

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR ALFREDO DE BARROS SANTOS
Ensino Técnico em Mecânica

**BANCADA ELEVATÓRIA HIDRÁULICA: A Ergonomia como propulsora da
acessibilidade**

Aline Cristina da Silva^{1*}

Ana Clara Alves Pereira^{2**}

Diogo Lemes Alves de Oliveira^{3***}

Ênio César Elias Santos^{4****}

Resumo: O presente estudo teve como finalidade fazer uma análise comparativa entre a ergonomia dos alunos e as bancadas escolares utilizadas na oficina mecânica, do curso Técnico em Mecânica, com determinadas categorias de movimentos ligados a fatores de risco físico, realizados por estudantes do Ensino Técnico, na cidade de Guaratinguetá, São Paulo, visando apontar as reações físicas à utilização de um mobiliário com design inadequado a alunos com estatura fora do padrão, contribuindo para a melhoria da qualidade ergonômica das bancadas escolares fabricadas para o manuseio das morsas.

Palavras – chave: Ergonomia, Bancada Elevatória Hidráulica, Mecânica, Escola Técnica Guaratinguetá.

^{1*} Aluna do curso Técnico em Mecânica, na Etec Professor Alfredo de Barros Santos - aline.silva1753@etec.sp.gov.br

^{2**} Aluna do curso Técnico em Mecânica, na Etec Professor Alfredo de Barros Santos - ana.pereira761@etec.sp.gov.br

^{3***} Aluno do curso Técnico em Mecânica, na Etec Professor Alfredo de Barros Santos - diogo.alves25@etec.sp.gov.br.

^{4****} Aluno do curso Técnico em Mecânica, na Etec Professor Alfredo de Barros Santos - enio.santos@etec.sp.gov.br.

1. INTRODUÇÃO

A história da Ergonomia é antiga, pois os escritos na Grécia Antiga já abordava artigos médicos que falam sobre este assunto. Com a necessidade de se proteger e sobreviver, o homem começou a aplicar princípios ergonômicos, ao fazer seus utensílios para cozinhar, retirar água do poço. No entanto, foi com a II Guerra Mundial – 1939 a 1945 que a Ergonomia tomou sentido científico, devido à necessidade de adaptar o soldado às armas de combate. Figueiredo e Mont' Alvão (2005, p. 89) ressaltam que durante a II Guerra Mundial os estudos ergonômicos tinham como finalidade gerar vantagem sobre o adversário e preservar a própria sobrevivência dos soldados. Para Abrahão e Pinho, citados por Figueiredo e Mont'Alvão (2005, p. 89) a ergonomia foi muito importante na década de 1940, devido à sua abordagem sobre o trabalho humano e suas interações no contexto tecnológico e social, Os estudo ergonômicos desenvolvidos nesse período mostrava a complexidade dessas interações.

A Ergonomia é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e a aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos afim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema (FIGUEIREDO E MONT'ALVÃO, 2005, p.90).

Visto a importância da ergonomia para a saúde do ser humano, o presente estudo tem por objetivo apresentar a importância da ergonomia no mobiliário escolar, pelo qual vem se tornando um motivo de preocupação, devida as diferentes estaturas dos alunos.

No Brasil, existem poucas publicações relacionadas ao mobiliário escolar. A mais importante delas, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, órgão responsável pela normalização técnica no País, é a NBR 14006/2003 – “Móveis escolares: assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais”. Esta norma estabelece os requisitos mínimos de mesas e cadeiras para instituições de ensino, nos aspectos ergonômicos, de acabamento, identificação, estabilidade e resistência. (OLIVEIRA, 2011)

Para uma análise escolar, um estudo de suma importância é o da antropometria. Segundo GRANDJEAN (1998), a antropometria é o conjunto de estudos que relacionam as dimensões físicas do ser humano com sua habilidade e desempenho ao ocupar um espaço em que ele realiza várias atividades, utilizando-se de equipamentos e mobiliários adequados para o desenvolvimento das mesmas. (OLIVEIRA, 2011)

Diante do exposto o trabalho questiona: a importância da ergonomia na escola técnica, para que a escola possa abrir o seu leque de visão e atender as necessidades ergométricas de todos os alunos. O conhecimento das medidas do corpo humano é muito importante para o processo de projeção, seja de móveis, postos de trabalho, casas, carros, e todos os equipamentos que cercam o homem.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

- Realizar um estudo comportamental dos movimentos realizados pelos estudantes durante as aulas na oficina mecânica da Etec Professor Alfredo de Barros Santos.
- Criar uma bancada elevatória hidráulica com o intuito de melhorar a ergonomia dos alunos.

1.1.2. Objetivo Específico

- Analisar os principais fatores de cansaço, dores físicas e estresse dos alunos.
- Propor possível solução para os fatores que estão relacionados ao mobiliário escolar.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho de conclusão de curso, adotou-se como procedimento de pesquisa o estudo de caso. Yin (2009) afirma que o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas. O presente artigo visa trazer uma proposta inovadora para a bancada escolar localizada na oficina mecânica da Etec, com intuito de melhoria ergonômica e bem estar para os alunos.

O método de estudo de caso neste trabalho foi adequado, pois através de uma pesquisa de campo foi possível detectar e analisar os problemas apresentados pela baixa estatura da bancada e o quanto ela influencia na ergonomia dos alunos que apresentam um antropometria fora do padrão.

Para a pesquisa de campo, foi elaborado um formulário pelo Google Form, com o intuito de apurar a opinião de cada aluno, através das respostas oferecidas em cada pergunta, gerou-se um gráfico, podendo ser identificado o nível de satisfação relativo à bancada da oficina mecânica.

Assim, portanto, foi identificado que a altura da bancada atual interfere na antropometria dos alunos, sendo 54,2% das respostas “ruim” e 48,5% “boa”.

Diante disto o método adotado, promove uma investigação de um caso pelo qual se busca criar um entendimento completo e detalhado sobre o objetivo do estudo, permitindo a compreensão da proposta apresentada e trazendo resultados positivos para a conclusão do projeto.

3. MOBILIÁRIO ESCOLAR

3.1. Bancada Padrão

Diante do exposto, foi realizada uma proposta inovadora para a bancada localizada na oficina mecânica da Etec, visto a necessidade de melhorias devido a sua altura padrão. Conforme analisado, a mesma apresenta uma altura que não atende a antropometria de todos os alunos, dificultando assim o bom desenvolvimento das tarefas atribuídas.

A bancada padrão, conforme mostrada na imagem 1, serve para o manuseio das morsas, o limite de permanência no local é de uma hora e cinquenta minutos, o que para um aluno com sua antropometria diferenciada acarreta em dores na coluna cervical e lombar.

Imagem 1 - Bancada padrão da ETEC Alfredo de Barros Santos



Fonte: Próprio Autor, 2023.

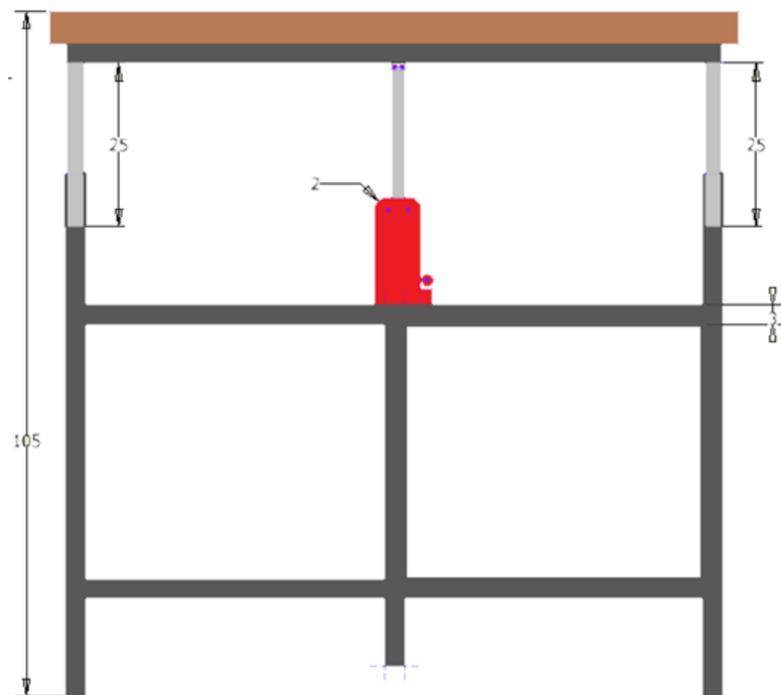
3.2. Bancada Elevatória Hidráulica

A bancada elevatória hidráulica trouxe uma proposta diferenciada para a oficina mecânica, construída mantendo o mesmo perfil que a bancada padrão, a mesma apresenta uma elevação hidráulica manual em seu tampo de madeira, possibilitando um ajuste de até 100 mm em sua altura nominal. Essa elevação é realizada através de um macaco tipo garrafa centralizado em sua estrutura de metalon, aço 1040, com rodas giratórias e travas.

A bancada elevatória hidráulica contará com uma unidade de morsa centralizada, sendo assim possível trabalhar com mais liberdade de espaço e manuseio das ferramentas. Os materiais apresentados foram de baixo custo e de alta resistente. Abaixo na imagem ilustrativa 2 temos a bancada elevatória na sua altura máxima e na imagem ilustrativa 3 a bancada elevatória na sua altura mínima.

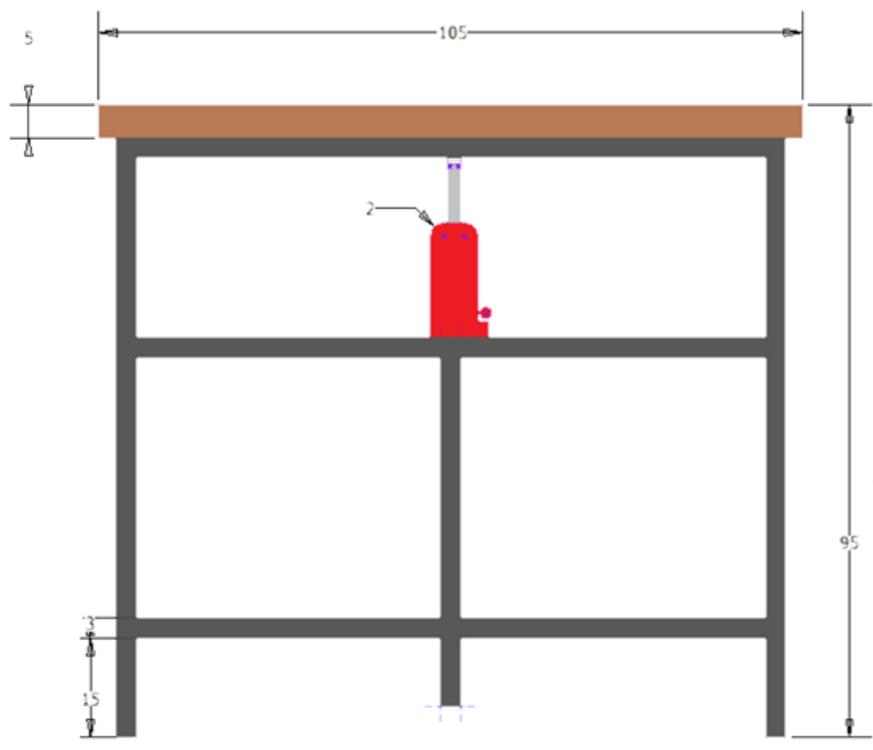
3.3 Croqui da Bancada Elevatória Hidráulica

Imagem 2 - Bancada Elevatória Hidráulica - Altura Máxima



Fonte: Próprio autor, 2023.

Imagem 3 - Bancada Elevatória Hidráulica - Altura Mínima



Fonte: Próprio autor, 2023.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Materiais utilizados

A fim de correlacionar a importância da ergonomia dos alunos na oficina mecânica, foi retirada as medidas da bancada padrão, para adequação da nova bancada, a mesma traz uma elevação diferenciada, pois com o auxílio de um macaco hidráulico é possível regular a bancada de acordo com a antropometria de cada aluno, visando dessa forma o bem estar e conforto na utilização do mobiliário escolar.

Dados coletados:

- **Bancada Padrão**

Altura: 860 mm

Largura: 540 mm

- **Bancada Elevatória Hidráulica**

Altura Máxima: 1050 mm

Altura Mínima: 950 mm

Largura: 655 mm

Para a retirada das medidas da bancada foi utilizada uma trena e para uma melhor análise da nova bancada, desenhos esquemáticos do mobiliário, conforme ilustrado nas imagens 4, 5 e 6.

Imagem 4 - Vista superior

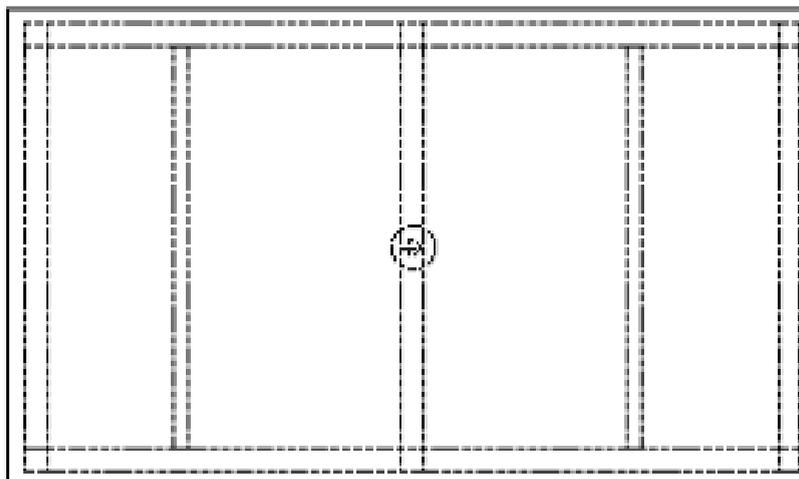
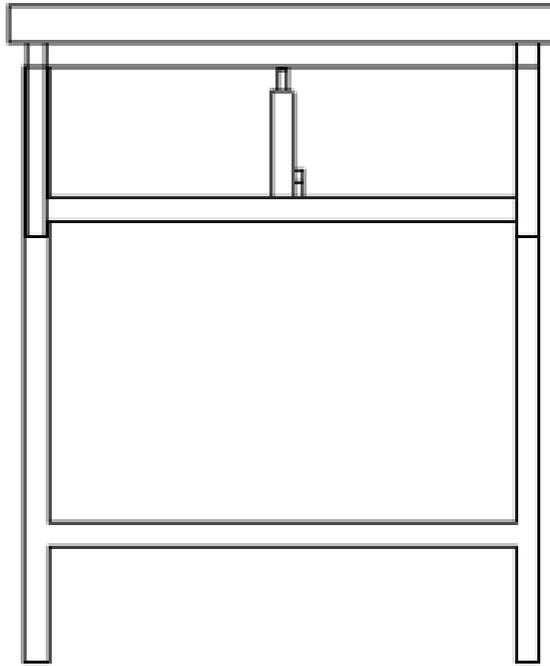
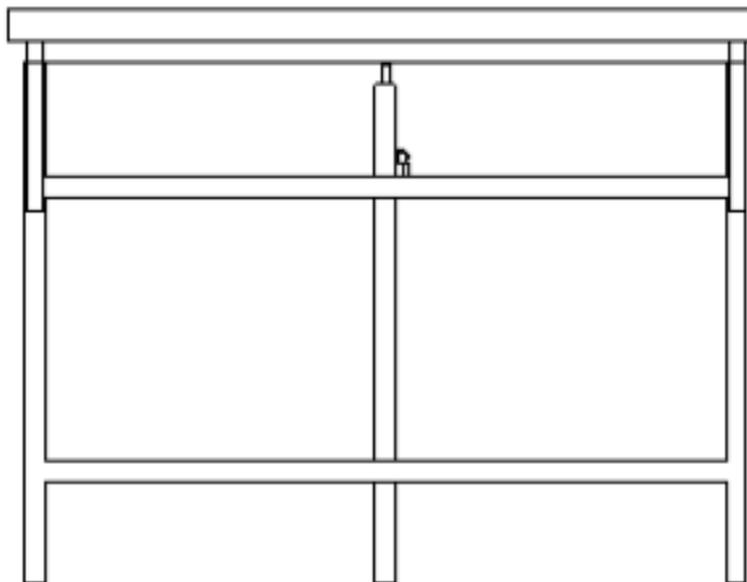


Imagem 5 - Vista lateral



Fonte: Próprio autor, 2023.

Imagem 6 - Vista frontal



Fonte: Próprio autor, 2023.

Para o desenvolvimento da bancada elevatória hidráulica foram utilizados os seguintes materiais:

4.2. Torno de Bancada

O Torno de bancada, ou morsa, é uma ferramenta de grande utilidade para oficinas. No desenvolvimento do projeto, foi utilizado o torno de bancada para serviços gerais e de preferência os mais leves, que exigem mais delicadeza para não danificar o material que será manuseado. Sua utilização proporciona uma eficácia maior no desenvolvimento das peças utilizadas, mais segurança e rentabilidade. Abaixo uma imagem ilustrativa. (Imagem 7)

Imagem 7 – Morsa



Fonte: lojadomecânico, 2023

4.3. Macaco Hidráulico

O Macaco Hidráulico tipo garrafa, é utilizado para levantamento de cargas. É desenvolvido em material de alta qualidade e resistência.

No projeto foi utilizado para erguer a bancada, onde a Morsa ficará fixa, o macaco hidráulico irá fazer todo o trabalho de elevação e movimentação de peso, dando o apoio e estabilidade para a bancada móvel. Abaixo uma imagem ilustrativa. (Imagem 8)

Imagem 8 – Macaco Hidráulico



Fonte: Leroy Merlin, 2023.

4.4. Metalon

O Metalon é um tubo de aço carbono, largamente utilizado no setor de construção civil. No projeto foi utilizado para montar a estrutura da banca elevatória. A escolha do Metalon para a estrutura da bancada foi devido a sua alta resistência, durabilidade e menor custo. Abaixo uma imagem ilustrativa. (Imagem 9)

Imagem 9 – Metalon



Fonte: Distriferro, 2023.

4.5. Rodas giratórias com trava

As rodas giratórias foram utilizadas para facilitar a locomoção da bancada elevatória hidráulica. Altamente resistente e com travas, a sua existência foi de suma importância para a finalização do projeto. Abaixo uma imagem ilustrativa. (Imagem 10)

Imagem 10 – Rodas giratórias com trava



Fonte: Leroy Merlin, 2023.

4.6. Orçamento da Bancada Elevatória Hidráulica

Após análise dos materiais necessários para a construção da bancada elevatória hidráulica, o valor final do projeto ficou em, quinhentos e quarenta e quatro reais e oitenta e quatro centavos. Conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1 – Custos do Projeto

Material	Quantidade	Valor Total
Abraçadeira	4 unidades	R\$ 20,00
Macaco Hidráulico	1 unidade	R\$ 67,99
Metalon 25 x 25 x 350 mm	4 unidades	R\$ 67,23
Metalon 30 x 20 x 1000 mm	6 unidades	R\$ 70,36
Metalon 30 x 20 x 600 mm	10 unidades	R\$ 70,36
Metalon 30 x 30 x 600 mm	2 unidades	R\$ 27,50
Metalon 30 x 30 x 800 mm	4 unidades	R\$ 55,00
Torno de bancada / Morça	1 unidade	R\$ 126,00
Parafusos com porca	4 unidades	R\$ 4,40
Tinta Spray cinza médio	2 unidades	R\$ 36,00
Valor Total		R\$ 544,84

Fonte: Próprio autor, 2023.

4.7. Montagem da estrutura da Bancada Elevatória Hidráulica.

1º Passo: Para a montagem da estrutura da bancada elevatória hidráulica foi necessário primeiramente, fazer o corte do metalon, conforme exibido na imagem 11.

Imagem 11 – Corte do metalon



Fonte: Próprio autor, 2023.

2º Passo: Após o corte das peças, iniciou - se o processo de soldagem, a solda utilizada para a junção das partes foi a MIG. Conforme exibido na imagem 12.

Imagem 12 – Soldagem da estrutura



Fonte: Próprio autor, 2023.

3º Passo: Para a elevação da estrutura da bancada ajustável, foi necessário fazer uma adaptação na parte superior de encaixe, estreitando suas partes laterais para um encaixe perfeito na parte inferior da estrutura. Após essa modificação foi feito o proceso de lixamento com a esmerilhadeira para um acabamento final mais limpo e seguro. Conforme exibido na imagem 13.

Imagem 13 – Acabamento final



Fonte: Próprio autor, 2023.

4º Passo: Feito o acabamento final, foi soldado na parte central da estrutura da bancada, o macaco hidráulico tipo garrafa para elevação das partes pretendidas para ajuste e travamento. Conforme exibido na imagem 14.

Imagem 14 – Soldagem do macaco hidráulico



Fonte: Próprio autor, 2023.

5º Passo: Alocado o macaco hidráulico na estrutura, foi soldado na parte inferior da bancada, rodas giratórias com travas, com o intuito de facilitar o deslocamento da mesma. Conforme exibido na imagem 15.

Imagem 15 – Soldagem das rodas giratórias



Fonte: Próprio autor, 2023.

6º Passo: Por fim, a parte superior da armação foi posicionada sobre a inferior, construindo assim o modelo final da estrutura da bancada elevatória hidráulica. Conforme exibido na imagem 16.

Imagem 16 – Estrutura da Bancada Elevatória Hidráulica

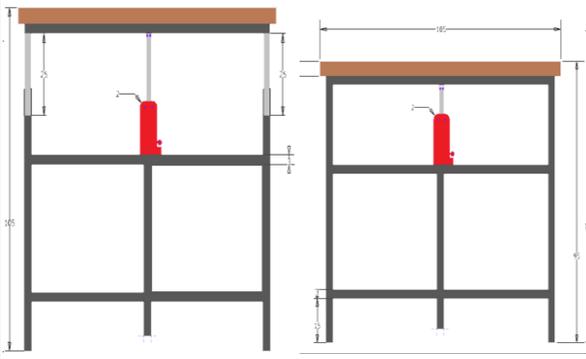


Fonte: Próprio autor, 2023.

4.8. Folha de Processo

A folha de processo foi utilizada nesse projeto como ferramenta de auxílio para a padronização das atividades na construção da bancada elevatória hidráulica, nela contem todas as informações necessárias para um bom desenvolvimento da mesma. Abaixo uma imagem ilustrativa (Imagem 17)

Imagem 17 – Folha de Processo

	Folha de Processo: 0001/2023	Executor : Ênio Santos	Equipamento
	Produto: Bancada Elevatória	Código peça: 01	Bancada Elevatória Hidráulica
	Operação: Oficina Mecânica	Nº do desenho: 0001	
	Tempo de operação: 1h e 50 min	Material	
	Metalon		Ferramental
	Esmerilhadeira		Esquadro
	Solda Migue		Trena
	Parametos de Inspeção		Acabamento final
Material utilizado		Resistência	Instrumento de Inspeção
EPI'S		Teste de Solda e Raio X	
Avental, luva e caneleira para solda Anti Chamas		Semestral	
Máscara de solda, com escurecimento automático			
Óculos de proteção fumê		Frequência de Inspeção	
Óculos de proteção incolor		Nome	
Descrição de Operação		Data	
Unir as peças de metalon através da solda mig, para a construção da estrutura da bancada; realizar a acabamento final com a esmerilhadeira e prender o tampo de madeira em sua estrutura com o auxílio de abraçadeiras.		Semestral	
Meta de produção/ dia	5	Elaborado: Ênio Santos	22/06/2023
		Revisado: Ana Clara / Diogo	23/06/2023
Revisão nº	2	Aprovado: Aline Silva	26/06/2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

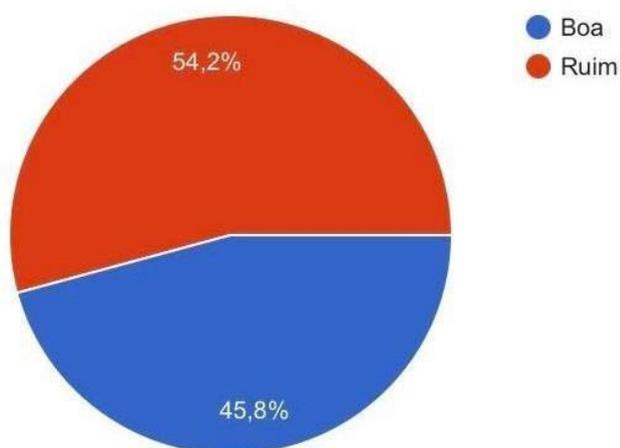
Para a pesquisa de campo, foi elaborado um formulário pelo Google Form, tendo como principal objetivo ter maiores informações sobre a infraestrutura da oficina da ETEC Prof. Alfredo de Barros Santo, a fim de apurar as respostas/opiniões para o desenvolvimento de um projeto de Trabalho de Conclusão de Curso. As respostas dadas em cada pergunta geraram um gráfico, podendo ser identificado o nível de satisfação dos alunos que utilizam a oficina.

Sendo assim, foi identificado que a altura da bancada atual interfere na antropometria dos alunos, sendo 54,2% das respostas “ruim” e 45,8% “boa”. Conforme ilustrado no gráfico 1.

Gráfico 1 - Satisfação dos alunos a bancada atual da Etec

O que você acha da altura da bancada atual?

59 respostas



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Já na segunda pergunta, foram dadas 100% de respostas para “sim” na proposta de uma regulagem na bancada, sendo o unânime de respostas. Conforme ilustrado no gráfico 2.

Gráfico 2 – Análise interativa com os alunos da Etec

Uma bancada com regulagem de altura seria interessante?

59 respostas



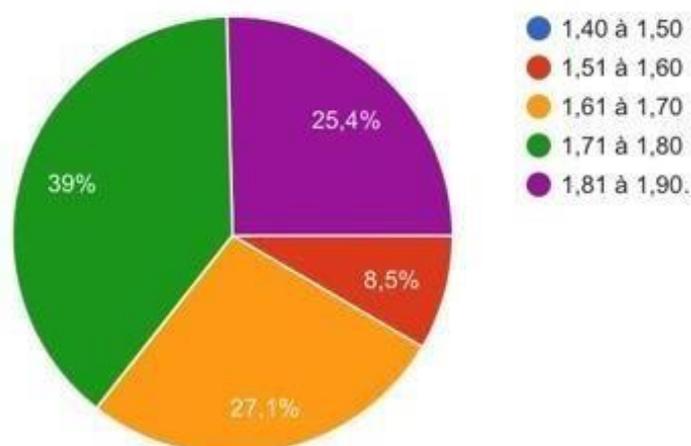
Fonte: Próprio Autor, 2023.

Na pergunta sobre altura, foi recebido uma variedade de respostas, já que a terceira se trata de uma informação muito pessoal e que varia muito de pessoa para pessoa; as respostas sobre altura variam de 1.40 à 1.50 e 1.81 à 1.90. Conforme ilustrado no gráfico 3.

Gráfico 3 - Antropometria dos alunos da Etec

Qual é a sua altura?

59 respostas



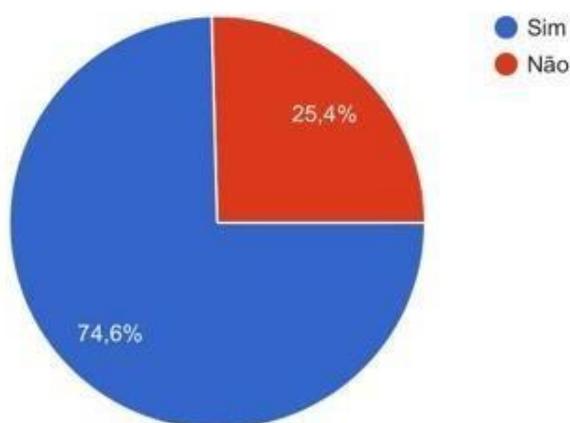
Fonte: Próprio Autor, 2023.

Em relação a dores físicas, 74,6% dos alunos responderam “sim” para dores na cervical e lombar causadas pela altura da bancada, já o restante dos alunos responderam “não” ocupando somente 25,4% do gráfico. Conforme ilustrado no gráfico 4.

Gráfico 4 – Análise comportamental dos movimentos realizados

A altura da bancada acarreta em dores físicas, como dor na coluna cervical e lombar?

59 respostas



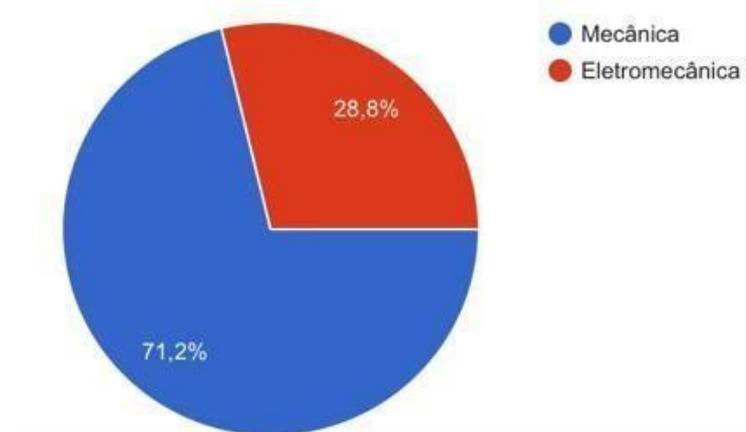
Fonte: Próprio Autor, 2023.

Por fim, grande parte dos alunos que contribuíram com o preenchimento do formulário são ou já foram do curso de Mecânica, preenchendo 71,2% do gráfico. Os demais alunos são ou já foram de um curso correlato, ocupando 28,8% para o curso de Eletromecânica. Conforme ilustrado no gráfico 5.

Gráfico 5 – Curso realizado na ETEC

Qual curso você faz na Etec?

59 respostas

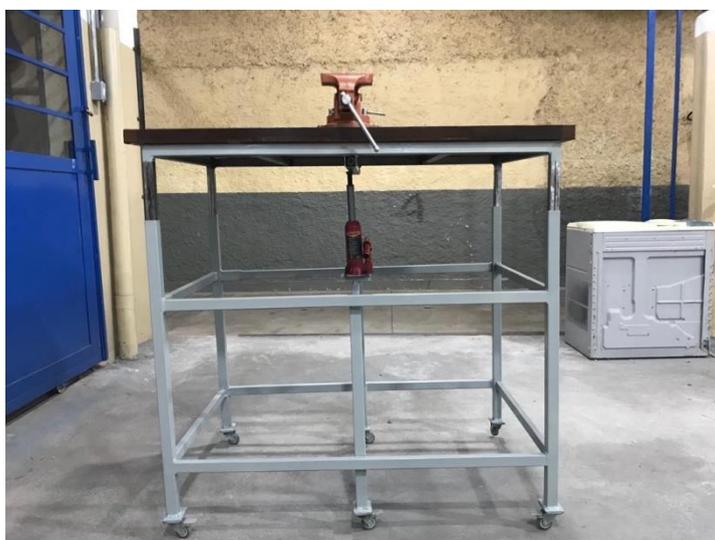


Fonte: Próprio Autor, 2023.

5.1. Finalização da Bancada Elevatória Hidráulica

Analisando a necessidade de uma bancada ajustável para a oficina mecânica nessa escola e visando apontar a importância da ergonomia para a utilização de um mobiliário escolar, obtive – se os seguintes resultados. Conforme exibido nas imagens 18, 19, 20, 21, 22 e 23.

Imagem 18 – Vista Frontal da Bancada com a altura máxima



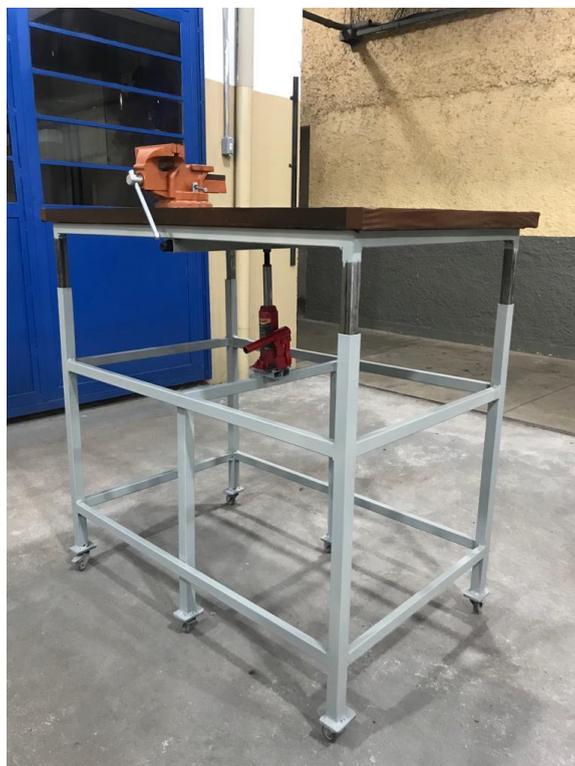
Fonte: Próprio Autor, 2023.

Imagem 19 – Vista Lateral da Bancada com a altura máxima



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Imagem 20 – Bancada Elevatória Hidráulica com a altura máxima



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Imagem 21 – Vista Frontal da Bancada com a altura mínima



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Imagem 22 – Vista Lateral da Bancada altura mínima



Fonte: Próprio Autor, 2023.

Imagem 23 – Bancada Elevatória Hidráulica com a altura mínima



Fonte: Próprio Autor, 2023.

6. CONCLUSÃO

Diante do exposto foi possível verificar que o aluno que trabalha na bancada proporcional a sua altura, apresenta menos dores físicas no decorrer da sua atividade, corrigindo falhas quanto ao manuseio das morsas e conscientizando acerca da importância da postura correta.

Foi possível verificar através deste projeto a importância do trabalho em equipe e o quão relevante é a mecânica para o desenvolvimento de um projeto diferenciado.

Vale ressaltar que os conhecimentos adquiridos na oficina de solda contribuíram de forma significativa para um bom desenvolvimento e qualidade na construção da bancada elevatória hidráulica, disponibilizada para a oficina mecânica da Etec Alfredo de Barros Santos.

ELEVATORY BENCH: The Importance of Ergonomics in the Technical School

Abstract: The present study aimed to carry out a comparative analysis between the ergonomics of the students and the school benches used in the mechanical workshop, of the Technical Course in Mechanics, with certain categories of movements linked to physical risk factors, performed by students of Technical Education, in the city of Guaratinguetá, São Paulo, aiming to point out the physical reactions to the use of inappropriately designed furniture for students with non-standard height, contributing to the improvement of the ergonomic quality of school benches manufactured for handling walruses.

Keywords: Ergonomics, Hydraulic Lifting Bench, Mechanics, Guaratinguetá Technical School.

REFERÊNCIA

FIGUEIREDO, Fabiana e MONT'ALVÃO, Claudia. **Ginástica Laboral e Ergonomia**. Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Trad. João Pedro Stein. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 p.

MECÂNICO, Loja do. **Morsa/ Torno Linha Profissional Numero 2 - METALSUL-TBP057**. 2023. Disponível em: https://www.lojadomecanico.com.br/produto/808/11/158/Morsa-Torno-Linha-ProfissionalNumero2/153/?utm_source=googleshopping&utm_campaign=xmllshop ping&utm_medium=cpc&utm_content=808&gclid=Cj0KCQjwwlSIBhD6ARIsAESAmP5ApMaF_IXroGIuCluBv4mpuqsymUmn1_In5HoIF584AhNgNStS4UaAkZ0EALw_wcB. Acesso em: 18 mar. 2023.

MERLIN, Leroy. **Macaco Hidráulico Garrafa 3 Toneladas Sparta**. 2023. Disponível em: https://www.leroymerlin.com.br/macaco-hidraulico-garrafa-3-toneladas-sparta_90275080. Acesso em: 18 mar. 2023.

OLIVEIRA, J. M *et al.* **Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental**. Estudos em Design | Revista (online). Rio de Janeiro: v. 19 | n. 2 [2011], p. 1 – 15 | ISSN 1983-196X1

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods** 2009.