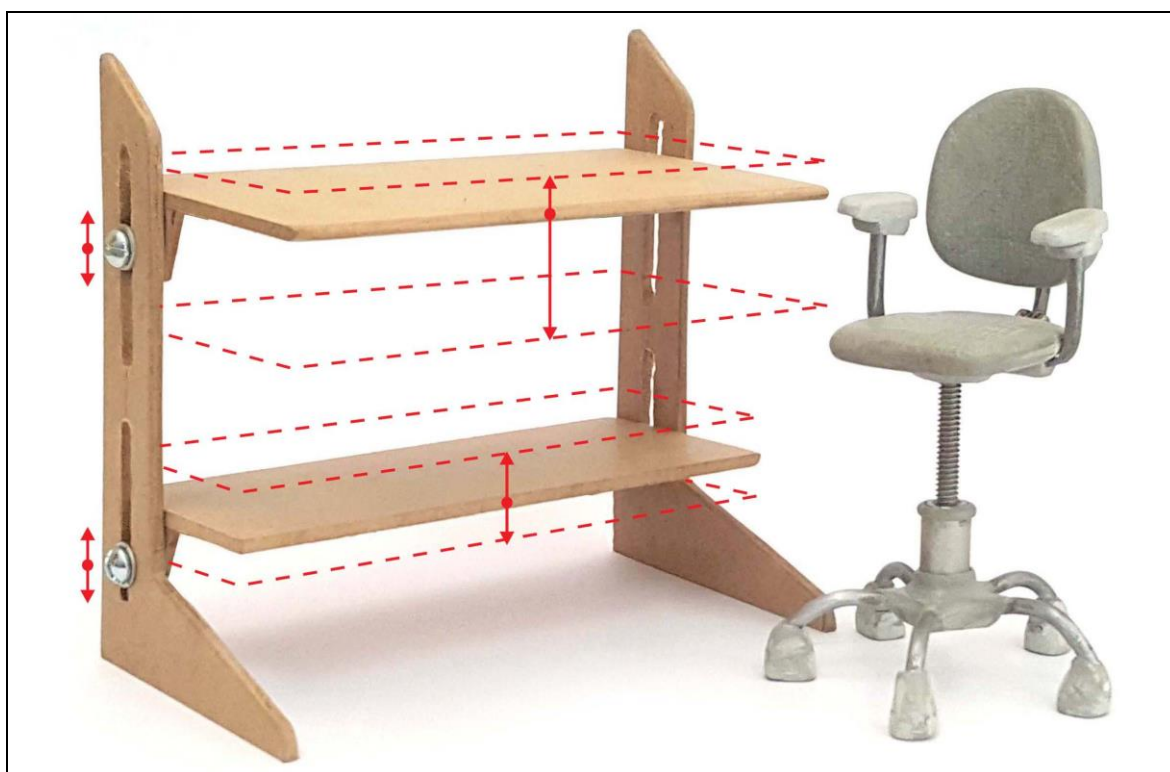
A maquete do mobiliário que foi construída com a finalidade de demonstrar as características principais pretendidas para o mesmo, afim de testar as soluções que permitem as alternâncias posturais, e a possibilidade de regulagens para indivíduos com medidas corporais diferentes, através de simulações de trabalhos elaboradas com a utilização de bonecos articulados. Na Figura 36 e na Figura 37, são apresentadas maquetes da cadeira e da mesa que compõe o mobiliário do proposto, onde são demonstradas as extensões de ajustes de altura que se pretende obter.

Figura 36 – Proposta de cadeira para o novo posto de trabalho



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Figura 37 – Proposta para superfície de trabalho e sua flexibilidade



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

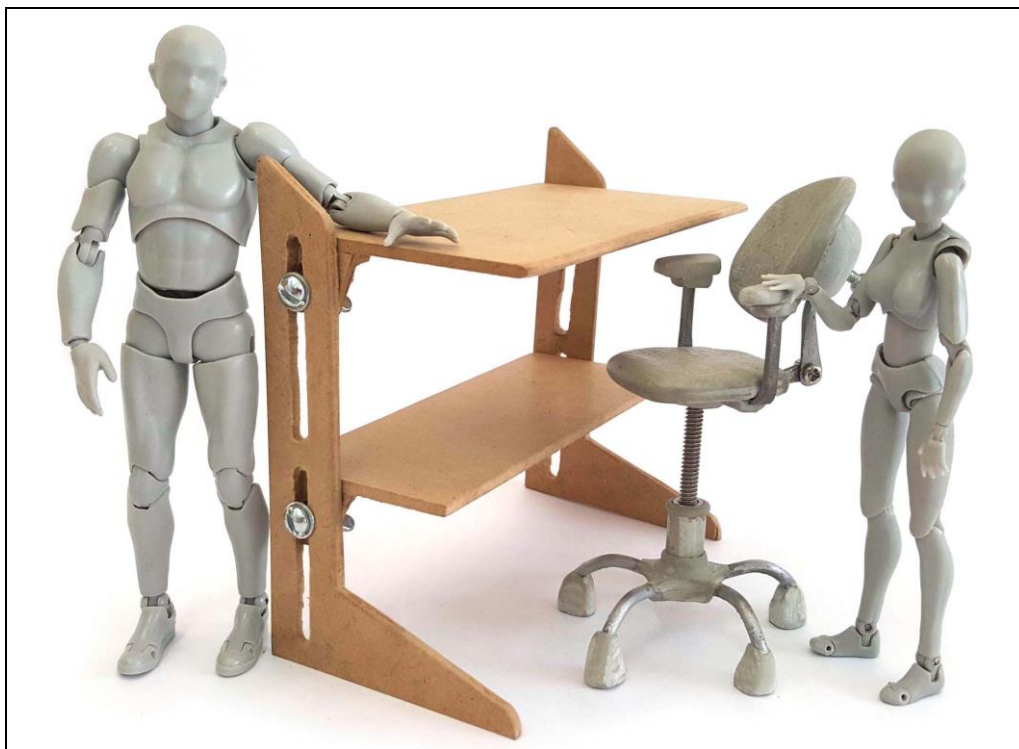
A Figura 38 e a Figura 39, apresentam possíveis configurações alta e baixa para o posto de trabalho, ajustadas próximas aos limites inferior e superior.

Figura 38 – Regulagem baixa para o posto de trabalho



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

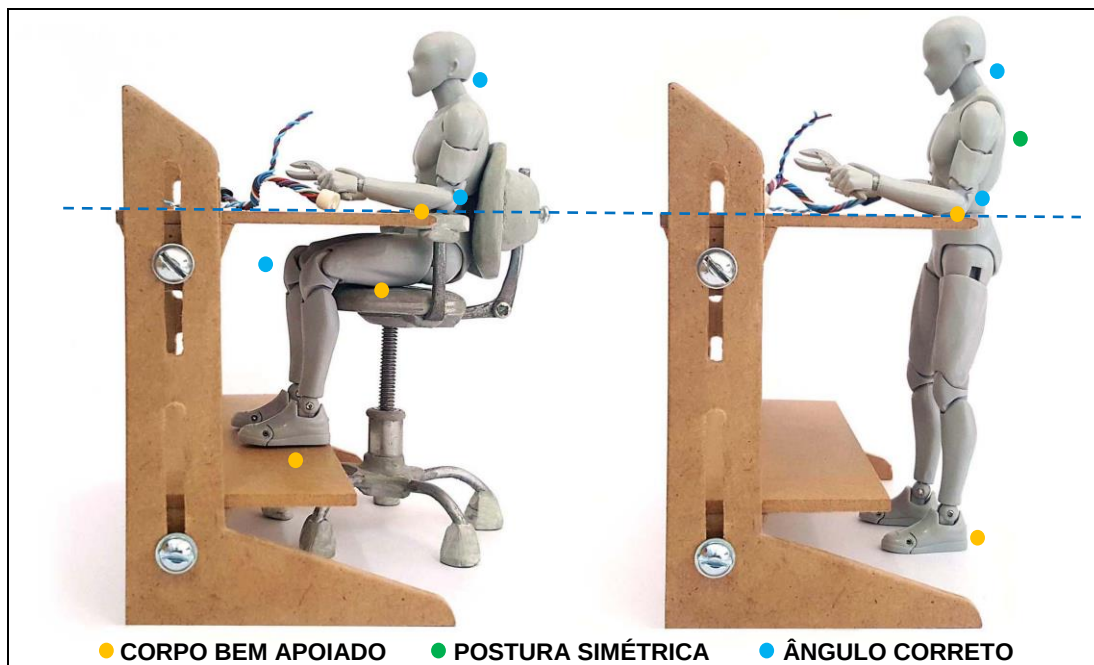
Figura 39 – Regulagem alta para o posto de trabalho



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

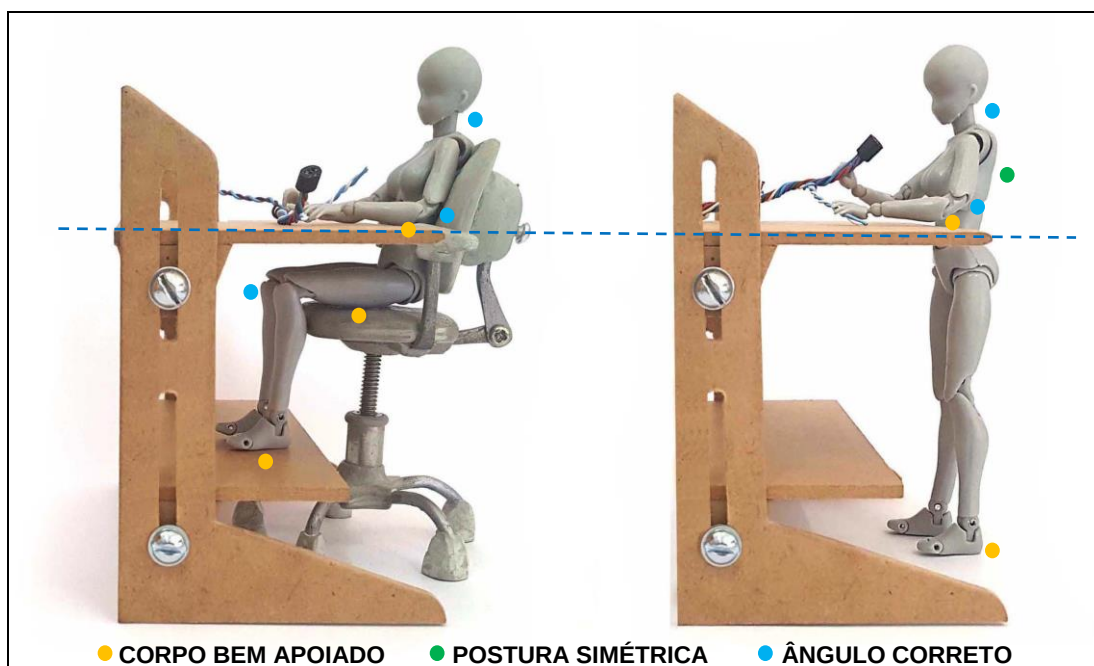
A Figura 40 e a Figura 41, apresentam simulações de alternâncias, e também configurações para indivíduos de tamanhos diferentes.

Figura 40 – Simulação de uso por indivíduo alto



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

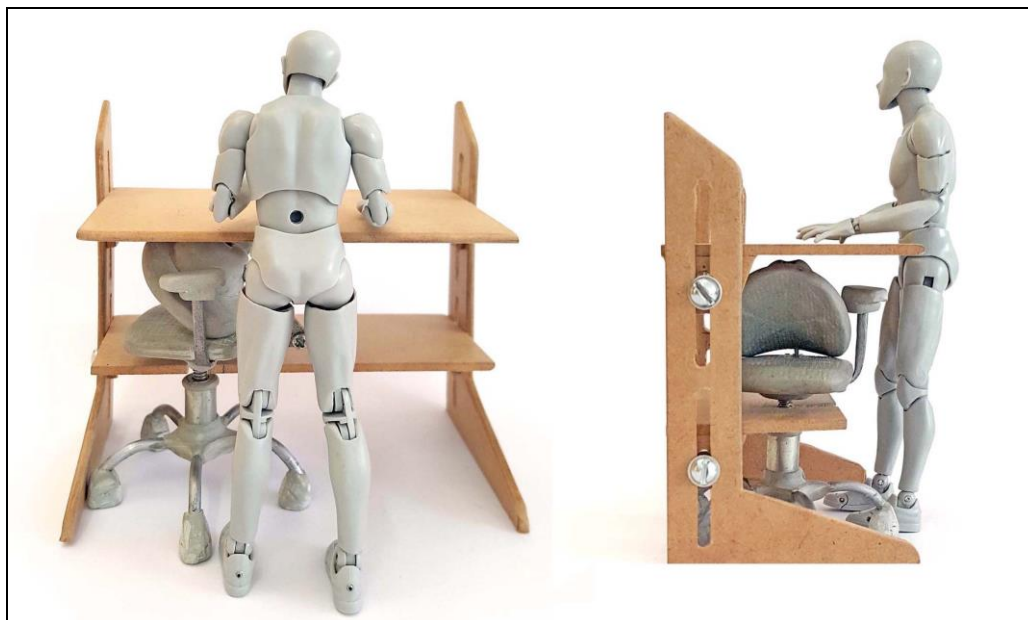
Figura 41 – Simulação de uso por indivíduo baixo



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

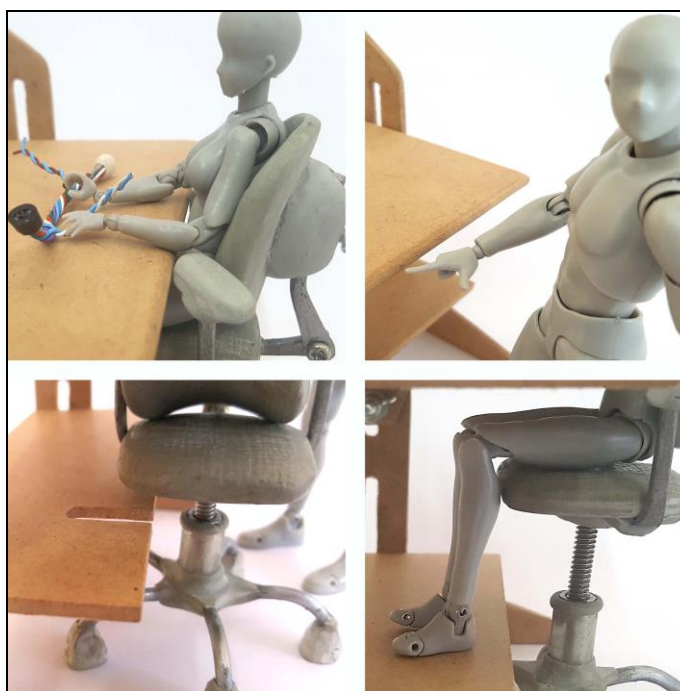
A Figura 42 e Figura 43, apresentam soluções adotadas e detalhes do projeto como, forma de guardar a cadeira enquanto se trabalha em pé, e borda arredondada para a mesa.

Figura 42 – Possível solução para acondicionar a cadeira



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Figura 43 – Detalhes do projeto



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

O projeto apresentado é uma proposta a longo prazo, pois depende de um processo de desenvolvimento e também maiores investimentos. Contudo, o autor acredita que sua proposta é capaz de promover muitos benefícios aos trabalhadores e a empresa, pois, como foi demonstrado nas simulações, as soluções encontradas possivelmente permitirão aos trabalhadores manterem condições de boas posturas, e alterá-las conforme suas livres escolhas. Portanto, considera-se que os resultados alcançados no projeto, têm potencial para prevenir doenças e acidentes, e assim, preservar a saúde e segurança dos trabalhadores, melhorando a qualidade de vida, motivação e desempenho, o que refletem no aumento da produtividade e qualidade dos produtos produzidos.

6 CONCLUSÕES

O autor considera que seu trabalho atingiu os objetivos, ao realizar a avaliação ergonômica no setor de produção industrial, utilizando elementos da Análise Ergonômica do Trabalho, onde confrontou as situações existentes com a NR 17 e os preceitos da ergonomia, confirmar os riscos ergonômicos e elaborar recomendações.

Percebeu-se durante a realização do trabalho, novas hipóteses de riscos ergonômicos alheios ao escopo, os quais, deveriam ser motivos para novas avaliações relacionadas ainda ao campo da ergonomia física, mas também na área de domínio da ergonomia organizacional.

Por fim, considera-se muito importante a continuação do desenvolvimento do projeto proposto, o qual está apenas em sua fase inicial, tendo muito ainda a evoluir para que se torne uma solução efetiva para promover realmente os benefícios esperados.

REFERÊNCIAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é ergonomia**. Disponível em: < http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em 01/11/2018.

ABRAHÃO, J. et al. **Introdução à ergonomia da prática à teoria**. 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2016.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENT INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH). **TLVs e BEIs** - Limites de Exposição Ocupacional (TLVs) para Substâncias Químicas e Agentes Físicos & Índices Biológicos de Exposição (BEIs). Trad. Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais - ABHO. São Paulo: ABHO, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13962**: Móveis para escritório – Cadeiras. Rio de Janeiro, Brasil, 2006

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13966**: Móveis para escritório – Mesas. Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Nota Técnica 060/ 2001**: Ergonomia - indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho. Brasília: MTE, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 17. NR17** - Ergonomia. Aprovada pela Portaria GM nº 3214, de 8 de junho de 1978. Atualização/Alteração através da Portaria SIT nº 13, de 21 de junho de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de jun. 2007. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>. Acesso em 10 de janeiro, 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 15. NR15** – Atividades e operações insalubres. Aprovada pela Portaria GM nº 3214, de 8 de junho de 1978. Atualização/Alteração através da Portaria TEM n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de agosto de 2014. Disponível em:<<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR15-NEXO15.pdf>>. Acesso em 09 de janeiro, 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Tecnologia. **Ergokit** - Manual de aplicação de dados antropométricos. Brasília: INT, 2018a. Disponível em: <<http://blog.lidis.ufrj.br/wp-content/uploads/2014/02/MANUAIS-DO-ERGOKIT-co%CC%81pia-co%CC%81pia.pdf>>. Acesso em 20 de dezembro, 2018

BRASIL. Ministério da Economia. **Saúde do trabalhador: Dor nas costas foi doença que mais afastou trabalhadores em 2017**. Brasília: ME, 2018b. Disponível em:<<http://www.previdencia.gov.br/2018/03/saude-do-trabalhador-dor-nas-costas-foi-doenca-que-mais-afastou-trabalhadores-em-2017/>> Acesso em 15 de janeiro, 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Fundacentro. **Norma de Higiene Ocupacional nº 11. NHO 11** – Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos de trabalho. São Paulo: 2018c. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2018/8/nho-avaliacao-dos-niveis-de-iluminamento-em-ambientes-internos-de-trabalho>> Acessado em 15 de janeiro, 2019.

COUTO, H. A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho**: O manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: ERGO Editora, 1995.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

EASTMAN KODAK COMPANY - Human Factors Section. **Ergonomic Design for People at Work**. New York: John Wiley & Sons, 1983.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4ª ed. Tradução de João Pedro Stein. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IEA - International Ergonomics Association. **What is ergonomic?** Disponível em: < <http://www.iea.cc/whats/index.html> > Acesso em: 18.11.2018

IIDA, I; BUARQUE, L. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2016.

KARWOWSKI, W; MARRAS, W. S. **Occupational ergonomics**: principles of work design. Boca Raton: CRC Press, 2003

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração**: da revolução urbana à evolução digital. 7ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Higiene do Trabalho- Parte A**. Epusp- EAD/ PECE, 2017a.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Higiene do Trabalho – Parte C**. Epusp- EAD/ PECE, 2017b.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Ergonomia**. Epusp- EAD/ PECE, 2018a.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. Fundamentos e Controle de **Ruído Industrial**. Epusp- EAD/ PECE, 2018b.

VIEIRA, J. L. Manual de Ergonomia: Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. 2ª ed. São Paulo: Edipro, 2012

ANEXO 01 – Questionário aplicado aos trabalhadores (frente)

QUESTIONÁRIO ANÔNIMO AOS TRABALHADORES

Idade: _____ Sexo: () masculino () feminino

Há quanto tempo trabalha na empresa? _____ anos _____ meses

Há quanto tempo trabalha nesta função? _____ anos _____ meses

Horário de trabalho? Das _____ hs às _____ hs

1 - Além do horário de almoço, quantas pausas faz por dia? _____

2 - Quanto tempo em média dura cada pausa?

() 10 min. () 15 min. () 20 min. () mais que 20 min.

3 - No geral, considera seu ambiente de trabalho?

() confortável () desconfortável () bom mas poderia melhorar

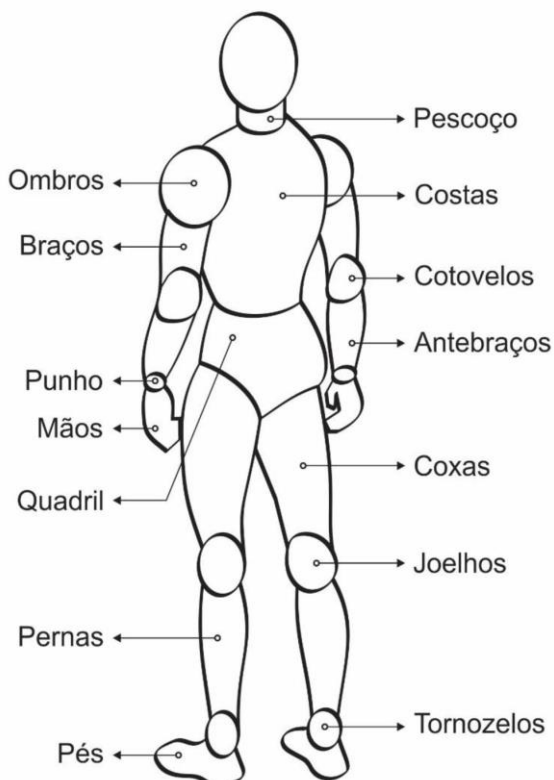
4 - O que acha sobre o espaço que tem para trabalhar?

() adequado () inadequado () bom mas poderia melhorar

5 - O que acha sobre sua mesa e cadeira?

() adequadas () inadequadas () bom mas poderia melhorar

6 - Você sente atualmente desconforto em alguma parte do corpo? Caso sinta, marque um "X" a parte do corpo da figura onde localiza seu desconforto.



(Caso não sinta nenhum desconforto, pule para questão 12)

ANEXO 01 – Questionário aplicado aos trabalhadores (verso)

7 - Você acha que o desconforto que sente é devido ao seu trabalho ?
() sim () não

Há quanto tempo tem o desconforto? _____ anos _____ meses

8 - Qual é o tipo desconforto?
() cansaço () dor () formigamento () perda de força () outros: _____

9 – Como você considera o desconforto que tem:
() muito leve () leve () moderado () forte () fortíssimo

10 - O desconforto aumenta durante o seu trabalho?
() sim () não

11 – O desconforto costuma melhorar com o repouso?
() durante as pausas () durante revezamento de tarefas () a noite
() no fim de semana () nas férias () não melhora de jeito nenhum

12 - Toma remédio, usa emplasto ou faz compressas para poder trabalhar?
() sim () não () as vezes O que usa? _____

13 - Já fez tratamento médico devido algum problema muscular ou ósseo?
() sim () não Se sim, qual? _____

14 - No geral, como considera seu ambiente de trabalho no seu setor?
Pode assinalar quantas alternativas achar necessário

() muito quente	() muito frio	() temperatura adequada
() silencioso	() barulhento	() tem barulho mas não incomoda
() muito claro	() muito escuro	() iluminação está boa
() muito seco	() muito úmido	() muito vento

Outros: _____

15 – Costuma sentir dores de cabeça, ardência nos olhos ou nariz, ou algum outro tipo de problema no final do dia?

O que sente? _____

16 - Você tem alguma sugestão para melhorar algo no seu posto de trabalho relacionado a sua tarefa, mesa, cadeira, ou equipamentos que utiliza?

[illegible]