

APLICAÇÃO DO PROTOCOLO *ERGONOMIC WORKPLACE ANALYSIS* (E.W.A) NOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE FÍSICA DA UFERSA, CAMPUS MOSSORÓ

Pedro Lucas Bezerra Dias¹, Blake Charles Diniz Marques²

Resumo: O presente artigo procurou utilizar dos conhecimentos da ergonomia e da engenharia da qualidade para realizar uma análise ergonômica do posto de trabalho nos laboratórios de ensino de física de uma instituição de ensino superior (IES). A metodologia adotada para realizar a análise foi o uso do protocolo EWA (*Ergonomic Workplace Analysis*), com os resultados obtidos e com a ajuda das ferramentas básicas de qualidade, foram feitos histogramas, folhas de verificação e gráfico de Pareto para hierarquizar onde estavam localizados os principais problemas ergonômicos nos laboratórios. Desta maneira foi detectado que os principais problemas a serem corrigidos são aqueles geradores de problemas posturais.

Palavras-chave: Ergonomia; Análise; EWA; Ferramentas da Qualidade.

1. INTRODUÇÃO

Os laboratórios de ensino são extremamente importantes no ambiente educacional, são neles que os professores e alunos atuam em conjunto para unir teoria e prática. As atividades experimentais realizadas nesse ambiente, contribuem diretamente para um melhor aproveitamento acadêmico. É sabido que os laboratórios são locais de muito trabalho e concentração, podendo se tornarem locais muito perigosos se usados de forma inadequada por causa dos materiais e equipamentos existentes neles. Dessa forma é imprescindível que a instituição de ensino superior (IES) estudada, preze pela qualidade desses laboratórios. Nesse contexto a ergonomia se apresenta como integrante do processo, ao fazer a adequação do trabalho ao homem.

Utilizando-se de métodos como os de análise postural e avaliação ergonômica do posto de trabalho, a ergonomia busca oferecer melhores condições de trabalho, diminuindo fatores como a fadiga e o *stress*, ocasionando em um aumento do bem-estar e da produtividade dos discentes. Tendo em vista que durante uma jornada de trabalho, os discentes podem assumir diversas posturas e demandar esforços musculares que no futuro podem causar alguma doença ocupacional relacionada ao trabalho (DORT), torna-se fundamental que instituições de nível superior ofereçam um grau elevado de segurança aos alunos.

Nesse contexto a engenharia da qualidade atuará como uma ciência exata que tem como finalidade otimizar os resultados das organizações, utilizando ferramentas que irão permitir a análise quantitativa e qualitativa da qualidade ergonômica oferecida aos alunos pela IES.

Isto posto, esse trabalho tem como objetivo fazer uma análise ergonômica do trabalho (AET) aplicando os conhecimentos da ergonomia e da engenharia da qualidade objetivando analisar, diagnosticar e hierarquizar as possíveis não conformidades ergonômicas nos laboratórios de ensino.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Ergonomia

A ergonomia, embora relativamente desconhecida do grande público, tem cerca de meio século de existência, formada pelos termos gregos *ergon* que significa trabalho e *nomos*, que significa regras (Murrell, 1965). Ela surgiu oficialmente na Inglaterra, ao final da Segunda Guerra Mundial. Ao contrário de outras ciências, a ergonomia tem uma data “oficial” de nascimento: 12 de Julho de 1949. O fato que, segundo os manuais de ergonomia (Iida, 2005; Moraes e Mont’Alvão, 1998) a origem da disciplina foi a consequência da atuação conjunta de engenheiros, psicólogos e fisiologistas para remodelarem o *cockpit* (cabine) dos aviões de caça ingleses. O êxito dessa experiência de natureza interdisciplinar a credenciou para ser exportada para o mundo industrial no pós-guerra (Ferreira, 2008).

Existem diversas definições de ergonomia, porém, todas elas buscam ressaltar a sua capacidade interdisciplinar e o seu objeto de estudo, que pode ser identificado como o sistema homem-máquina-ambiente. Este sistema é a unidade básica da ergonomia, ele é constituído basicamente de um homem e uma máquina que interagem entre si para a realização de um trabalho. O conceito de máquina aqui é bastante amplo, abrangendo qualquer tipo de artefato utilizado pelo homem para realizar um trabalho, podendo ser um simples lápis ou até complexos computadores.

Segundo o site da Associação Internacional de Ergonomia^[9], a ergonomia pode ser definida da seguinte maneira,

“Ergonomia (ou Fatores Humanos) é a disciplina científica, que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visem otimizar o bem-estar humano e o desempenho global de sistemas.”

¹Graduando em Ciência e Tecnologia - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail: pedrobdias123@gmail.com

²Professor do Magistério Superior - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail: charles@ufersa.edu.br

Nesse estudo, foi abordada a chamada ergonomia física, esta ocupa-se das características da anatomia humana, antropometria, além da biomecânica, relacionadas com a atividade física. Os quesitos mais importantes são aqueles referentes a postura no trabalho, projeto de postos de trabalho, segurança e saúde do trabalhador.

2.2. Análise ergonômica do posto de trabalho

Baseia-se no estudo dos movimentos corporais do homem, necessários para executar uma tarefa e o tempo gasto em cada um desses movimentos, dentro do posto de trabalho. Posto de trabalho pode ser entendido como a parte física do sistema homem-máquina-ambiente, sendo uma unidade produtiva envolvendo um homem e o equipamento que ele utiliza para realizar o trabalho, bem como o ambiente ao seu redor.

Dentro dessa perspectiva, será observado o enfoque ergonômico do posto de trabalho, este que, tende a desenvolver postos que reduzam as exigências biomecânicas, procurando colocar o trabalhador em uma boa postura de trabalho. Os objetos a serem manipulados na tarefa devem permanecer dentro da área de alcance dos movimentos corporais. Tudo isso para que o trabalhador possa realizar sua tarefa de forma a ter conforto, segurança e eficiência.

2.3. Ferramentas da qualidade

São mecanismos simples para avaliar alterações no processo produtivo por meio de análises objetivas de partes bem definidas do processo, cujo objetivo dessas análises é o de gerar melhorias. A ferramenta em si não gera melhoria, ela orienta que ações o usuário deve realizar para elaborar tal melhoria. Graças as ferramentas da qualidade, é possível obter uma melhor visualização do processo e de como ocorrem certas mudanças dentro dele.

Em suma, ferramentas são técnicas simples, cujo objetivo essencial é sempre o mesmo: produzir qualidade. A maneira como isso é feito e a forma de aplicação varia em torno das especificidades de cada ferramenta. Nesse estudo foram utilizadas as seguintes ferramentas da gestão da qualidade: folha de verificação, histograma e diagrama de Pareto.

2.3.1. Folha de verificação

Trata-se de uma das mais simples e eficientes ferramentas conhecidas para analisar o desenvolvimento de atividades ao longo de um processo. Não possui um esquema específico, podendo se ajustar à situação em que está sendo aplicada. Pode ser dita como uma forma melhorada dos *check lists* padrões.

2.3.2. Histograma

Trata-se de uma ferramenta que mostra, através de um gráfico de barras, a frequência com que alguma coisa acontece. Para isso, é necessário fazer uma coleta e medição de dados e em seguida representá-los graficamente. A imagem que os histogramas formam permite compreender, rapidamente, a forma como se comporta determinado conjunto de dados.

Segundo Carpinetti (2012)^[7],

“O histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada um destes intervalos, é construída uma barra vertical, cuja área deve ser proporcional ao número de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo correspondente.”

2.3.3. Diagrama de Pareto

Desenvolvido pelo economista italiano Vilfredo Pareto, esse que identificou as seguintes características nos problemas socioeconômicos: 1) Poucas causas principais influenciavam fortemente no problema; 2) Havia um grande número de causas irrelevantes, ou seja, pouco importantes, que influenciavam de maneira insuficiente no problema.

Assim, torna-se importante identificar quais são as causas principais e agir em cima delas efetivamente, de maneira a obter o máximo ganho em termos de solução para o problema estudado. O diagrama de Pareto ou gráfico de Pareto, tem o aspecto de um gráfico de barras (semelhante ao histograma), porém cada causa é quantificada em termos de sua contribuição para o problema e colocada em ordem crescente de influência.

3. METODOLOGIA

3.1. Classificação da pesquisa

O artigo se encaixa no modelo chamado estudo de caso. Estudo de caso é o tipo de pesquisa que privilegia um caso particular, uma unidade significativa, considerada suficiente para análise de um fenômeno. É importante destacar que, no geral, o estudo de caso, ao realizar um exame minucioso de uma experiência, objetiva colaborar na tomada de decisões sobre o problema estudado, indicando as possibilidades para sua modificação.

Segundo a natureza dos dados fica evidenciado uma pesquisa quantitativa, sendo esta uma explanação dos problemas encontrados, por meio de medidas objetivas, utilizando-se basicamente da engenharia da qualidade e de métodos estatísticos, que através de uma visita *in loco* na instituição, tornou-se possível fazer uma análise ergonômica do local possibilitando em uma melhor apuração dos problemas. Com uma abordagem qualitativa, os resultados foram analisados através da subjetividade da opinião do trabalhador.

3.2. Posto de trabalho e descrição da tarefa

Esse estudo utiliza como posto de trabalho a ser analisado, os laboratórios de ensino de física de uma IES. Cada laboratório comporta 5 bancadas e cada bancada é composta em média por 5 componentes. Nesse ambiente serão

feitas análises posturais com enfoque na biomecânica do homem. Abaixo pode-se conferir uma descrição fotográfica do posto de trabalho (figuras 1 e 2).



Figura 1: Local de análise (Fonte: Autoria própria)



Figura 2: Local de análise (Fonte: Autoria própria)

As tarefas realizadas pelos discentes são em suma a reprodução de experimentos físicos feitos em cima da bancada e a produção de relatórios relacionados ao experimento em si. A duração dessas tarefas leva em cerca de 1 hora e 30 minutos.

3.3. Protocolo EWA (ERGONOMIC WORKPLACE ANALYSIS)

Esse estudo buscou utilizar para a realização da análise ergonômica do trabalho, uma adaptação do protocolo EWA, este foi criado em 1984 pelo FIOH (Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional). Recentemente teve sua tradução autorizada para o português sob a coordenação de João Alberto Camarotto, tornando-o o manual mais usual e difundido do país.

A metodologia do protocolo é composta pela coleta de dados através de questionários em forma de *Check List* e da observação sistemática *in loco*, apresenta ainda caráter de dupla avaliação, pois uma é realizada pelo profissional avaliador e outra pelo trabalhador do posto analisado.

Apesar de ser caracterizado pela dupla avaliação, o avaliador do posto de trabalho em questão, era também o trabalhador, então a avaliação foi realizada por uma pessoa que possuía ambos os *status*, obtendo tanto o conhecimento ergonômico como também a experiência de vivência naquele posto.

Além de sua fácil metodologia com o preenchimento dos *check lists*, apresenta uma alta capacidade de adaptar-se a situações. Nesse estudo ele foi adaptado ao posto de trabalho de maneira simples e objetiva, para que fosse possível realizar a avaliação ergonômica de forma a aumentar a precisão dos resultados.

3.4.Procedimentos metodológicos

O uso das ferramentas da qualidade permitiu uma melhor visualização dos resultados encontrados, possibilitando uma análise mais precisa através do EWA na avaliação ergonômica do local, ao qual, seguiu um conjunto de etapas descritas a seguir.

Etapa 1: visita *in loco* nos laboratórios, onde foi possível registrar o local de trabalho. Etapa 2: aplicação do protocolo EWA. Etapa 3: uso da folha de verificação para mostrar as variáveis abordadas na avaliação. Etapa 4: através de um software de criação de planilhas, foi possível gerar os histogramas e o gráfico de Pareto para uma melhor explanação dos resultados. Etapa 5: avaliação e análise dos resultados obtidos. Etapa 6: considerações acerca do estudo realizado e como melhorá-lo.

4.ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Adaptando o protocolo EWA para a situação, pode-se escolher às variáveis que seriam analisadas (folha de verificação 1), destacando os seguintes critérios:

Critérios Avaliados
1. Local de Trabalho
2. Atividade Física Geral
3. Posturas e Movimentos
4. Risco de Acidente
5. Conteúdo do Trabalho
6. Restritividade do Trabalho
7. Comunicação entre Trabalhadores
8. Tomada de Decisões
9. Repetitividade do Trabalho
10. Nível de Atenção Requerido
11. Ruído

Folha de verificação 1: Critérios avaliados (Fonte: Autoria própria)

Alguns critérios variam sua nota de 1 até 4, enquanto outros vão até 5. Quanto menor o valor da nota, menos problemas a situação apresenta e, quanto maior a nota, mais problemas apresentados. Vale salientar que a mesma nota em critérios diferentes não querem afirmar a mesma avaliação. Já o trabalhador utiliza a seguinte escala para avaliação: boa (++), razoável (+), má (-) ou muito má (--).

4.1.Local de trabalho

A folha de verificação 2, aborda os itens avaliados no local de trabalho, assim como, estabelece notas de 1 até 4 para cada situação, exibindo ainda, a avaliação do trabalhador.

Local de Trabalho	Nota Analista	Nota Trabalhador
Área de Trabalho Horizontal	3	(-)
Altura do Plano de Trabalho	3	(-)
Visão	4	(--)
Espaço para Pernas	4	(--)
Assento	4	(--)

Folha de verificação 2: Avaliação do local de trabalho (Fonte: Autoria própria)

A área de trabalho da bancada, recebeu uma nota 3 e avaliou-se “má”, devido todos os materiais, ferramentas e equipamentos estarem situados em um alcance que varia de 40 centímetros (cm) até 60 cm, ocasionando um certo alongamento do braço para a realização de tarefas (figura 3).

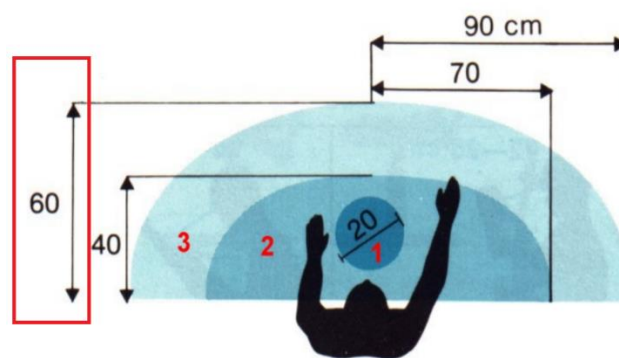


Figura 3: Área de trabalho horizontal (Fonte: Anohem et al. (1989).)

Com a mesma nota e avaliação, verificou-se que a altura do plano de trabalho está ligeiramente abaixo do nível do cotovelo (figuras 4 e 5, respectivamente).

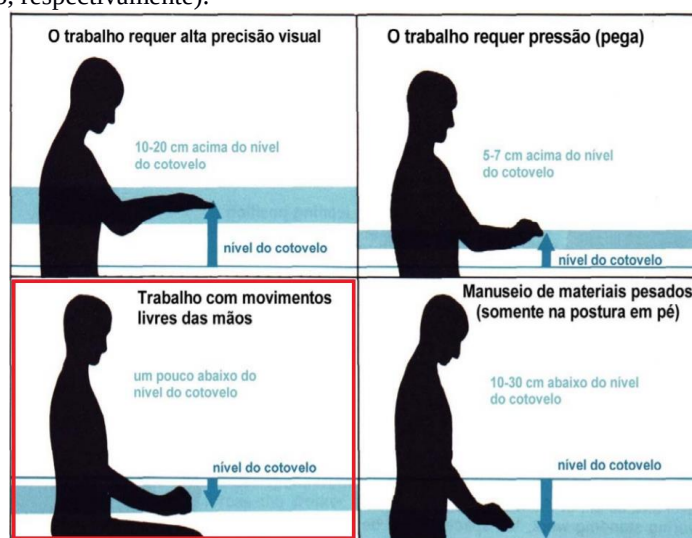


Figura 4: Altura do plano de trabalho (Fonte: Anohem et al. (1989).)

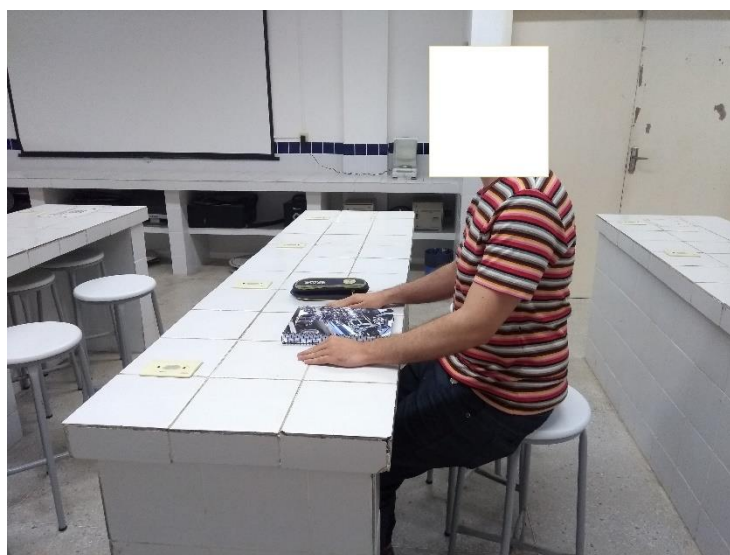


Figura 5: Trabalhador no posto (Fonte: Autoria própria)

Visão, espaço para pernas e assento, receberam nota 4 e avaliação “muito má”. Sobre a visão foi possível notar uma distância maior que 50 cm em relação a bancada, gerando uma angulação de pelo menos 45° graus, deixando a postura do tronco ligeiramente inclinada para frente (figuras 6 e 7, respectivamente).

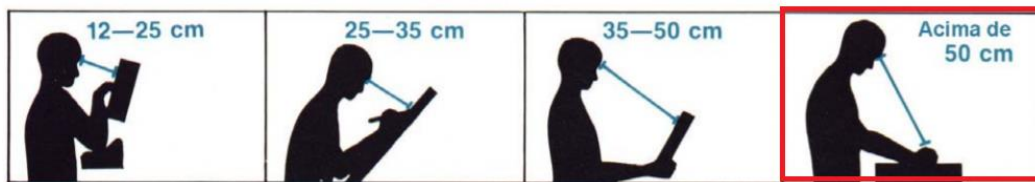


Figura 6: Distância da visão (Fonte: Anohem et al. (1989).)

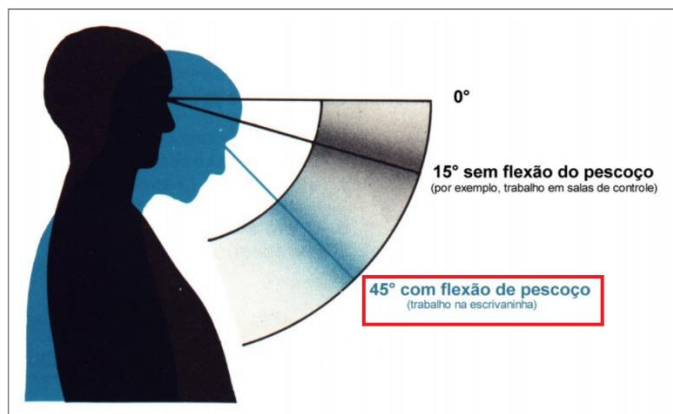


Figura 7: Ângulo da visão (Fonte: Anohem et al. (1989).)

O espaço para pernas tem profundidade menor que 45 cm ao nível do joelho e 65 cm ao nível do solo, gerando desconforto para as pernas (figura 8).

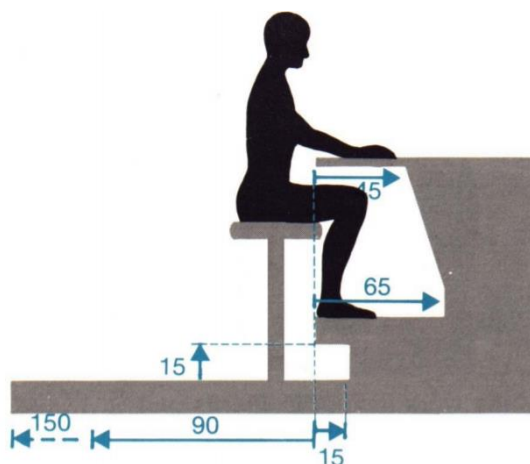


Figura 8: Espaço para pernas (Fonte: Anohem et al. (1989).)

O assento não apresenta altura ajustável, almofada e apoio para costas, tornando-se ergonomicamente prejudicial aos usuários (figura 9).

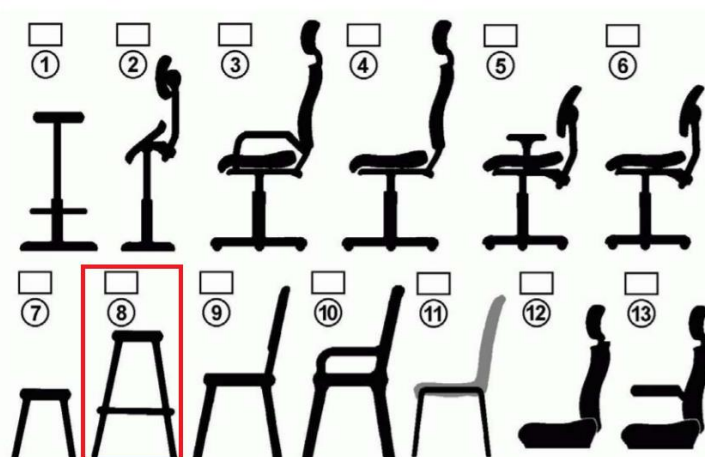
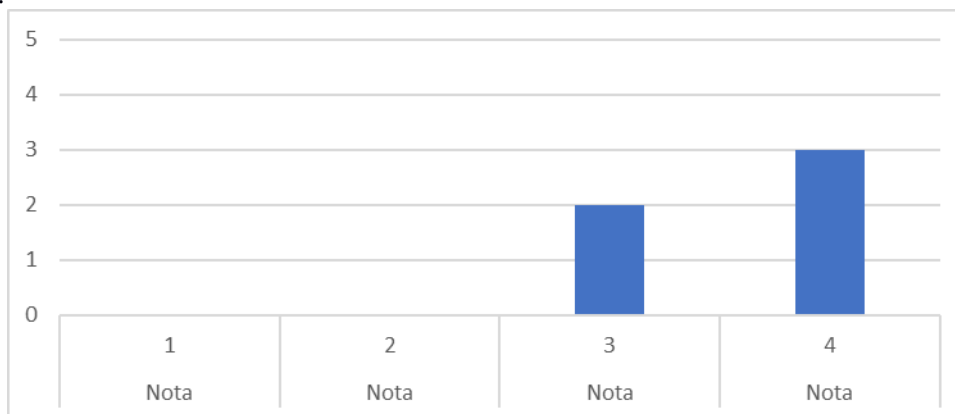
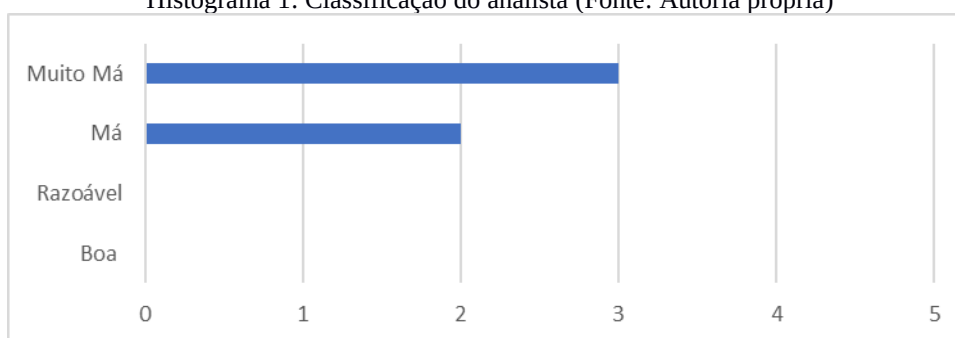


Figura 9: Assento (Fonte: Anohem et al. (1989).)

Os histogramas 1 e 2 mostram a distribuição das avaliações, onde é possível verificar uma maior concentração das notas em torno de 3 e 4, resultando em uma condição ergonômica inviável para o posto, o que é confirmado pelas avaliações do usuário que ficam concentradas em “má” e “muito má”. Em suma, foi verificado que há sérios desvios em relação as recomendações, onde o arranjo do local de trabalho obriga o trabalhador a adotar posturas inadequadas.



Histograma 1: Classificação do analista (Fonte: Autoria própria)



Histograma 2: Avaliação do trabalhador (Fonte: Autoria própria)

4.2. Atividade física geral

A atividade física geral é determinada de acordo com o nível de atividade física exigida pelo trabalho, métodos e equipamentos utilizados. Esse critério obteve nota 3 para cima de adequado, podendo chegar a ser considerado elevado, e avaliação “má”. Concluiu-se que a atividade depende dos métodos e da organização do trabalho, onde pode haver risco de sobrecarga devido a picos de trabalho (quadro 1).

4	A atividade depende inteiramente dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O trabalho é razoavelmente pesado ou pesado, as pausas durante o trabalho não têm sido levadas em consideração. Ocorrem altos picos de carga de trabalho.	GRANDE
3	A atividade depende dos métodos de produção ou da organização do trabalho. O risco de um esforço excessivo devido a picos de carga de trabalho é relativamente freqüente.	
2	A atividade depende, em parte, dos métodos de produção ou da organização do trabalho. Os picos de carga de trabalho ocorrem com alguma freqüência, mas eles não produzem um risco de esforço excessivo.	
1	A atividade física é inteiramente determinada pelo trabalhador; os fatores causadores dos picos de carga de trabalho não acontecem.	
APROPRIADO		
1	A atividade física é inteiramente regulada pelo trabalhador. Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos não geram restrições de movimentos.	
2	Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos permitem a realização de movimentos adequados.	
3	Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos limitam os movimentos de trabalho. As possibilidades de movimentos ocorrem durante as pausas de trabalho.	
4	Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos restringem os movimentos de trabalho ao mínimo. As atividades durante as pausas de trabalho nem sempre são possíveis.	LEVE

Quadro 1: Atividade física geral (Fonte: Anohem et al. (1989).)

4.3. Posturas e movimentos

A folha de verificação 3, aborda os critérios avaliados em questão de posturas e movimentos, atribuindo notas que variam de 1 até 5, e a avaliação do trabalhador.

Posturas e Movimentos	Nota Analista	Nota Trabalhador
Pescoço e Ombros	3	(-)
Cotovelos e Pulsos	2	(+)
Costas	3	(--)
Quadril e Pernas	3	(+)

Folha de verificação 3: Avaliação de posturas e movimentos (Fonte: Autoria própria)

Pescoço e ombros, costas, quadril e pernas, receberam nota 3. Pescoço e ombros foi avaliado como “má”, pois a postura fica tensa devida a atividade (figura 10).

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (**pescoço-ombro**)

1	Livre e relaxado.	
2	Em uma postura natural, mas limitada pelo trabalho.	
3	Tenso devido ao trabalho.	
4	Rotação ou inclinação de cabeça e/ou elevação dos braços acima do nível dos ombros.	
5	Pescoço inclinado para trás, com uma demanda de força grande para os braços.	

Figura 10: Pescoço e ombros (Fonte: Anohem et al. (1989).)

Costas recebeu avaliação “muito má”, onde identificou-se que o tronco fica curvado e sem apoio (figura 11).

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (**costas**)

1	Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.	
2	Em uma posição adequada, mas limitada pelo trabalho.	
3	Inclinado e/ou pouco suportado.	
4	Inclinado, com rotação e sem apoio.	
5	Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.	

Figura 11: Costas (Fonte: Anohem et al. (1989).)

Quadril e pernas foi considerada como “razoável”, pois apesar de serem classificadas como mal apoiadas, esse quesito não causou mudanças significativas na realização das tarefas (figura 12).

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (**quadril-pernas**)

1	Em uma posição livre que pode ser mudada voluntariamente, realizada durante o trabalho sentado.	
2	Em uma postura adequada, mas limitada pelo trabalho.	
3	Pouco suportada, ou realizada inadequadamente em pé.	
4	Em pé, em um dos pés ou de joelhos, ou numa posição estática.	
5	Em uma postura prejudicial durante o trabalho pesado.	

Figura 12: Quadril e pernas (Fonte: Anohem et al. (1989).)

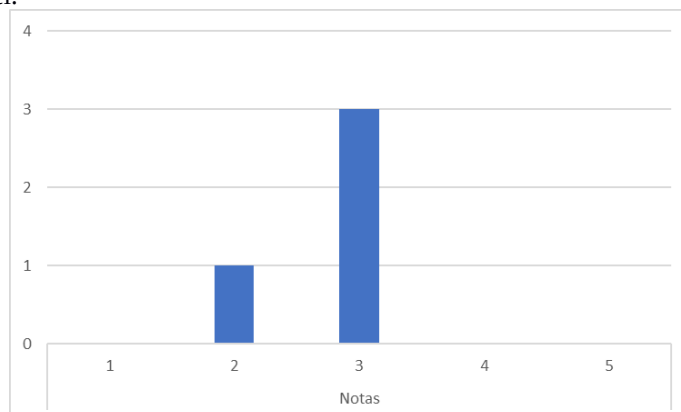
Cotovelos e pulsos recebeu nota 2 e avaliação “razoável”, verificando que os braços ficam em posição condicionada pela atividade e por vezes com alguma tensão (figura 13).

Classificação das posturas de trabalho e movimentos (**cotovelo-punho**)

1	Em uma postura natural e/ou bem suportada, em uma posição sentada ou em pé.	
2	Braços em uma posição determinada pelo trabalho, algumas vezes levemente tensos.	
3	Braços tensos e/ou articulações em postura extrema.	
4	Braços mantidos em contração estática e/ou repetição do mesmo movimento continuamente.	
5	Grande demanda de força para os braços, a eles realizam movimentos rápidos.	

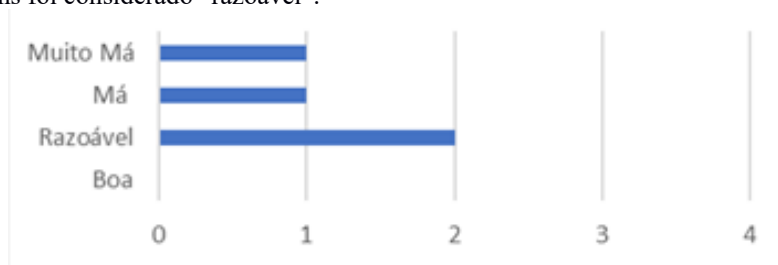
Figura 13: Cotovelos e pulsos (Fonte: Anohem et al. (1989).)

Os histogramas 3 e 4 mostram a distribuição das avaliações. No 3, é possível verificar que houve uma melhora em relação ao local de trabalho, nesse as notas se concentraram em 3, porém, ainda recebe a denominação de ergonomicamente inviável.



Histograma 3: Classificação do analista (Fonte: Autoria própria)

Já no 4, mostra que houve uma melhora substancial da avaliação do usuário em relação ao local de trabalho, onde 50% dos subitens foi considerado “razoável”.



Histograma 4: Avaliação do trabalhador (Fonte: Autoria própria)

4.4.Risco de acidente

Nesse critério foi levado em consideração a má postura diante dos fatores já expostos anteriormente. Recebeu nota 2 (de no máximo 5) e avaliação “razoável”, pois existe a possibilidade de o trabalhador desenvolver dores relacionadas a adoção de posturas inadequadas no posto de trabalho (quadro 2).

Severidade	Risco			
	pequeno	médio	grande	Muito grande
Leve	1	2	2	3
Pequena	2	2	3	4
Grave	2	3	4	5
Gravíssima	3	4	5	5

Quadro 2: Risco de acidente (Fonte: Anohem et al. (1989).)

4.5.Conteúdo do trabalho

O conteúdo do trabalho é determinado pelo número e qualidade das tarefas individuais que são inerentes ao posto de trabalho. Como o trabalhador executa apenas uma parte da entidade de trabalho, verificou-se que se encaixa na nota 3 (de no máximo 5), recebendo uma avaliação “razoável” por parte do usuário (quadro 3).

1	O trabalhador planeja e executa todo o trabalho, inspeciona e corrige o produto ou resultado e também executa tarefas que envolvem reparo e gerenciamento de materiais.
2	
3	O trabalhador executa apenas uma parte do trabalho.
4	
5	O trabalhador é responsável por uma tarefa simples ou apenas uma operação.

Quadro 3: Conteúdo do trabalho (Fonte: Anohem et al. (1989).)

4.6.Restritividade do trabalho

No trabalho com restrições, as condições de desempenho limitam a liberdade do trabalhador de se mover e de escolher como realizar o trabalho. No presente estudo, as tarefas podem ser restringidas pelo espaço físico da bancada e pelo grupo ao qual o usuário pertence. Esse critério recebeu nota 3 (de no máximo 5) e avaliação “razoável”, onde as tarefas e o método podem restringir a cadência de trabalho, requerendo uma certa concentração no instante (quadro 4).

1	As exigências das máquinas, processos, métodos de produção não limitam o trabalho.
2	
3	Há ocasionalmente certas limitações no trabalho e exige um certo tempo de concentração.
4	
5	O trabalho é completamente limitado por máquinas, processos ou trabalho em grupo.

Quadro 4: Restritividade do trabalho (Fonte: Anohem et al. (1989).)

4.7. Comunicação entre trabalhadores

O item de comunicação refere-se às oportunidades do trabalhador se comunicar com outros companheiros de trabalho. Como não há isolamento, todos os integrantes do grupo na bancada, conseguem se comunicar de forma limpa. Nota do critério: 1 (de no máximo 5) e classificação “boa” (quadro 5).

1	Existe uma preocupação em fazer com que a comunicação e os contatos entre os trabalhadores sejam possíveis.
2	
3	A comunicação é possível durante o dia de trabalho, mas ela é claramente limitada pela localização do posto, presença de ruído ou necessidade de concentração.
4	
5	A comunicação e o contato são completamente limitados durante o turno de trabalho. Por exemplo, o trabalhador trabalha sozinho, à distância ou está isolado.

Quadro 5: Comunicação entre trabalhadores (Fonte: Anohem et al. (1989).)

4.8. Tomada de decisões e repetitividade do trabalho

A dificuldade em tomar decisões é influenciada pela qualidade e relevância da informação e pelo risco envolvido nessas decisões. Como a tarefa remete à realização de experimentos físicos e relatórios dos mesmos, exista uma certa complexidade na tarefa, havendo a necessidade do discente controlar seus próprios resultados. Esse critério recebeu nota 3 (de no máximo 5) e avaliação “má” (quadro 6).

1	O trabalho é composto por tarefas que tem informações claras e não ambíguas.
2	O trabalho é composto por tarefas que incluem informações, de forma que a comparação entre possíveis alternativas seja feita e a escolha dos modelos de atividade seja fácil.
3	O trabalho é composto por tarefas complicadas com várias alternativas de solução, sem possibilidade de comparação. É necessário que o trabalhador monitore seus próprios resultados.
4	O trabalhador tem que fazer muitas escolhas sem informações suficientemente claras, para basear sua escolha. Uma decisão errada cria a necessidade de correção da atividade e do produto, ou cria sérios riscos pessoais.
5	O trabalho envolve vários conjuntos de instruções, visores ou máquinas, e as informações podem conter erros. Uma decisão errada pode ocasionar risco de acidente, parada na produção ou perda de material

Quadro 6: Tomada de decisões (Fonte: Anohem et al. (1989).)

A repetitividade do trabalho é determinada pela duração média do ciclo de trabalho. Como cada aula de laboratório dura cerca 1 hora e 30 minutos, não ocorre repetição de ciclos, com isso, esse item recebeu nota 1 (de no máximo 5) e avaliação “boa” (quadro 7).

DURAÇÃO DE UM CICLO	
1	acima de 30 minutos
2	de 10 a 30 minutos
3	de 5 a 10 minutos
4	de 30 segundos a 5 minutos
5	abaixo de 30 segundos

Quadro 7: Repetitividade do trabalho (Fonte: Anohem et al. (1989).)

4.9. Nível de atenção requerido e ruído

O nível de atenção diz respeito ao grau de atenção e à proporção de tempo que o trabalhador tem que estar atento ao seu trabalho, instrumentos etc. Durante a realização das tarefas, o discente tem que estar sempre atento ao que está acontecendo, acarretando em uma porcentagem maior que 80% do ciclo de trabalho (quadro 8), e como experimentos físicos exigem uma porcentagem erro perto de zero, o nível de atenção requerida é muito elevado (quadro 9). Por isso, houve a constatação que esse item se adequa a receber uma nota 4 (de no máximo 4) e avaliação “má”.

Período de observação:	
	% da duração do ciclo
1	menor que 30%
2	de 30 a 60%
3	de 60 a 80%
4	maior que 80%

Quadro 8: Nível de atenção requerido (Fonte: Anohem et al. (1989).)

Demanda por atenção:			
	Atenção demandada	Exemplos: Indústria Metal	trabalho de escritório
1	Superficial	manuseio de materiais	carimbar papéis
2	Médio	posicionar um elemento com um padrão	datilografar
3	Grande	trabalho de montagem	revisão de provas
4	Muito grande	usar instrumentos de ajuste e mensuração	desenhar mapas

Quadro 9: Nível de atenção requerido (Fonte: Anohem et al. (1989).)

A classificação do ruído é avaliada de acordo com o tipo de trabalho realizado. Admite-se que existe risco para a audição se o nível sonoro for superior a 80 dB(A). Tomando como comparação que níveis sonoros de conversação em escritórios são de 65 dB(A) (quadro 10), e admitindo que esse valor se aproxima da realidade desse estudo, foi verificado que as tarefas requerem comunicação verbal e concentração, pois se enquadram dentro de uma faixa de 55 até 70 dB(A), recebendo assim nota 3 (de no máximo 5) e avaliação “razoável” (quadro 11).

dB(A)	Exemplo
Aprox. 130	Avião a jato
110	Máquinas de perfurar rochas
100	Metalúrgicas pesadas
85	Estampagem, tornos
75	Datilografia, cabine de caminhão
65	Barulho de conversas em escritórios
55	Salas de controle
45	Pequeno escritório doméstico
10	Sala isolada acusticamente
0	Limiar de audição

Quadro 10: Tabela de comparação entre ruídos (Fonte: Anohem et al. (1989).)

	Trabalho que não requer comunicação verbal	Trabalho que requer comunicação verbal	Trabalho que requer concentração
1	abaixo de 60 dB (A)	abaixo de 50 dB (A)	abaixo de 45 dB (A)
2	60 – 70 dB (A)	50 – 60 dB (A)	45 – 55 dB (A)
3	70 – 80 dB (A)	60 – 70 dB (A)	55 – 65 dB (A)
4	80 – 90 dB (A)	70 – 80 dB (A)	65 – 75 dB (A)
5	acima de 90 dB (A)	acima de 80 dB (A)	acima de 75 dB (A)

Quadro 11: Ruído no posto de trabalho (Fonte: Anohem et al. (1989).)

4.10. Distribuição dos problemas

Esta seção apresenta os dados obtidos através da aplicação do diagrama de Pareto. Para realização desse gráfico foram considerados como quantidade de problemas às variáveis com nota 3 ou acima disso, ou seja, cada uma dessas notas equivale a 1 problema. Se o critério não obteve o mínimo de nota 3, tal critério não apresentou problemas relevantes para elaboração do gráfico.

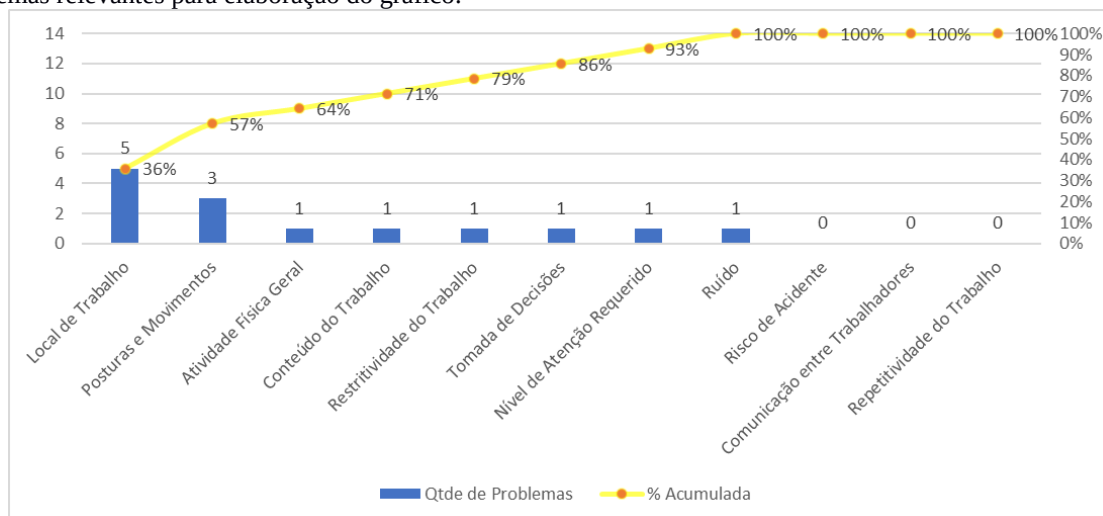


Gráfico de Pareto 1: Distribuição dos problemas (Fonte: Autoria própria)

Com a construção do diagrama de Pareto, chegou-se ao veredito que cerca de 57% dos problemas ergonômicos do local estão concentrados em dois critérios, o local de trabalho e posturas e movimentos. Isso nos mostra que se forem aplicadas as devidas correções nesses dois itens, 57% dos problemas de ergonomia do local estariam resolvidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi analisado, foi possível verificar que o ambiente estudado não atende ao padrão ergonômico ideal, sendo necessário fazer correções de cunho imediato, principalmente no que tange aos problemas posturais, que foram os critérios mais ergonomicamente instáveis. Assim, o estudo conseguiu realizar seu objetivo de fazer uma análise ergonômica nos laboratórios de uma IES e identificar onde estão localizados os principais problemas.

Há também de salientar que o protocolo EWA é composto por 14 tópicos de avaliação do posto de trabalho, que devido à algumas restrições foram utilizados 11 dos 14 tópicos possíveis, o que diminuiu um pouco a precisão dos resultados com relação a ambientação, pois houve a retirada da medição de iluminação e da temperatura, pois ambos necessitavam de equipamentos específicos para serem medidos, os quais não eram possuídos pelo analista.

Deixando como sugestão para estudos futuros sobre o tema, adquirir os equipamentos e fazer tais medições para ter todas as variáveis do EWA medidas e prontas para análise, além disso, a análise ser feita com outros métodos e por outros analistas, para uma comparação de resultados eliminando ainda mais a subjetividade de cada analista.

6. REFERÊNCIAS

- [1] MAGALHÃES, Juliano. (2018). **MODELOS DE GESTÃO: QUALIDADE E PRODUTIVIDADE**.
- [2] FERREIRA, Mário César. **A ergonomia da atividade se interessa pela qualidade de vida no trabalho?: Reflexões empíricas e teóricas**. Cadernos de Psicologia Social do Trabalho, v. 11, n. 1, p. 83-99, 2008.
- [3] IIDA, Itiro. **Ergonomia : projeto e producao**. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2005
- [4] GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica** / Elisa Pereira Gonsalves. – Campinas, SP: Editora Alínea, 2001. 80 p.
- [5] AHONEM, M.; Lauinis, M.; Kuorinka, T. **Ergonomic Workplace Analysis**. Traduzido por João Alberto Camarotto (coordenador). Helsinki. Ergonomics Section - Finnish Institute Of Occupational Health. 1989. 30p.
- [6] SILVA, J. C. P. da; Bormio, M. F.; Pacolla, S. A. de O. **A interface usuário-ambiente escolar: o emprego da metodologia EWA em estudos desenvolvidos no Programa de 21 Pós-Graduação em Desenho Industrial FAAC/UNESP**. Revista Arcos Design 4, Rio de Janeiro, v. 4, n.1, p. 33 – 42, jan. 2009.

-
- [7] CARPINETTI, Luiz Cezar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**/ Luiz Cezar Ribeiro Carpinetti- 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2012.
- [8] CARVALHO, MARLY MONTEIRO; PALADINI, EDSON PACHECO. **Gestão da Qualidade - Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.
- [9] WHAT IS ERGONOMICS? DEFINITION AND DEMAINS OF ERGONOMICS. Disponível em : <<https://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- [10] ENGENHARIA DA QUALIDADE. Disponível em : <https://pt.wikipedia.org/wiki/Engenharia_da_qualidade>. Acesso em: 19 jul. 2018.
- [11] LINS, Bernardo F.E. **Ferramentas básicas da qualidade**. Ci. Inf., Brasília, 22(2): 153-161, maio/ago. 1993.
- [12] CRUZ, Joelma Bomfim da. **Laboratórios**. / Joelma Bomfim da Cruz. – Brasília: Universidade de Brasília, 2009.
- [13]**Ergonomic Workplace Analysis** Editors: Mauno Ahonem, Martti and Tuulikki Kuorinka ISBN 951-801-674-7 - Ergonomics Section FINNISH ISNTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH Topeliuksenkatu 41 a A - SF-00250 Helsinki - Finland Tradução: Coordenação: João Alberto Camarotto Equipe: Mônica T. S. M. Bernardino, Renata Vasconcelos, Rogério Leite Souza, Leandro Furlan e Daniel Fontolan.