

JULIANA VEIGA CARDOSO FERNANDES DE LIMA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DE ALUNOS
COM DEFICIÊNCIA MOTORA NO AMBIENTE LABORATORIAL
UNIVERSITÁRIO**

São Paulo

2021

JULIANA VEIGA CARDOSO FERNANDES DE LIMA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DE ALUNOS
COM DEFICIÊNCIA MOTORA NO AMBIENTE LABORATORIAL
UNIVERSITÁRIO**

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

2021

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me dar força e sabedoria para superar as dificuldades do dia a dia.

Aos meus pais Elizabeth e João, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

Ao meu namorado Leonardo, por sempre me apoiar em meus objetivos e por me incentivar nos momentos mais difíceis.

Ao professor Marcos Massao Shimano, pela ajuda, paciência, correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Aos colegas do curso pelo carinho, ajuda, companheirismo e pelo ambiente amistoso no qual convivemos e solidificamos os nossos conhecimentos

A todos da instituição de ensino UFTM, pelo fornecimento de dados e por liberar o acesso aos laboratórios que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa.

À instituição de ensino Poli-USP, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

E a todos que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

RESUMO

LIMA, Juliana Veiga Cardoso Fernandes. **Análise ergonômica do posto de trabalho de alunos com deficiência motora no ambiente laboratorial universitário**. 2021. 78f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho) – Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Desde o Pós Segunda Guerra Mundial, a Ergonomia vem desenvolvendo-se constantemente e tornou-se uma ciência multidisciplinar, conseguindo relacionar a compreensão das interações entre seres humanos e os processos produtivos do trabalho. Atualmente, a Ergonomia possui um papel fundamental nos estudos preventivos de doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho e nas atividades exercidas no dia a dia. Tendo em vista isso, observou-se que um dos grupos sociais mais afetados pela falta de acessibilidade e de planejamento ergonômico nos ambientes são os deficientes físicos, principalmente quando estes precisam desempenhar suas atividades no trabalho ou faculdade. Assim, esse estudo destinou-se a fazer uma identificação de atividades que geram grande esforço físico para o aluno cadeirante no ambiente laboratorial de uma instituição de ensino superior que é um local onde os alunos passam uma boa parte do seu tempo para desempenhar suas atividades acadêmicas. Logo, o foco foi avaliar a atividade que exigia maior esforço físico, além de analisar as limitações encontradas nos ambientes e propor sugestões de melhorias. Para isso, uma entrevista com um aluno cadeirante foi feita, depois ferramentas ergonômicas RULA e Método de Moore & Garg foram aplicadas para ajudar na identificação dos fatores de riscos posturais mais críticos dos membros superiores e, posteriormente, foram sugeridas mudanças para mitigar as condições perigosas. Por fim, foi apresentado o projeto de uma cadeira de rodas elevatória capaz de auxiliar o aluno cadeirante nas suas atividades dentro do laboratório.

Palavras-chave: Ergonomia. RULA. Método Moore & Garg. Alunos Cadeirantes. Ensino Superior.

ABSTRACT

LIMA, Juliana Veiga Cardoso Fernandes. **Ergonomic analysis of the workplace of students with motor disabilities in the university laboratory environment.** 2021. 78f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho) – Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Since the Second World War, Ergonomics has constantly been developing. It became a multidisciplinary science, and it got to relate the understanding of the interactions between human beings and the productive processes of work. Currently, Ergonomics has a fundamental role in the preventive studies of musculoskeletal diseases related to work and in the activities performed in daily life. Moreover, it is observed that one of the social groups most affected by the lack of accessibility and ergonomic planning in the environments is the physically disabled people, especially when they need to execute their activities at work or college. So, this work intends to identify activities that generate great physical effort for the wheelchair student in the laboratory environment from a higher education institution that is a place where students spend a good part of their time doing academic activities. Thus, this work aimed to evaluate the activity that required greater physical effort and to analyze the limitations found in the environments by proposing improvement suggestions. Hence, an interview had performed with a student in a wheelchair, and ergonomic tools, called RULA and Moore & Garg Method, were applied to help identify the most critical postural risk factors of the upper limbs. Consequently, suggested changes have been made to mitigate such dangerous conditions. Finally, an elevating wheelchair project was shown, where it is capable of assisting the wheelchair student in his activities within the laboratory.

Keywords: Ergonomics. RULA. Moore & Garg method. Disabled. Universities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Número de matrículas em cursos de graduação de alunos com deficiência.	17
Figura 2 - Número de matrículas de alunos com deficiência no ensino superior.	18
Figura 3 - Laboratório de Microbiologia da USP.	19
Figura 4 - Laboratório de Pesquisa em Probióticos da UNESP.	20
Figura 5 - Laboratório de Eletrônica e Instrumentação Biomédica da USP.	21
Figura 6 - Campo da Ergonomia contemporânea.	25
Figura 7 - Escores dos segmentos do corpo para o grupo A.	31
Figura 8 - Escores para o giro do punho.	32
Figura 9 - Escores dos segmentos do corpo para o grupo B.	33
Figura 10 - Pontuação para o esforço muscular.	34
Figura 11 - Pontuação para a carga.	34
Figura 12 - Resumo da pontuação.	35
Figura 13 - Pontuação final.	35
Figura 14 - Laboratório de Vibrações, Acústica e Controle (D3).	42
Figura 15 - Laboratório de Vibrações, Acústica e Controle (D3).	42
Figura 16 - Laboratório de Materiais Aplicados em Engenharia (D5).	43
Figura 17 - Laboratório de Materiais Aplicados em Engenharia (D5).	44
Figura 18 - Laboratório de Materiais Aplicados em Engenharia (D5).	44
Figura 19 - Avaliação 1 - Atividade na bancada no laboratório D3.	46
Figura 20 - Avaliação 2 - Atividade máquina rotativa laboratório D3.	47
Figura 21 - Avaliação 3 - Acesso ao armário de aço no laboratório D3.	48
Figura 22 - Avaliação 4 - Acesso aos materiais da bancada menor no laboratório D5.	49
Figura 23 - Avaliação 5 - Visualização no microscópio laboratório D5.	50
Figura 24 - Posição do braço superior.	52
Figura 25 - Posição braço inferior.	53
Figura 26 - O braço trabalha ultrapassando a linha média.	54
Figura 27 - Inclinação do pulso.	55
Figura 28 - Pulso dobra a linha média.	56
Figura 29 - Torção do pulso.	57
Figura 30 - Pescoço torcido.	58
Figura 31 - Pescoço inclinado para lateral.	59
Figura 32 - Inclinação do pescoço para frente.	60
Figura 33 - Torção do tronco para as laterais.	61
Figura 34 - Tronco inclinado para as laterais.	62
Figura 35 - Resultado da avaliação método RULA.	64
Figura 36 - Equipamentos e materiais utilizados. A – Cadeira de rodas comum. B – Atuador linear. C – Transformador. D – Central de comando. E – Keypad.	66
Figura 37 - Cadeira de rodas adaptada com atuador linear e bateria. A- Cadeira de rodas desacionada. B - Cadeira de rodas acionada.	67
Figura 38 - Modo de acionamento da cadeira elevatória.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidades de alunos com deficiência física por curso na UFTM.	22
Tabela 2 - Total de pontos do Grupo A.....	32
Tabela 3 - Total de pontos do Grupo B.....	34
Tabela 4 - Níveis de ação em função da pontuação final obtida.....	36

,

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICTE	Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas
IEA	<i>International Ergonomics Association</i>
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>
SIC	Serviço de Informação ao Cidadão
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
USP	Universidade de São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo	10
1.2 Justificativa	11
2. REVISÃO NA LITERATURA	12
2.1 A deficiência	12
2.1.1 Evolução histórica do conceito de deficiência	12
2.1.2 Os deficientes e a legislação brasileira	15
2.1.3 Os deficientes no ensino superior do Brasil	17
2.1.4 Os deficientes na UFTM	21
2.2 Ergonomia	23
2.2.1 Conceitos sobre Ergonomia.....	23
2.2.2 Ergonomia e o posto de trabalho	28
2.2.3 Ergonomia e o ambiente acadêmico.....	28
2.2.4 NR 17	29
2.3 Ferramentas para análise de membros superiores	30
2.3.1 Método RULA	30
2.3.2 Método MOORE e GARG.....	36
3. METODOLOGIA	39
3.1 UFTM e os laboratórios da Engenharia Mecânica	39
3.2 Entrevista com o aluno cadeirante.....	45
3.3 Diagnóstico do ambiente laboratorial e das atividades	45
3.4 Identificação da atividade mais severa e aplicação das ferramentas ergonômicas	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1 Resultado da entrevista	63
4.2 Resultado da aplicação das ferramentas ergonômicas.....	63
4.3 Propostas de melhorias	64
5. CONCLUSÃO	69
ANEXO A – Método RULA	74
ANEXO B – Tabela Índice de Esforço do método de Moore e Garg.	78

1. INTRODUÇÃO

A universidade sempre foi caracterizada como um polo de ensino superior pluridisciplinar e por muitas vezes, de referência nos conceitos e estudos científicos, sociais e culturais de uma sociedade. Entretanto, apesar dos inúmeros avanços por ela produzidos, esse ambiente ainda é deficitário quando o assunto é inclusão social. Por mais que com o passar dos anos novas leis vêm surgindo como uma tentativa compulsória de tentar inserir os deficientes físicos, mentais, visuais, entre outros, dentro das instituições, empresas e organização, ainda é notório que esses órgãos precisam sofrer modificações e adaptações para recebê-los de forma justa e adequada.

É fato que muitos avanços e conquistas estão ocorrendo nas últimas décadas, como por exemplo, a inserção dos deficientes dentro do meio universitário e a melhoria estrutural de acessibilidade dos prédios. No entanto, ainda existe muitas coisas a serem melhoradas e alteradas. Entre elas, está o ambiente laboratorial universitário que ainda precisa ser ajustado às necessidades dos deficientes.

De acordo com o Censo 2018, os deficientes que estão em maior número dentro das universidades são os deficientes físico e motor. Por isso, o presente trabalho se destina a fazer essa análise criteriosa desses ambientes levando em consideração as necessidades do deficiente físico que necessite do uso de cadeira de rodas. Além disso, uma proposta de uma cadeira de rodas elevatória é apresentada com intuito de minimizar esses problemas enfrentados e principalmente, para trazer um pouco mais de autonomia e flexibilidade no dia a dia dos deficientes físicos quando estão utilizando os laboratórios dentro das universidades.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é realizar a análise ergonômica em postos de trabalho para deficientes físicos envolvendo ambientes laboratoriais dentro de universidades, através da identificação das barreiras encontradas pelos estudantes e da observação das posturas inadequadas e do mobiliário utilizado, identificando assim, condições que possam causar dificuldades na execução das atividades. No final, propor uma

alternativa de cadeira elevatória desenvolvida pela autora que possa ajudar na adequação do aluno com deficiência física dentro no ambiente laboratorial.

1.2 Justificativa

A escolha do tema dessa monografia foi devido a necessidade de identificar se as atividades exercidas pelos alunos com deficiência física, dentro de ambientes laboratoriais universitários, causam algum desconforto ou dores musculares nos membros superiores como também verificar se os mobiliários e equipamentos estão adaptados de maneira ergonômica para as suas limitações físicas.

Tendo em vista isso, o foco por esse público específico partiu da observação das leis desenvolvidas no Brasil nos últimos anos, principalmente a Lei das Cotas que trata da inclusão dos deficientes no ensino superior, e da análise feita pelos dados do Censo da Educação Superior de 2018 que mostra que a grande maioria dos deficientes que se matriculam no ensino superior são deficientes físicos. Além disso, é importante frisar que Norma Regulamentadora nº 17, reforça que as organizações têm a obrigação de realizar uma análise ergonômica de seus postos de trabalho (BRASIL, 2007).

2. REVISÃO NA LITERATURA

2.1 A deficiência

Os dias de hoje têm sido marcados por uma grande transformação e desenvolvimento no contexto político, social e educacional com relação as pessoas com deficiências auditivas, visuais, mentais e físicas. Entretanto, é sabido que esses avanços vêm ocorrendo ao longo de muitos séculos e de uma maneira bem lenta e gradual. O despertar da consciência com relação a essa realidade dos deficientes vem ocorrendo principalmente graças aos inúmeros e constantes debates no campo filosófico, moral, político e também, por assim dizer, espiritual e religioso.

É interessante notar, que apesar das grandes dificuldades e obstáculos ainda vividos nos tempos atuais pelos deficientes, é possível afirmar que houve um considerável amadurecimento da sociedade com relação às dificuldades sofridas por essa parcela da população quando comparado aos tempos remotos do início da civilização. Hoje já é possível ver deficientes inseridos, ainda que em uma pequena parcela, no mercado de trabalho, em cargos políticos, no ensino fundamental e superior além de ver a sociedade adaptando-se para englobar essas pessoas, a Constituição garantindo os direitos que eles tanto merecem como direito ao voto, às vagas em concursos públicos, à acessibilidade a espaços físicos, à saúde pública de qualidade entre muitos outros.

Assim, as próximas seções irão apresentar, com mais detalhes, como foi historicamente essa evolução do entendimento da deficiência de modo geral e das necessidades e dificuldades que os deficientes tinham. Bem como as conquistas legislativas dos deficientes aqui no Brasil e como hoje está a preparação do ensino superior para receber essa parcela da população.

2.1.1 Evolução histórica do conceito de deficiência

A civilização Egípcia foi uma das sociedades antigas mais conscientes, mais avançada e mais amadurecida no campo moral e ético com relação ao tratamento digno que essas pessoas deficientes mereciam. Existem relatos que mostram que, no Egito Antigo, as pessoas deficientes integravam diferentes e hierarquizadas classes sociais. Para uma pessoa com nanismo, por exemplo, não havia qualquer

impedimento físico para suas ocupações e ofícios e, inclusive, era empregada em casas de altos funcionários o que lhe permitia receber honrarias e funerais dignos. Há ainda a existência de antigos papiros que reforçam os ensinamentos morais e a necessidade de respeitar pessoas com nanismo e outras deficiências. No entanto, ao contrário do comportamento da sociedade Egípcia, muitas outras sociedades antigas se comportaram de maneira bastante agressiva, cruel e intolerante com a situações dos deficientes, condenando-os assim à morte (SILVA, 1987).

Sabe-se que em Atenas, na Grécia Antiga, sociedade tão marcada pelo culto ao corpo, o extermínio de crianças com deficiências era tão comum que inclusive grandes filósofos endossavam tal atitude. Para eles, o conceito de uma sociedade perfeita e saudável não incluía pessoas com deficiência e que, portanto, para que ocorresse o pleno desenvolvimento e planejamento das cidades gregas os bebês recém-nascidos com deficiência deveriam ser eliminados. Essa eliminação poderia ocorrer por exposição, abandono ou até mesmo, atiradas de cadeias de montanhas (SILVA, 1987).

Em Esparta, por volta do século IV a.C., pelo fato de o cidadão pertencer ao Estado, os pais eram obrigados a apresentar seus filhos aos anciãos que formavam uma comissão oficial. Caso as crianças apresentassem qualquer deficiência, elas eram consideradas subumanas e conseqüentemente os anciãos ficavam com elas e as abandonavam ou eliminavam em um abismo chamado *Apothetai* cujo o significado era depósito. Essa postura era perfeitamente compreensível à época onde o perfil atlético e os ideais clássicos formavam a base da organização sociocultural dos espartanos (SILVA, 1987).

Na Roma Antiga, tão lembrada pelos seus legados no campo político, legislativo, na medicina, na saúde pública, saneamento básicos entre outros avanços, já havia leis que proibiam a morte intencional de crianças com menos de três anos, exceto para casos em que a criança apresentasse alguma mutilação ou uma deformidade monstruosa. Por outro lado, havia crianças que não eram mortas e para elas o destino era o abandono em cestas no rio Tibre. Comunidades pobres locais e escravos, cientes dessa prática, se aproveitavam dessa situação e pegavam essas crianças para criá-las para mais tarde as explorarem para arrecadação de esmolas em templos, praças e rua de Roma, um negócio bastante rentável naquela época. Já no período

dos Césares, que foi um período menos bárbaro, deficientes mentais eram considerados bobos e outros eram usados em trabalhos circenses para fazer tarefas simplórias e também humilhantes (SILVA, 1987).

Ao final da Antiguidade e com a forte influência das ideias do Cristianismo, os sentimentos com relação aos deficientes começam a se transformar. De acordo com a moral cristã, o deficiente passa a ser considerado um ser humano provido de alma e, portanto, diante dessa lógica, ele não poderia ser maltratado, abandonado ou eliminado. Assim, as reações humanas começam a mostrar traços de ambivalência mesclando piedade com rejeição, cuidados com abandonos e perseguição com proteção (PESSOTTI, 1984). Ainda segundo Sheeremberger (1983), os primeiros líderes religiosos, como Jesus, Buda, Mohamed e Confúcio, advogam um tratamento mais humano para os deficientes mentais e para pessoas com outras deficiências como más-formações ou problemas de desenvolvimento, despertando um movimento piedoso de cuidar dos deficientes e menos afortunados.

A Idade Média, período marcado pela ignorância e a violência, mostrou uma decadência nos tratos com a saúde e higiene, com a ciência e o desenvolvimento intelectual. As doenças que tinham por característica o aparecimento de uma incapacidade física ou má-formação congênita eram consideradas um sinal da ira ou castigo de Deus. Havia sociedades onde a ignorância ainda era tão extrema que elas viam os deficientes físicos e mentais como pessoas possuídas pelo demônio e que, por essa lógica, deveriam ser queimados como as bruxas. Assim, quando não eram mortos, os deficientes físico ou sensorial não tinham garantia de meios para sobreviver e novamente passam a viver à margem da sociedade e sobrevivendo de esmolas (SILVA, 1987).

Apesar dessa triste realidade da época, o autor Isaias Pessotti (1984) relata que no século XIII surge na Bélgica a primeira instituição, uma colônia agrícola, para abrigar deficientes mentais. Até aquele momento, o máximo que poderia ocorrer era as igrejas ou conventos abrigarem esses deficientes em troca de pequenos favores à instituição.

Em 1325 na Inglaterra surge a primeira lei, baixada por Eduardo II, sobre os bens materiais dos deficientes mentais, onde ela reforçava os cuidados que deveriam ser tomados para a sobrevivência deles. Dessa forma, a lei era um guia para proteger os

direitos e as propriedades daqueles considerados “idiotas” e através dela o rei zelaria do deficiente apropriando-se de todos os seus bens (PESSOTTI, 1984).

Assim, é notório que esse período sofreu um forte abalado com a ética cristã e que ela trouxe novos valores morais às pessoas bem como uma certa tolerância e uma nova postura mais caritativa com relação aos deficientes. É certo que estava longe de ser um tratamento ideal e justo que eles mereciam, no entanto, o Cristianismo foi fundamental para começar a ressignificar o relacionamento com os mais vulneráveis bem como mudar os rumos das vidas dos deficientes trazendo mais respeito e dignidade.

Segundo Silva (1987), é na Idade Moderna, séculos XIV a XVIII, que ocorre um despertar de novas ideias e grandes transformações humanistas. O médico e matemático Gerolamo Cardano (1501 a 1576) inventa o código de sinais para ensinar pessoas surdas a ler e a escrever. Nos hospitais começa a haver um grande desenvolvimento no atendimento às pessoas com deficiências onde mutilados de guerras, pessoas cegas e surdas passam a receber uma assistência especializada e pessoas com problemas mentais passam a ser vistas como doentes que mereciam um tratamento adequado. Já no século XIX, Louis Braille (1809- 1852) cria o sistema de escrita “Braille” para auxiliar pessoas cegas a escreverem e é atualizada até os tempos atuais.

Aqui no Brasil, a percepção mais humanista com relação aos deficientes é marcada pelo Imperador Dom Pedro II (1840-1889), quando ele cria o Imperial Instituto dos Meninos Cegos e três anos depois inaugura o Instituto de Surdos-Mudos. No Século XX, já é evidente os primeiros sinais de que as deficientes precisam ser integradas ao cotidiano e a participar ativamente da sociedade (SILVA, 1987).

2.1.2 Os deficientes e a legislação brasileira

A Constituição Federal de 1988 foi um marco para os direitos sociais. Ela trouxe vários dispositivos que garantiram a proteção de pessoas deficientes e rompeu com o tratamento assistencialista vigente até aquele momento. Ocorre então uma mudança no tratamento para com essas pessoas e inicia-se uma preocupação com a inclusão social.

A partir de então, em 1989 é sancionada a lei nº 7.853. Essa lei estabelece normas gerais que tem por objetivos garantir os direitos das pessoas deficientes e sua integração na sociedade. Através dela, os deficientes passam a ter seus direitos básicos como educação, saúde, trabalho, lazer, previdência social, amparo à infância e à maternidade assegurados por ações governamentais.

Em 1990, através da portaria nº 3.751, é criada a NR-17 que trata da Ergonomia. Essa Norma Regulamentadora estabelece parâmetros que permitem a adaptação do ambiente de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores proporcionando conforto, segurança e um pleno desempenho das atividades.

Em 1991, é criada a lei federal nº 8.213. Essa lei trata da contratação de Deficientes nas empresas, dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência e dá outras providências à contratação de portadores de necessidades especiais.

Nos anos 2000, o Senado apresenta um Projeto de Lei que visa modificar o cenário de exclusão e inacessibilidade dos deficientes. Entretanto, somente após 15 anos é que essa lei foi sancionada passando a ser conhecida por Estatuto de Pessoa com Deficiência (Lei Brasileira de Inclusão nº 13.146/15). Em 2016, essa lei entra em vigor tornando-se um marco importante de emancipação civil e social de aproximadamente 13 milhões de brasileiros e atinge diferentes áreas de atuação. Dessa maneira, pode-se dizer que esse Estatuto consolida as leis existentes e avança os princípios de cidadania (IBGE, 2018). Ainda no mesmo ano, entra em vigor a lei nº 10.098 que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

Em 2004 é criada, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a NBR 9050. Essa Norma Reguladora define os aspectos de acessibilidade que devem ser observados nas construções urbanas bem como define parâmetros técnicos que auxiliam a tornar a obra mais acessível com observações sobre os mobiliários, sinalização, tipos de pisos, tamanho dos cômodos entre outros.

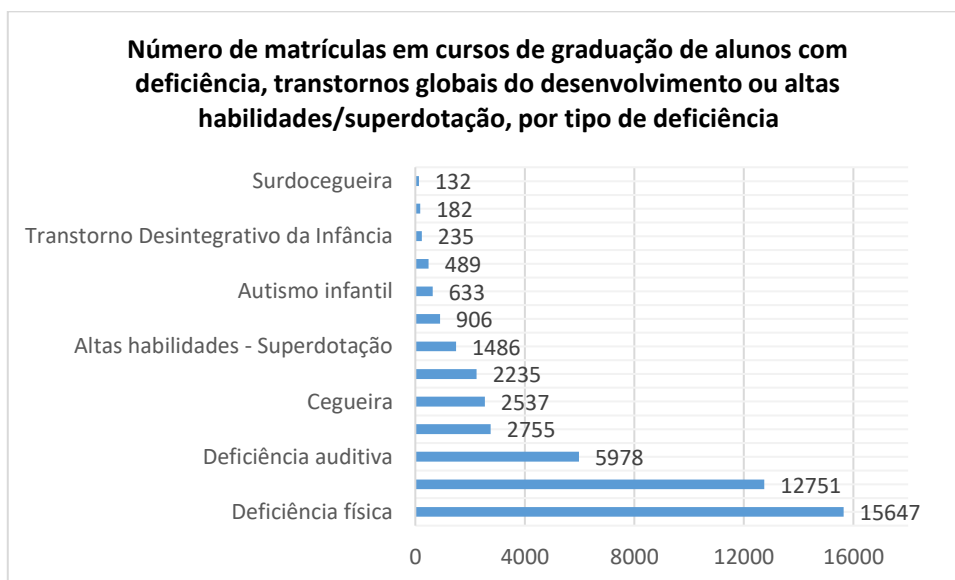
Mais recentemente em 2016, o Decreto de nº 9.034 faz algumas alterações na lei nº 12.711 e a transforma na lei de nº 13.409, também conhecida como Lei das Cotas. Antes dessa alteração, a lei garantia a reserva de 50% das matrículas por curso e

turno nas 59 universidades federais e 38 institutos federais de educação, ciência e tecnologia a alunos oriundos integralmente do ensino médio público, em cursos regulares ou da educação de jovens e adultos que se autodeclarados pretos, pardos e indígenas. No entanto, após o Decreto, deficientes físicos também passaram a ser incluídos nessa lei de cotas.

2.1.3 Os deficientes no ensino superior do Brasil

Baseado em todas as leis que foram desenvolvidas no Brasil nos últimos anos, principalmente a Lei das Cotas que trata da inclusão dos deficientes no ensino superior, é que esse trabalho se destina a analisar. O foco do estudo será as dificuldades enfrentadas pelo deficiente físico no ambiente laboratorial universitário. A escolha por esse público foi devida às observações dos dados do Censo da Educação Superior de 2018 que mostrou que a grande maioria dos deficientes que se matriculam no ensino superior são os deficientes físicos – Figura 1. Das treze classificações de deficiência apresentadas pelo Censo, a deficiência motora é a que apresenta maior volume de alunos estando em primeiro lugar no ranking, o que corresponde a 34%, seguida da baixa visão (28%) e depois da deficiência auditiva (13%).

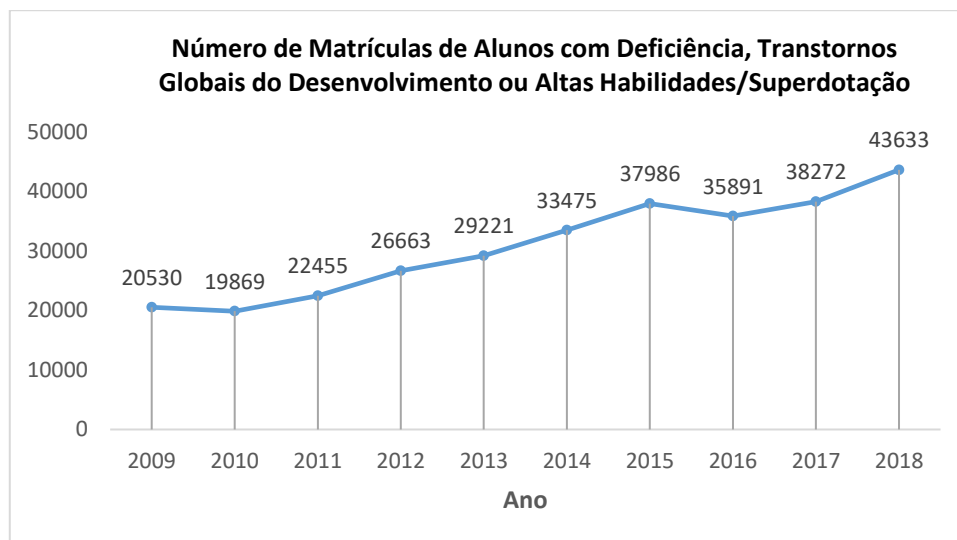
Figura 1 - Número de matrículas em cursos de graduação de alunos com deficiência.



Fonte: Adaptado - MEC/Inep; Censo da Educação Superior (2018).

É fato que os prédios públicos e privados já passaram por uma grande revisão e adequação de seus espaços físicos baseadas na portaria nº 3.751 e na NBR 9050, e que graças a lei nº 13.409 muitos deficientes tiveram a oportunidade de fazerem o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de maneira inclusiva. A Figura 2 mostra o aumento expressivo do número de matrículas a partir do ano de 2009 até 2018. Percebe-se que houve uma duplicação do número de matrículas no ensino superior e que mesmo assim ainda é bastante comum se deparar com ambientes que não estão totalmente adequados às necessidades dos deficientes. É o caso por exemplo de cursos que dependem de atividades práticas em laboratórios e oficinas e não oferecem por exemplo, uma cadeira com uma altura ideal para um deficiente físico ter acesso aos objetos e equipamentos que estão dispostos em bancadas, armários suspensos ou em uma altura superior ao nível de alcance de um cadeirante.

Figura 2 - Número de matrículas de alunos com deficiência no ensino superior.



Fonte: Adaptado - MEC/Inep; Censo da Educação Superior (2018).

Os laboratórios dentro de uma universidade podem ser de diferentes tipos. Existem os laboratórios de física, de química, de ciências biológicas, de eletrônica, da área da saúde, da área das engenharias e muitos outros. No entanto, todos possuem pontos em comuns que atingem os deficientes físicos. É o caso, por exemplo, dos balcões presentes nos laboratórios que possuem uma altura elevada, variando de 0,80 a 1,20 metros, e por esse motivo, os deficientes físicos que estão sentados em suas cadeiras

não conseguem alcançar o que está nesse nível. O mesmo ocorre com objetos que se localizam em armários suspensos ou estão pendurados em paredes.

As imagens a seguir ilustram bem essa realidade que eles deparam no dia a dia. Um simples laboratório pode-se tornar um grande obstáculo para o deficiente físico. Na Figura 3, percebe-se que no Laboratório de Microbiologia da USP para ter acesso aos objetos sobre a banca é necessário estar em pé para poder sentar em banquetas de altura acima do nível de uma cadeira comum. Há ainda objetos dispostos em três prateleiras em cima da bancada aumentando ainda mais a altura necessária de alcance. O espaço físico do laboratório também é reduzido o que dificulta a livre passagem de uma cadeira de rodas.

Figura 3 - Laboratório de Microbiologia da USP.



Fonte: <http://microbiologia.icb.usp.br> (2020).

Na Figura 4, é observado o Laboratório de Pesquisa Probióticas da UNESP. Apesar de possuir um espaço físico mais amplo que facilitaria a locomoção em seu interior, nota-se que todos os objetos e equipamentos estão dispostos no nível da bancada. Além disso, um outro fator de obstáculos para o deficiente físico são os armários suspensos que inclusive, para uma pessoa sem limitações motoras, seria necessário o uso de uma escada para alcançar os objetos.

Já a Figura 5 mostra o Laboratório de Física Médica da USP. Na imagem é possível observar que o laboratório é composto por bancadas altas onde são necessárias banquetas para sentar. Além disso, a maioria dos alunos se encontram em pé para ter um melhor acesso aos equipamentos e para manuseá-los. O espaço também é composto por armários altos e equipamentos que estão guardados em cima desses armários.

Figura 4 - Laboratório de Pesquisa em Probióticos da UNESP.



Fonte: <https://www2.fcfar.unesp.br> (2020).

Figura 5 - Laboratório de Eletrônica e Instrumentação Biomédica da USP.



Fonte: <http://df.ffclrp.usp.br/fisicamedica.php> (2020).

2.1.4 Os deficientes na UFTM

Evidenciando essas dificuldades apresentadas e para entender melhor o assunto, foi feito um contato com o Serviço de Informação ao Cidadão (SIC) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) a fim de que se obtivesse dados a respeito dos alunos com deficiência dentro da universidade como por exemplo, quantos são cadeirantes e em quais cursos se localizam. É interessante salientar que o SIC é um serviço que permite que qualquer pessoa, física ou jurídica, encaminhe pedidos de acesso à informação, acompanhe o prazo e receba a resposta da solicitação realizada para órgãos e entidades do Executivo Federal.

Assim, foi informado pelo SIC que atualmente na UFTM existem 49 alunos com deficiências variadas sendo as seguintes deficiências cadastradas no Sistema Acadêmico da UFTM: altas habilidades/superdotação (são alunos que apresentam a facilidade de aprendizagem devendo receber desafios suplementares em classes comuns conforme as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica de 2001), auditiva, autismo, baixa visão, cegueira, condutas típicas, física,

intelectual, mental, múltipla, outras necessidades, síndrome de Asperger, síndrome de RETT, surdez; surdocegueira e transtorno desintegrativo da infância. Dentro desse universo, 18 alunos possuem deficiência física sendo 8 homens e 10 mulheres. Especificando ainda mais, dentro desse conjunto apenas 1 aluno está atualmente matriculado no curso de engenharia.

Também foi interessante fazer um rastreamento de quais cursos os alunos estão matriculados para poder entender melhor quais ambientes frequentam. Os dados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidades de alunos com deficiência física por curso na UFTM.

Cursos	Quantidade de alunos com deficiência física
Agronomia (Bacharelado)	1
Ciências Biológicas (Licenciatura)	1
Educação Física (Bacharelado)	1
Engenharia Civil (Bacharelado)	1
Física (Licenciatura)	1
Licenciatura em Educação do Campo	1
Medicina (Bacharelado)	6
Psicologia (Bacharelado)	2
Serviço Social (Bacharelado)	3
Mestrado em Educação Física	1

Fonte: SIC - UFTM (2020).

Sobre as queixas dos alunos com deficiência física ou mobilidade reduzida, o Setor de Acessibilidade da UFTM, que é responsável por garantir recursos para alunos com necessidades educacionais especiais para que consigam acompanhar o curso, informou que as mais frequentes são o deslocamento entre os prédios e as salas de aula da universidade. Com isso, as coordenações dos cursos são orientadas para que possam articular ações, como maior tempo para o deslocamento do aluno e uso de salas mais acessíveis e próximas. Outra estratégia encontrada pela universidade para minimizar a dificuldade do deslocamento entre os prédios foi a instituição do Auxílio Transporte Acessibilidade, desde 2019. Esse auxílio possui o valor de até R\$300,00 (trezentos reais) mensais e é regulamentado por edital do Programa de Auxílios Financeiros da Assistência Estudantil.

Ainda de acordo com o Setor de Acessibilidade, outra preocupação dos alunos que possuem mobilidade reduzida é execução de atividades que exigem movimentos que são limitantes para eles. Dessa forma, as coordenações dos cursos são orientadas a tomar ações que não excluam o aluno das atividades. Além disso, os direitos dos alunos com deficiência podem ser garantidos através de legislações vigentes que garantem a dilação de prazo de entrega de atividades e da realização de provas, conforme a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 (Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência).

Apesar de todas essas informações, não foi possível traçar o perfil socioeconômico desses alunos e o SIC ainda informou que os atuais laboratórios da universidade não passaram por revisões de acessibilidade ou de ergonomia, demonstrando que muito ainda precisa ser feito para facilitar o acesso e o conforto desses alunos no ambiente universitário.

2.2 Ergonomia

2.2.1 Conceitos sobre Ergonomia

A primeira definição de Ergonomia foi feita pelo cientista polonês, Wojciech Jarstembowsky, em 1857 durante o movimento industrial europeu. Esta definição foi elaborada como uma tentativa de se entender a Ergonomia como uma ciência natural em um artigo intitulado “*Ensaio de ergonomia, ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza*”. Esta primeira definição dizia que:

“A ergonomia como uma ciência do trabalho requer que entendamos a atividade humana em termos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação” (JASTRZEBOWSKI, 1857).

Karwowsky (1991), assim descreve o texto pioneiro:

A partir de que Wojciech Jastrzebowski da Polônia (1857) definiu ergonomia juntando dois termos gregos *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis naturais), os pesquisadores têm procurado estabelecer as leis fundamentais baseadas nas quais essa disciplina em desenvolvimento

pode ser classificada como uma ciência. O conceito de Jastrzebowski para esta proposta trata da maneira de mobilizar quatro aspectos da natureza anímica, quais seriam a natureza físico-motora, a natureza estética sensorial, a natureza mental-intelectual e a natureza espiritual-moral. Esta ciência do trabalho, portanto, significava a ciência do esforço, jogo, pensamento e devoção. Uma das ideias básicas de Jastrzebowski é a proposição chave de que estes atributos humanos se declinam e deflacionam devido a seu uso excessivo ou insuficiente.

Na definição internacionalmente aceita sobre Ergonomia, ela é considerada uma disciplina de síntese de vários aspectos do conhecimento sobre as pessoas, a organização e a tecnologia (ABERGO, 2000). Além disso, três aspectos passam a ser fatores relevantes nesse contexto como o tipo de conhecimento e suas inter-relações, o foco nas mudanças e os critérios da ação ergonômica. Para que haja uma adequação coerente entre a tecnologia e a organização do trabalho aos trabalhadores, de maneira a aumentar o seu desempenho, também é preciso associar estudos que englobam à antropometria física, à psicologia experimental, à fisiologia do trabalho, à higiene e à toxicologia.

Segundo Lida (2002), para atingir o seu objetivo, a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e outros fatores importantes para o projeto como:

- **Homem:** características físicas, fisiológicas e sociais do trabalhador; influência do sexo, idade, treinamento e motivação.
- **Máquina:** entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando os equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações.
- **Ambiente:** estuda as características do ambiente físico que envolvem o homem durante o trabalho, como a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros.
- **Informação:** refere-se às comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões.

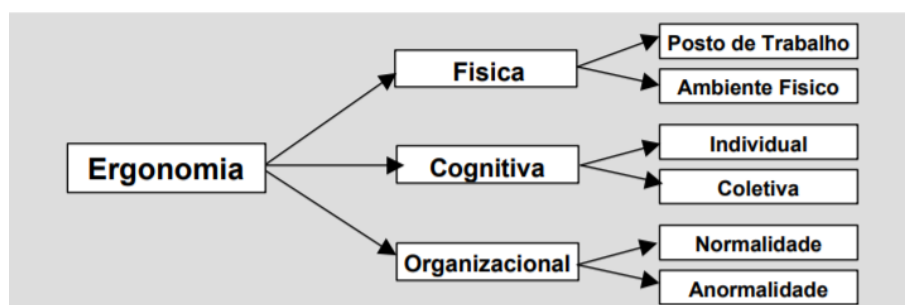
- **Organização:** é a conjugação dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários, turnos de trabalho e formação de equipes.

- **Consequências do trabalho:** aqui entram mais as informações de controles como tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes, além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e “stress”.

A ergonomia, portanto, busca associar segurança, satisfação e o bem-estar dos trabalhadores na sua interação com sistemas produtivos. Tendo em vista que os sistemas produtivos evoluem com o desenvolvimento da tecnologia é notório que o homem está gradativamente deixando de executar tarefas pesadas e repetitivas para executar outras mais complexas que exigem um esforço mental e dos sentidos como é o caso do uso constante de computadores. Isto criou novas áreas de estudo e representam o mais novo campo de atuação para o ergonomista (IIDA, 2002).

Assim, sugerida pela *International Ergonomics Association* (IEA), surge uma classificação mais ampla desses conteúdos que são conhecidos por ergonomia física, cognitiva e organizacional (Figura 6). Esta classificação tem apenas um caráter didático para compreensão de conceitos. De forma que a realidade do trabalho é um sistema bastante complexo indicando que cada um desses aspectos pode intervir de forma interdependente ou sistêmica, ou seja, não se deve esperar que cada um destes elementos influa de forma isolada e comportada na realidade do trabalho.

Figura 6 - Campo da Ergonomia contemporânea.



Fonte: Associação Ergonômica Internacional.

Pela Figura 6 é possível perceber que os campos físico, cognitivo e organizacional da Ergonomia ainda se subdividem dando um aspecto mais detalhado da atuação da Ergonomia dentro do ambiente organizacional.

2.2.1.1 Ergonomia física

A Ergonomia Física tem o foco nos aspectos físicos da situação do trabalho. Ela busca adequar as exigências da jornada de trabalho aos limites e à capacidade do corpo do trabalhador através de um projeto de interfaces adequadas para a relação homem-máquina. Por isso, é necessário que haja o conhecimento do ambiente físico da atividade a ser desenvolvida bem como o conhecimento dos limites do corpo físico.

A importância da ergonomia física é, portanto, a contribuição que ela dá na avaliação dos postos de trabalho em diversos setores como na indústria, na agricultura em serviços em gerais. Através dela é possível avaliar os problemas antropométricos e posturais.

2.2.1.2 Ergonomia cognitiva

A Ergonomia Cognitiva surge como uma tentativa de lidar com as dificuldades que os trabalhadores sofriam ao tentar exercer funções que exigiam muito esforço mental. Os primeiros estudos foram desenvolvidos na década de 50 pelo psiquiatra Louis Le Guillant. Ele percebeu que a capacidade cognitiva era muito importante para executar determinadas tarefas no trabalho. Na década de 1960, seus estudos conseguiram comprovar a relação entre o desempenho das tarefas, a usabilidade das máquinas e a ergonomia cognitiva. Assim, esse campo de estudo tem como foco entender como age a capacidade de memorização dos indivíduos, a atenção, o raciocínio, a percepção e bem como outros processos cognitivos.

Hoje já é percebido que os processos cognitivos chegam a ser cruciais no desempenho das tarefas e tomada de decisões. Por isso, a Ergonomia Cognitiva auxilia o entendimento do desempenho emocional de um colaborador e da sua resposta tomada no ambiente com relação as suas respectivas funções. Ela também

busca trazer técnicas que afetem positivamente o aspecto psicológico do profissional tornando o ambiente mais saudável e favorecendo o cumprimento das atividades.

Entre os vários objetivos desse campo de estudo pode-se citar a preservação da atenção, o reconhecimento e aprimoramento da curva de atenção, o aprimoramento da memória, a melhoria no processo de psicomotricidade, a promoção de novos conhecimentos, a identificação dos tipos de inteligência existentes em cada indivíduo, o desenvolvimento da inteligência emocional e a preservação da saúde mental e física.

2.2.1.3 *Ergonomia organizacional*

Também conhecida por Macroergonomia, a Ergonomia Organizacional caracteriza-se por englobar o entendimento da gestão de pessoas, de projetos de trabalho, da cultura empresarial, da forma de comunicação, da qualidade e do modo do trabalho.

É preciso esclarecer dois conceitos que geram uma certa confusão por estarem intimamente relacionados à Ergonomia Organizacional. São eles “trabalho” e “organização”. O primeiro refere-se à atividade que o empregado vai exercer e quais são os meios necessários para executá-la. Já o segundo termo refere-se a tudo aquilo que constitui uma empresa, desde elementos físicos até pontos que envolvem a cultura e filosofia dela. Assim, o trabalhador passa a ser visto como um elemento pertencente a um grupo maior que sofre influências emocionais e sociais bem como também influencia os demais colegas.

Trabalhar com Ergonomia Organizacional no trabalho é tornar a empresa mais humanizada e oferecer aos funcionários melhores condições de trabalho. Entre os benefícios desse campo de estudos, quando aplicado, pode-se citar o aumento da produtividade, adesão de toda a equipe à cultura da empresa, solução de conflitos, prevenção dos riscos e acidentes de trabalho, melhora da qualidade do ambiente de trabalho e muitos outros.

2.2.2 Ergonomia e o posto de trabalho

É a partir da Revolução Industrial, com o surgimento das fábricas e com a necessidade de mão de obra, que a noção do que é posto de trabalho começa a aparecer. Embora seja um conceito abstrato, entende-se por posto de trabalho o local onde determinada atividade ou ação é executada por uma pessoa vinculada a uma empresa, instituição ou entidade qualquer em troca de um salário digno. No posto de trabalho, a pessoa compartilha seu tempo com colegas que desenvolvem a mesma atividade ou com atividades que se correlacionem, mas existem postos de trabalhos onde o trabalhador pratica tarefas solitárias ou de serviço temporário sem estabelecer laços sociais. Há também, trabalhos em que a noção de lugar físico é irrelevante, pois as tarefas são realizadas de maneira itinerante.

Atualmente, a ideia de posto de trabalho tem sofrido modificações e atualizações devido às mudanças na estrutura empregatícia e ao surgimento de outras modalidades de emprego, como o teletrabalho, que estão surgindo com o advento da internet e de novas tecnologias.

Segundo Lida (2002), para a ergonomia, a postura é o estudo do posicionamento do corpo, como cabeça, tronco e membros no ambiente de trabalho. Por isso, o redesenho dos postos de trabalho no intuito de melhorar a postura promove a grande redução da fadiga, dores corporais, afastamento do trabalho e doenças ocupacionais.

2.2.3 Ergonomia e o ambiente acadêmico

O ambiente acadêmico pode ser interpretado como uma instituição composta por servidores a ela vinculados profissionalmente como os professores, secretários, técnicos, profissionais da limpeza bem como por estudantes, que não são profissionais remunerados, mas que estão subordinados a ela e também fazem uso do espaço físico diariamente. Portanto, na perspectiva de um estudante, o posto de trabalho pode ser considerado como a sala de aula, a sala de informática, a biblioteca, as oficinas e os laboratórios os quais ele fará uso diário durante todo o seu período acadêmico. Isso mostra que é importante que esses ambientes estejam adequados às exigências ergonômicas favorecendo tanto um aluno não deficiente, mas

principalmente, os alunos deficientes, que é o caso dos alunos cadeirantes, e os com deficiência motora, visual, auditiva entre outros, com necessidades especiais.

Apesar de alguns avanços na sociedade nos últimos anos, ainda é comum encontrar ambientes acadêmicos carentes em estudo ergonômicos para os postos de trabalho dos profissionais e dos alunos, o que leva a perceber que estes mesmos ambientes também não estão adaptados às necessidades das pessoas portadoras de deficiências.

O estudo ergonômico engloba a avaliação de atividades que podem ser feitas de forma dinâmica ou estática e que exigem posturas diferentes. Essas posturas podem ser um trabalho que é feito na posição sentada constantemente, um trabalho que é feito na posição em pé ou agachado, ou então que precisa carregar pesos variados. Todos os casos possuem suas vantagens e desvantagens e é por isso que um profissional de Ergonomia deve ficar atento a cada um deles.

2.2.4 NR 17

As Normas Regulamentadoras (NR's) estabelecem um conjunto de requisitos e procedimentos referentes à segurança e medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuam empregados contratados pelo regime CLT (Consolidação das Leis do Trabalho). Entretanto, ela pode servir com orientação para adequar outros ambientes onde as pessoas também desempenham tarefas que afetam a postura, conforto e segurança como no caso do ambiente escolar ou universitário onde os alunos precisam passar uma boa parte de seu tempo em ambientes como, por exemplo, salas de aula, bibliotecas, sala de informática ou laboratórios diversos.

A Norma Regulamentadora nº 17 (NR 17) que trata do tema Ergonomia, é a NR que visa estabelecer parâmetros que permitam uma adequação das características psicofisiológicas do trabalhador às condições do trabalho, objetivando proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

De maneira geral, as NR's estabelecem os requisitos técnicos e legais a respeito da segurança e saúde ocupacional (SZABÓ JÚNIOR, 2016). Mas também existem outras

NR's que abordam assuntos variados no tocante ao posto de trabalho, à forma como o trabalho é executado, obrigações do empregador, dentre outros.

2.3 Ferramentas para análise de membros superiores

2.3.1 Método RULA

A escolha de qual instrumento de avaliação ergonômica empregar depende do contexto e objetivos da avaliação. Ferramentas tradicionais e autônomas como o RULA podem ser empregadas quando existem necessidades específicas a serem avaliadas ou se há dúvida de movimento repetitivo nos membros superiores (DUFFY, 2008).

Basicamente, RULA (*Rapid Upper-Limb Assessment*), é uma Análise Rápida dos Membros Superiores. Consiste em um método de levantamento de informações com finalidade de investigação ergonômica nos postos de trabalho com um forte potencial causador de desordens musculoesqueléticas. Portanto, RULA investiga a exposição sofrida por trabalhadores durante a atividade laboral, de fatores de risco. O interessante é que esse método usa diagramas das posturas do corpo e três escores que permitem a avaliação da exposição aos fatores de risco.

Desenvolvido para o uso em investigações ergonômicas de locais de trabalho, este método não requer equipamento especial e oferece uma rápida análise das posturas de pescoço, tronco e membros superiores junto com a função muscular e a carga externa recebida pelo corpo (MCATAMNEY; CORLETT, 1993).














Para o caso em análise nesse trabalho, será usado a ferramenta RULA para avaliar os esforços feitos pelo deficiente físico ao tentar executar as atividades dentro do laboratório. Esses esforços vão desde manuseio do material em cima da bancada, acesso aos armários entre outros.

O RULA abrange resultados de risco que variam de 1 a 7. As pontuações mais altas representam altos níveis de risco e uma baixa pontuação representa um baixo risco, entretanto isso não significa dizer que esteja livre de riscos. Da mesma forma, uma

alta pontuação não quer dizer que o problema seja severo, mas sim que este método detecta posturas de trabalho que merecem uma maior atenção (LUEDER, 1996).

O método consiste em segmentar o corpo em dois grupos A e B. No grupo A, estão o braço, antebraço e pulso e no grupo B estão pescoço, tronco e pernas. Dessa forma, fica garantido que todas as posturas do corpo serão analisadas (CARVALHO-SILVA, 2001). As figuras abaixo descrevem melhor o passo a passo dessa metodologia.

Figura 7 - Escores dos segmentos do corpo para o grupo A.

GRUPO A - POSIÇÕES						
Escores	1	2	2	3	4	Ajustes
BRAÇO	 <p>20° de extensão a 20° de flexão</p>	 <p>> 20° de extensão</p>	 <p>20 a 40° de flexão</p>	 <p>>45 a 90° de flexão</p>	 <p>≥ 90° de flexão</p>	<p>+1 se ombro elevado ou braço abduzido</p> <p>-1 se posição de tronco inclinada ou peso do braço suportado</p>
ANTE-BRAÇO	 <p>60 a 100° de flexão</p>	 <p>< 60° de flexão</p>	 <p>>100° de flexão</p>			 <p>+1 se houver rotação interna do braço e antebraço passando da linha média do corpo ou rotação externa do braço</p>
PUNHO	 <p>Neutra ou meia inclinação de pronação ou supinação</p>	 <p>0 a 15° de flexão ou extensão ou total pronação ou supinação</p>		 <p>≥ 15° de flexão ou extensão</p>	 <p>+1 se em desvio ulnar ou radial</p>	

Fonte: Adaptado de OSMOND GROUP LIMITED (2015).

Para o punho existe mais uma análise referente ao giro conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 - Escores para o giro do punho.

Pontuação	1	2
Características do Giro do Punho	Principalmente na metade da amplitude do giro do punho	No início ou final da amplitude do giro do pulso

Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).











O valor final do Grupo A é obtido através da Tabela 2 fazendo a interligações das pontuações do braço, antebraço e pulso.

Tabela 2 - Total de pontos do Grupo A.

Braço	Antebraço	Total da Postura do Pulso							
		1		2		3		4	
		Torção Pulso		Torção Pulso		Torção Pulso		Torção Pulso	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).

Figura 9 - Escores dos segmentos do corpo para o grupo B.

GRUPO B - POSIÇÕES					
Escores	1	2	3	4	Ajustes
PESCOÇO	 0 a 10° de flexão	 10 a 20° de flexão	 > 20° de flexão	 extensão	+ 1 se o pescoço está torcido ou inclinado lateralmente
TRONCO	 0° ou bem apoiado quando sentado	 0 a 20° de flexão	 20 a 60° de flexão	 > 60° de flexão	+ 1 se o tronco está torcido ou inclinado lateralmente
PERNAS	 Pernas e pés bem apoiados e equilibrados	 Ao contrário			

Fonte: Adaptado de OSMOND GROUP LIMITED (2015).

O valor final do Grupo B é obtido através da Tabela 3 fazendo a interligações dos pontos da postura do pescoço com a postura das pernas.

Tabela 3 - Total de pontos do Grupo B.

Score da Postura do Pescoço	Score da Postura do Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).

Posteriormente à avaliação dos grupos A e B, é realizada mais uma análise levando em conta o esforço muscular utilizado e a força aplicada de acordo com as figuras a seguir.

Figura 10 - Pontuação para o esforço muscular.

Se a postura é principalmente estática (mantida por mais de 10 minutos) ou se existe atividade repetitiva (4 vezes por minuto ao mais)	Acrescentar +1
--	----------------

Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).

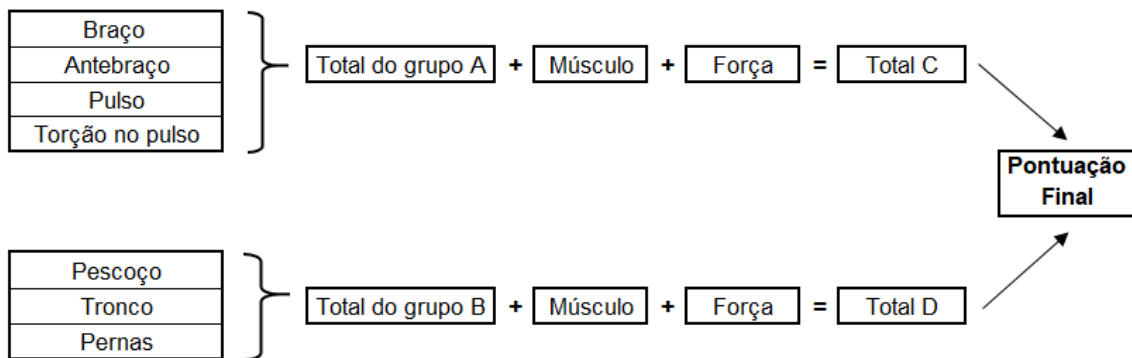
Figura 11 - Pontuação para a carga.

Carga	Menor que 2 Kg (intermitente)	2 a 10 Kg (intermitente)	2 a 10 Kg (estático ou repetido)	Maior que 10 Kg ou repetida ou de impacto
Acrescentar	+ 0	+ 1	+ 2	+ 3

Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).

Depois de encontrar todos os valores, os mesmos são aplicados em uma tabela mostrada na Figura 12.

Figura 12 - Resumo da pontuação.



Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).

A partir do total de pontuação C e D encontrados respectivamente nos grupos A e B, é verificada abaixo a pontuação final.

Figura 13 - Pontuação final.

Total D (pescoço, tronco e pernas)

		1	2	3	4	5	6	+7
Total C (membros superiores)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	5
	4	3	3	4	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	4	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).

Após realizada a análise e medidos os escores, utilizou-se a Tabela 4 para verificar qual ação que deve ser tomada para minimizar o risco.

Tabela 4 - Níveis de ação em função da pontuação final obtida.

Nível de ação	Descrição
1	Valores entre 1 e 2, indicam postura aceitável, se não mantida ou repetida por longos períodos.
2	Valores entre 3 a 4, indicam a necessidade de investigação mais detalhada e mudanças podem ser necessárias .
3	Valores entre 5 e 6, indicam que investigação e mudanças devem ocorrer brevemente.
4	Valor 7, indica que investigação e mudanças são requeridas imediatamente.

Fonte: Adaptada de McAttamney e Corlett (1993).

Como visto, o método RULA é uma ferramenta rápida de análise postural, tanto estática quanto dinâmica. O foco são os esforços repetitivos e a força, ideal para ser aplicada em escritórios e atividades que exigem maior esforço de membros superiores (DIEGO; ANTÔNIO, 2015).

2.3.2 Método MOORE e GARG

É uma das ferramentas mais utilizadas em análises de postos de trabalho; trata-se de um método de análise de risco de desenvolvimento de disfunções músculo tendinosas em membros superiores. Seu nome oficial é *Strain Index* (ou Índice de Esforço) e foi desenvolvida em 1995 pelo médico J. Steven Moore e pelo engenheiro Arun Garg da Universidade de Wisconsin com o objetivo de avaliar o risco de lesões em punhos e mãos.

Essa ferramenta apresenta uma grande aceitação no meio acadêmico, empresarial e judicial, quando se trata de demandas relacionadas à repetitividade, aplicação de forças e posturas forçadas para extremidades distais de membro superior. Por isso, a escolha dessa ferramenta e sua aplicação no caso em análise será essencial para avaliar as condições que o aluno com deficiência está submetido e quais são os esforços físicos que estão sendo exigidos dele com a má postura.

Os parâmetros de análises do método são (MOORE; GARG, 1995):

- **FIE – Fator Intensidade do Esforço**

A intensidade do esforço é uma estimativa do esforço requerido para realizar a tarefa uma vez. Trata-se de um parâmetro subjetivo de avaliação da quantidade de esforço realizado pelo trabalhador na realização de uma tarefa. Um dos pontos a se analisar é a expressão facial.

- **FDE – Fator Duração do esforço**

O percentual de duração do esforço se calcula medindo a duração do esforço durante um período de observação dado, e dividindo-se esse tempo pelo tempo total e multiplicando por 100. Basicamente por quanto tempo um esforço é mantido.

- **FFE – Fator Frequência do Esforço**

O fator frequência do esforço nada mais é do que o número de esforços que ocorre durante um período de observação. Deve-se observar que cada ação técnica é um esforço distinto. Quando o esforço for estático considere a frequência máxima.

- **FPMP – Fator Postura da Mão e Punho**

A postura de mão e punho é uma estimativa da posição destas regiões corporais em relação à posição neutra. Também se faz necessário o uso de filmagens para uma maior fidedignidade.

- **FRT – Fator Ritmo de Trabalho**

O fator ritmo do trabalho é uma estimativa do quão rápido a pessoa está trabalhando. Segundo a classificação do método o ritmo pode variar desde muito lento a muito rápido.

- **FDT – Fator Duração do Trabalho**

O fator duração do trabalho expressa, em horas, o tempo em que a pessoa fica exposta a atividade de trabalho. Quantifica-se a jornada de trabalho.

Assim, o cálculo do Índice de Esforço (IE) é realizado multiplicando todos os fatores entre si conforme mostra a Equação 1.

$$IE = FIT \times FDE \times FFE \times FPMP \times FRT \times FDT \quad (1)$$

O critério de interpretação dos resultados é de acordo com a pontuação final obtida. Caso $IE < 3$ o risco é considerado baixo, se $3 < IE < 7$ o risco é duvidoso e se $IE > 7$ o risco é alto.

Para mais detalhes, a tabela com os dados do cálculo do Índice de Esforço é apresentada no Anexo A.

3. METODOLOGIA

A metodologia proposta é dividida nas seguintes etapas:

- 1) Realização de uma entrevista com um aluno cadeirante do curso de Engenharia de Alimentos para entender melhor as dificuldades enfrentadas por ele dentro do laboratório;
- 2) Reconhecimento, por fotos, dos laboratórios, dos mobiliários e dos equipamentos que os compõe. Bem como são analisadas quatro atividades executada pelo aluno;
- 3) Diagnóstico da atividade que gera maior esforço e como o ambiente de trabalho a influência;
- 4) Avaliação postural da atividade mais crítica através da aplicação de ferramentas para membros superiores (RULA e Moore & Garg). Para isso, foi necessário realizar uma simulação da atividade de maior esforço físico desenvolvida pelo aluno, levando em consideração as condições do mobiliário, equipamentos e postura do estudante.

Por fim, são feitas sugestões de melhoria bem como é apresentado um projeto de uma cadeira elevatória para auxiliar o aluno dentro do ambiente laboratorial.

As análises e simulações foram realizadas em um dos laboratórios do departamento da Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). O laboratório da Engenharia Mecânica foi escolhido para fazer as simulações devido ao fácil acesso a esse local e porque o laboratório apresentava características similares aos do curso de Engenharia de Alimentos. Atualmente não existe nenhum aluno cadeirante matriculado no curso de Engenharia Mecânica e todas as imagens são simulações de atividades indicadas pelo aluno cadeirante.

3.1 UFTM e os laboratórios da Engenharia Mecânica

A UFTM se localiza na região do Triângulo Mineiro na cidade Uberaba-MG e atende alunos provenientes de cidades do interior de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e em menor quantidade de outros estados. Dentro da universidade está presente o Instituto de Ciências e Tecnológicas e Exatas (ICTE) composto por sete engenharias

(Mecânica, Elétrica, Civil, Produção, Química, Alimentos e Ambiental). Apenas o departamento de Engenharia Mecânica é responsável pelo atendimento em média de 260 alunos por ano.

De acordo com o Serviço de Informação ao Cidadão (SIC) da universidade, esse departamento conta atualmente com uma infraestrutura de onze laboratórios que são utilizados para aulas práticas de disciplinas obrigatórias e eletivas que compõe o currículo escolar do curso, como também projetos de pesquisa e extensão, trabalhos de iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso, trabalhos de pós-graduação, cursos e seminários. Os laboratórios estão localizados em duas sedes, sendo uma no bairro Univerdecidade e outra no bairro São Benedito, onde a distância entre elas é de aproximadamente 9 km.

Assim, os laboratórios do curso de graduação de Engenharia Mecânica campus ICTE - UNIVERDECIDADE são:

- Vibrações, Acústica e Controle (D3);
- Nanomateriais (D4);
- Materiais Aplicados em Engenharia (D5);
- Ensaio Mecânicos (D6).

Já os laboratórios localizados no bairro São Benedito, fazem parte de um complexo laboratorial equipado com instrumentos de precisão e tecnologias avançadas, onde os laboratórios do curso da Engenharia Mecânica, não atuam apenas no segmento de ensino, pesquisa e extensão, mas também oferecem ainda, suporte técnico para toda a Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Os laboratórios do curso de graduação de Engenharia Mecânica no campus ICTE – SÃO BENEDITO são:

- Metrologia;
- Energia e Fenômenos de Transportes;
- Processos de Fabricação;
- Usinagem;

- Fundição e Soldagem;
- Projetos em Engenharia Mecânica;
- Automação dos Sistemas Mecânicos.

Esses laboratórios também atuam na confecção de peças para os Laboratórios/Projetos de Extensão Zebu Baja, Triângulo Verde, Fórmula SAE, Aero Design SAE e eventualmente ao Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica (PMPIT) e demais cursos do instituto.

Para este trabalho, teve-se acesso a dois laboratórios do departamento de Engenharia Mecânica, o de Vibrações, Acústica e Controle (D3) e o de Materiais Aplicados em Engenharia (D5). Na sequência, foi realizada uma análise do espaço físico que conta com um ambiente composto por mobiliário do tipo bancada, mesa, quadro branco, armários entre outros e depois foram feitas seleções de atividades exercidas pelo aluno cadeirante no dia a dia de trabalho. A partir de então, foi escolhida uma atividade de maior esforço físico desempenhada pelo aluno e feita uma simulação no laboratório D3 utilizando as ferramentas de análise ergonômica RULA e o método de Moore & Grag para avaliar o grau de esforço físico sofrido.

A Figura 14 apresenta a primeira parte do laboratório D3. Aqui é possível observar uma bancada central de 1,05 metros composta por seis cadeiras altas, duas mesas laterais compridas com altura de 0,77 metros onde estão dispostos quatro computadores e três prateleiras pequenas móveis. Esse espaço ainda é composto por um quadro branco, uma mesa para o professor e por um bloco grande apoiado em molas usado em testes de análise de vibração. Ao fundo, é avistada uma sala anexa do laboratório, Figura 15, onde estão localizados cinco armários de aço de cinco níveis compondo a altura de 1,98 metros, duas prateleiras pequenas móveis, três mesas com computadores e uma máquina rotativa usada para teste. Por ser um laboratório pequeno, o espaço livre do ambiente se torna um fator limitante, pois impede que o aluno cadeirante se locomova com autonomia por todo ele.

Figura 14 - Laboratório de Vibrações, Acústica e Controle (D3).



Fonte: do autor (2020).

Figura 15 - Laboratório de Vibrações, Acústica e Controle (D3).



Fonte: do autor (2020).

Já o laboratório D5 (Figura 16) é composto por uma mesa comprida central de 0,77 metros de altura, doze cadeiras, um armário de aço de cinco níveis (1,98 metros de altura), um armário de madeira baixo, um quadro negro, uma bancada com armário embutido em MDF branco em formato de L (Figura 17) onde estão localizadas duas pias, cinco lixadeiras/politrizes, uma prensa embutidora metalográfica, uma cortadora de precisão além de tomadas 110/220 V e porta-papeis pendurados na parede. Em uma sala anexa ao lado (Figura 18), existe uma mesa comprida de altura de 0,80 metros onde estão localizados seis microscópios e um computador, oito cadeiras e mais um armário de aço de 5 níveis.

Figura 16 - Laboratório de Materiais Aplicados em Engenharia (D5).



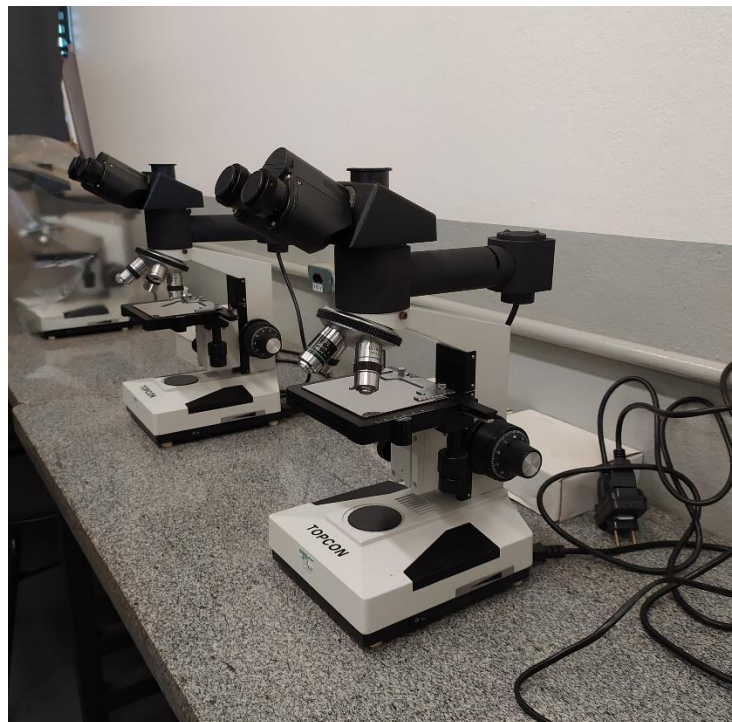
Fonte: do autor (2020).

Figura 17 - Laboratório de Materiais Aplicados em Engenharia (D5).



Fonte: do autor (2020).

Figura 18 - Laboratório de Materiais Aplicados em Engenharia (D5).



Fonte: do autor (2020).

3.2 Entrevista com o aluno cadeirante

O primeiro passo da análise foi fazer uma entrevista com um aluno cadeirante do curso de Engenharia de Alimentos sobre as dificuldades encontradas por ele dentro dos laboratórios que frequentava e as limitações que sofria. O questionário consistia nas seguintes perguntas:

- 1) Quantos laboratórios você frequentou durante a graduação?
- 2) Quantas vezes por semana você tinha que ir a um laboratório?
- 3) Quanto tempo você ficava no laboratório?
- 4) Você conseguia fazer as atividades de forma autônoma ou dependia de algum amigo ou professor para ajudá-lo a ter acesso aos materiais/equipamentos?
- 5) O que você achava do mobiliário (bancada, armários, mesa, prateleiras...) dos laboratórios e do espaço físico?
- 6) Tinha algo que atrapalhava-o a desempenhar as atividades sozinho?
- 7) Você sentia algum desconforto ou dor quando exercia as atividades no laboratório? Se sim, onde estaria localizada a dor (por exemplo, pescoço, ombro, costas, braços, pulso)?

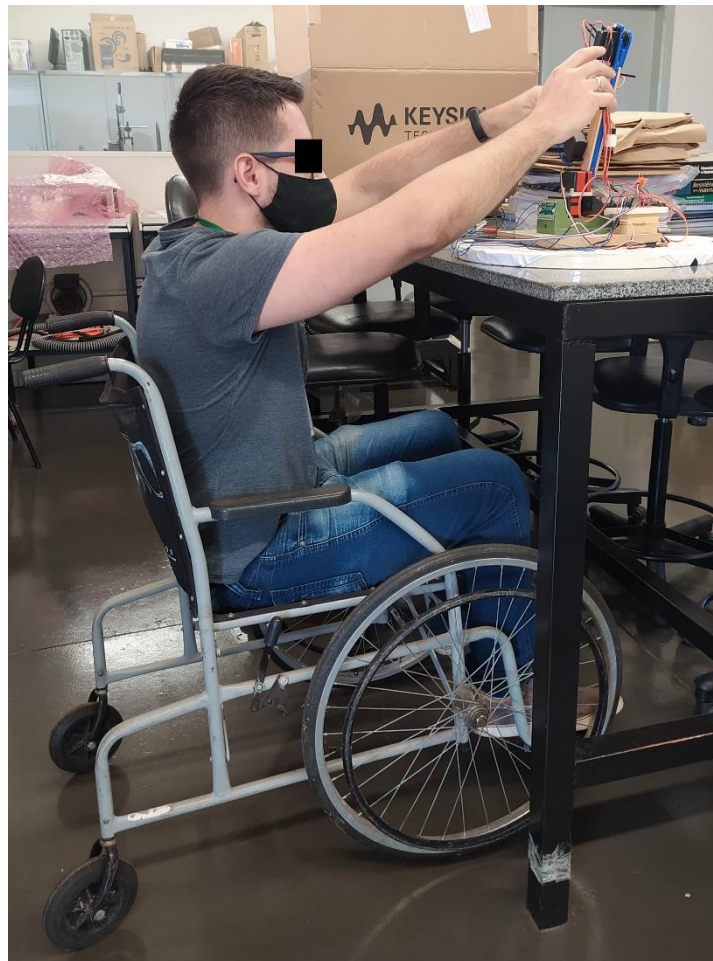
3.3 Diagnóstico do ambiente laboratorial e das atividades

O segundo passo da análise foi fazer uma verificação fotográfica das atividades que o aluno cadeirante mais queixava. Essas atividades tanto exigiam esforço físico dele como também dificuldade de acesso a materiais e equipamentos. Para isso, foram feitas cinco avaliações de várias atividades que eram desempenhadas pelo aluno cadeirante em diferentes momentos do dia ou ao longo da semana. As atividades consistiam em testes de acesso a equipamentos nas bancadas, acionamento de maquinários, visualização de amostras no microscópio, pega de objetos em armários entre outras. As imagens abaixo ilustram essas atividades e as dificuldades vividas por ele dentro dos dois laboratórios (D3 e D5).

A Figura 19 ilustra a primeira avaliação feita, onde o aluno deve desenvolver uma atividade usando a bancada central do laboratório D3. Aqui é observado que apesar do aluno conseguir ter acesso ao equipamento, parte da bancada não é acessível a

ele devido à altura e à distância com relação ao seu tronco, e a atividade que ele executa se torna extremamente desgastante porque ele precisa realizar um grande esforço com os membros superiores. Sobre o espaço físico, a distância entre as mesas e a bancada central é razoável para que o cadeirante percorra o caminho e se ajuste, mas não o suficiente para que ele percorra com autonomia o laboratório em um dia de mais movimento com a presença de mais alunos. Já na mesa com altura menor (0,77 metros), é possível o cadeirante se ajustar adequadamente e fazer uso dos computadores normalmente.

Figura 19 - Avaliação 1 - Atividade na bancada no laboratório D3.



Fonte: do autor (2020).

Na Figura 20 é mostrada uma segunda avaliação de atividade no laboratório D3. Aqui o aluno cadeirante está tentando operar sozinho uma máquina rotativa usada em aulas experimentais. A dificuldade encontrada por ele é que as manivelas de acesso são baixas podendo gerar um esforço no tronco. Entretanto, o encaixe ou troca das peças no maquinário deverão ser feitos com auxílio de outra pessoa, pois o aluno cadeirante não consegue ter alcance e nem sustentação do peso da peça móvel podendo causar algum acidente. Logo, apesar de o mesmo conseguir acionar a máquina sozinho e fazer os devidos ajustes, a troca de peça deverá ser feita por outra pessoa.

Figura 20 - Avaliação 2 - Atividade máquina rotativa laboratório D3.



Fonte: do autor (2020).

A Figura 21 apresenta uma terceira avaliação com o aluno tendo acesso aos equipamentos guardados dentro de um dos armários de aço do laboratório D3. O armário possui cinco níveis de prateleiras e até o terceiro nível o cadeirante consegue ter acesso tranquilamente. Já para os equipamentos ou materiais localizados na quarta ou quinta prateleira, o acesso se torna muito difícil, possibilitando que o aluno possa se acidentar. Por isso, é necessária a ajuda de uma pessoa para que possa auxiliá-lo no alcance dos materiais nas prateleiras mais altas.

Figura 21 - Avaliação 3 - Acesso ao armário de aço no laboratório D3.



Fonte: do autor (2020).

A Figura 22 mostra uma quarta avaliação onde o aluno cadeirante tenta ter acesso aos materiais localizados na bancada do laboratório D5. Aqui, percebe-se que o armário branco embutido localizado abaixo da bancada impede que ele se aproxime adequadamente da pia, não conseguindo abri-la e nem apanhar os produtos que estão ao fundo da bancada encostados na parede. Também existe uma outra dificuldade onde o aluno não consegue ter acesso às tomadas 110/220 V e ao porta-papel toalha que estão fixados na parede acima da bancada. Essas dificuldades fazem com que o aluno precise novamente de uma pessoa para auxiliá-lo nessas atividades simples.

Figura 22 - Avaliação 4 - Acesso aos materiais da bancada menor no laboratório D5.



Fonte: do autor (2020).

Por fim, a Figura 23 mostra a quinta avaliação realizada com o microscópio presente no laboratório D5. Nesse espaço, apesar de ser estreito, o aluno consegue se posicionar adequadamente na mesa onde está localizado o microscópio. Porém, percebe-se que o visor do microscópio não dá a altura adequada para que ele consiga visualizar o conteúdo do microscópio, ou seja, o visor se encontra 41 centímetros acima do nível da mesa e aproximadamente uns 3 centímetros acima do nível dos olhos do cadeirante. Isso faz com que o aluno tenha um grande desconforto ao executar essa atividade gerando possíveis dores no pescoço, ombros e tronco além de não poder visualizar adequadamente o conteúdo do microscópio.

Figura 23 - Avaliação 5 - Visualização no microscópio laboratório D5.



Fonte: do autor (2020).

3.4 Identificação da atividade mais severa e aplicação das ferramentas ergonômicas

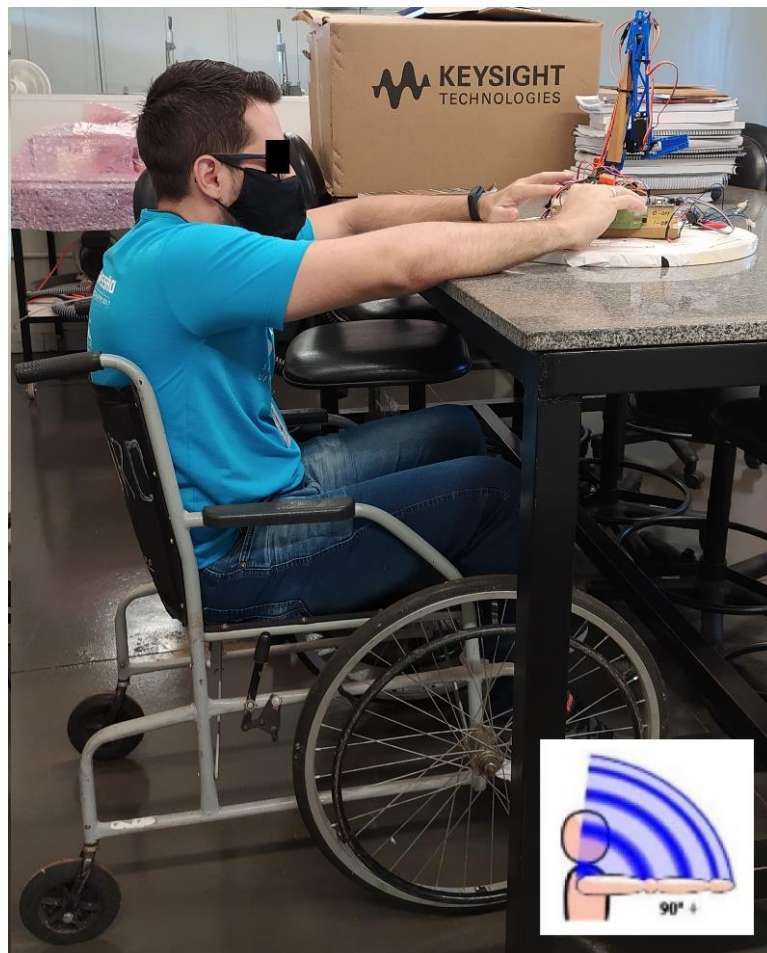
Por causa das alegações do aluno, a terceira etapa da análise consistiu em selecionar uma atividade dentre as cinco relatadas anteriormente que ele mais alegava realizar esforço físico dos membros superiores e depois, fazer sua respectiva avaliação. Sendo assim, a atividade que mais o sobrecarregava era quando ele utilizava a bancada elevada e precisava manusear os equipamentos e materiais que estavam acima do nível de seus ombros. O local escolhido para realizar essa simulação da atividade foi o laboratório D3 da Engenharia Mecânica pois lá possui uma bancada elevada similar a dos laboratórios da Engenharia de Alimentos e o espaço físico possui características comuns.

A quarta etapa consistiu na realização do diagnóstico da atividade e utilizou a ferramenta RULA para identificar os potenciais riscos que poderiam causar problemas e dores musculares ou ósseas. Para isso, foi utilizado o questionário online desenvolvido pela empresa *Osmond Ergonomics*[®] que, através da representação de imagens autoexplicativas, analisa a postura da pessoa durante a atividade e no final gera automaticamente a pontuação da Parte A (braços e pulsos) e Parte B (tronco, pescoço e pernas) como também da pontuação final. O questionário se encontra no Anexo A.

Na sequência são apresentadas imagens de uma simulação da atividade exercida pelo aluno na bancada durante uma aula prática de duração média de 2 horas e os esforços sofridos por ele. O aluno também alegou que os esforços do lado direito quanto do lado esquerdo eram praticamente iguais, por isso aqui será representado apenas um dos lados. Para esse teste, é feita uma aproximação do esforço sofrido pelas pernas onde o esforço será considerado balanceado e a postura uniformemente equilibrada.

Assim, a Figura 24 ilustra que em alguns momentos da aula prática o aluno precisa manusear equipamentos e materiais que estão sobre a bancada. Dessa forma, é preciso que ele eleve seu braço superior acima do ângulo de $+90^\circ$.

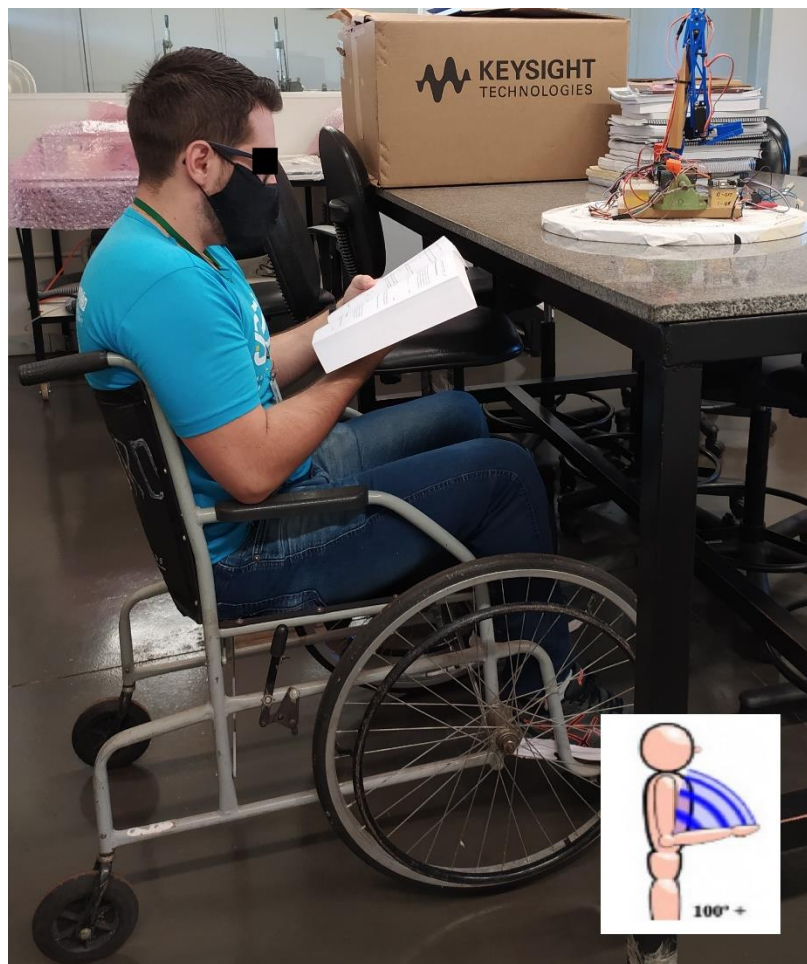
Figura 24 - Posição do braço superior.



Fonte: do autor (2020).

Já em outro momento, o aluno precisa fazer o acompanhamento da aula prática lendo trechos de livros, apostilas e/ou roteiros da aula ou ainda, fazer anotações e, conseqüentemente, isso acaba por gerar um maior esforço no braço inferior, Figura 25.

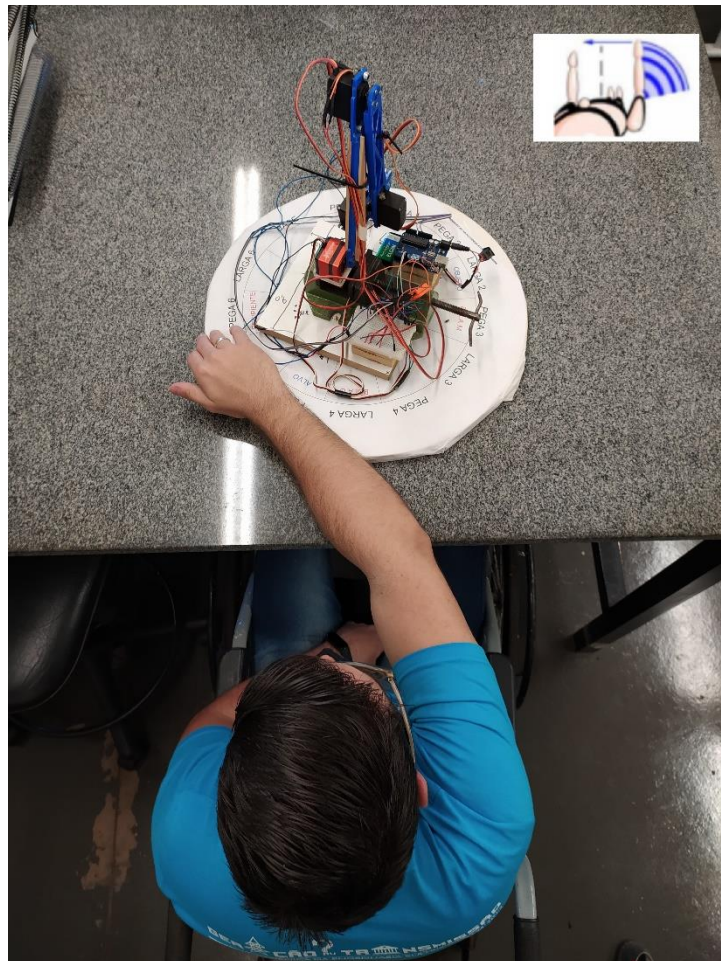
Figura 25 - Posição braço inferior.



Fonte: do autor (2020).

Outra queixa do aluno é que existem momentos que ele também precisa trabalhar com os braços cruzando a linha média. Esses momentos ocorrem quando ele está com algum objeto, roteiro ou manual em uma das mãos e precisa utilizar a outra para acionar ou manusear algum objeto ou equipamento, Figura 26.

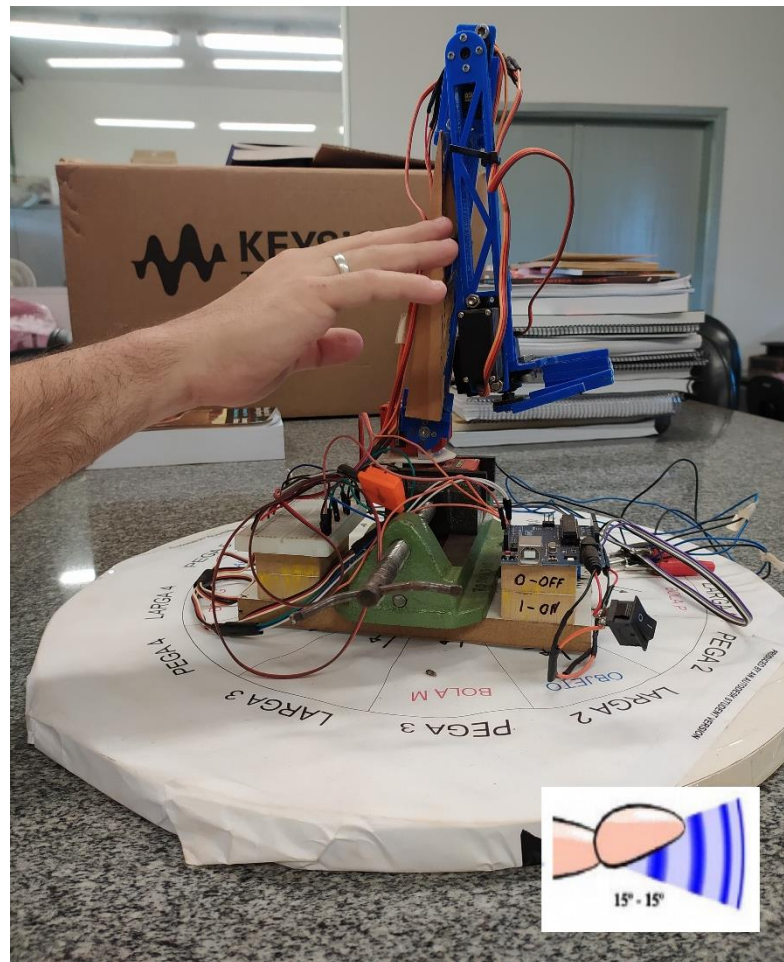
Figura 26 - O braço trabalha ultrapassando a linha média.



Fonte: do autor (2020).

Também, devido à altura em que se encontra o acento do aluno, quando ele precisa pegar algum objeto que está na bancada ou manusear equipamentos que ele precisa inclinar o pulso entre 15° - 15° , Figura 27.

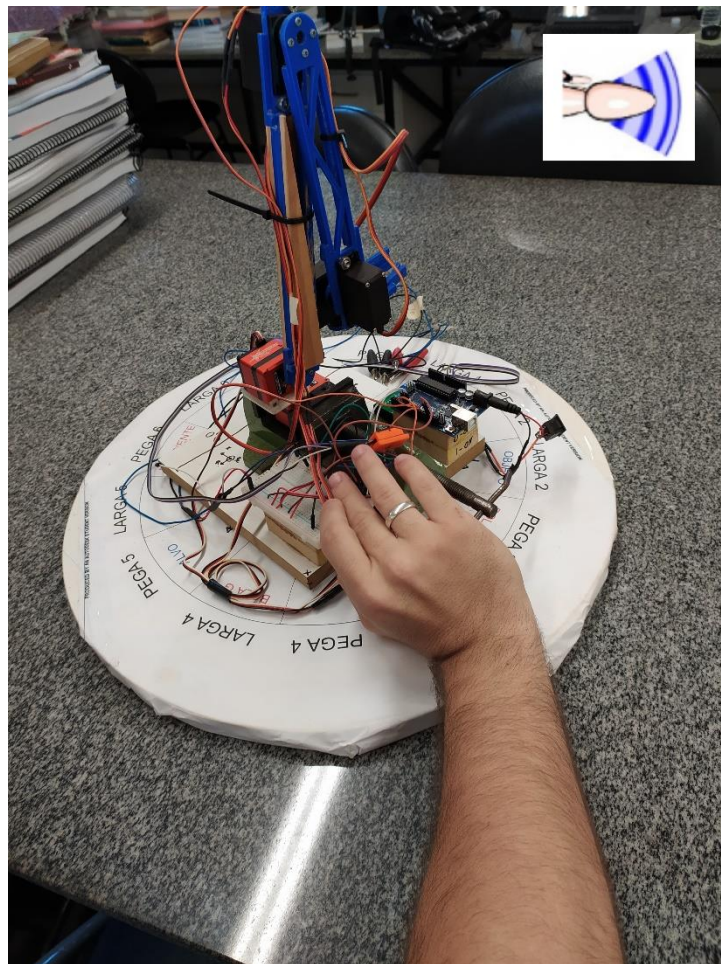
Figura 27 - Inclinação do pulso.



Fonte: do autor (2020).

Outra situação é que em determinados momentos da atividade o aluno também pode, ao manusear os objetos e equipamento, dobrar o pulso longe da linha média, Figura 28.

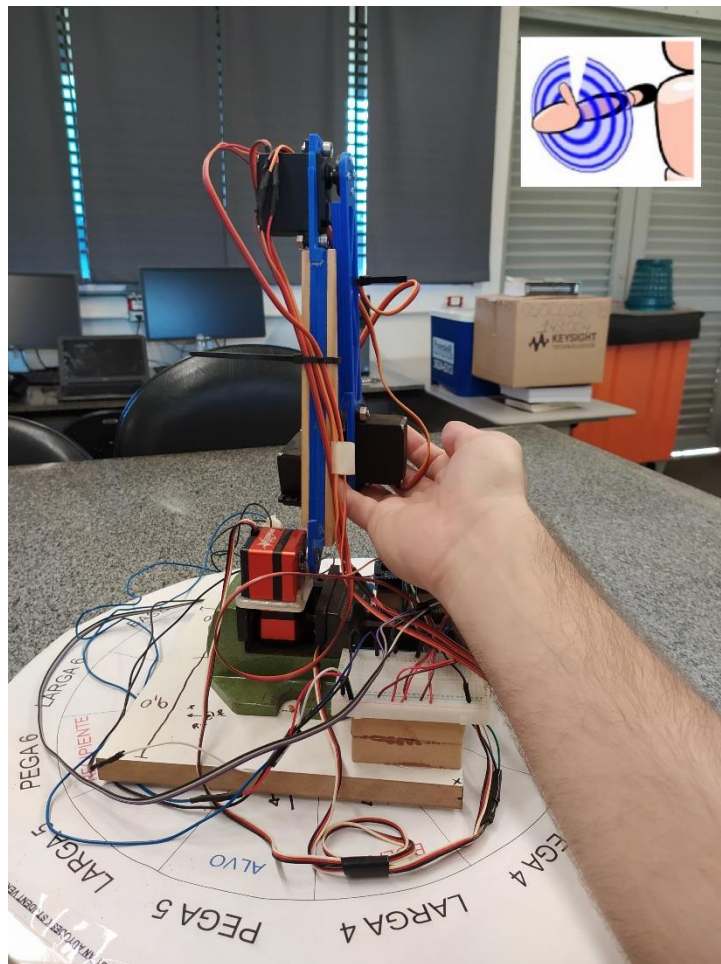
Figura 28 - Pulso dobra a linha média.



Fonte: do autor (2020).

Da mesma maneira, existem situações que o aluno também precisa torcer o pulso para que consiga acessar alguma parte do equipamento e alcançar algum objeto, Figura 29.

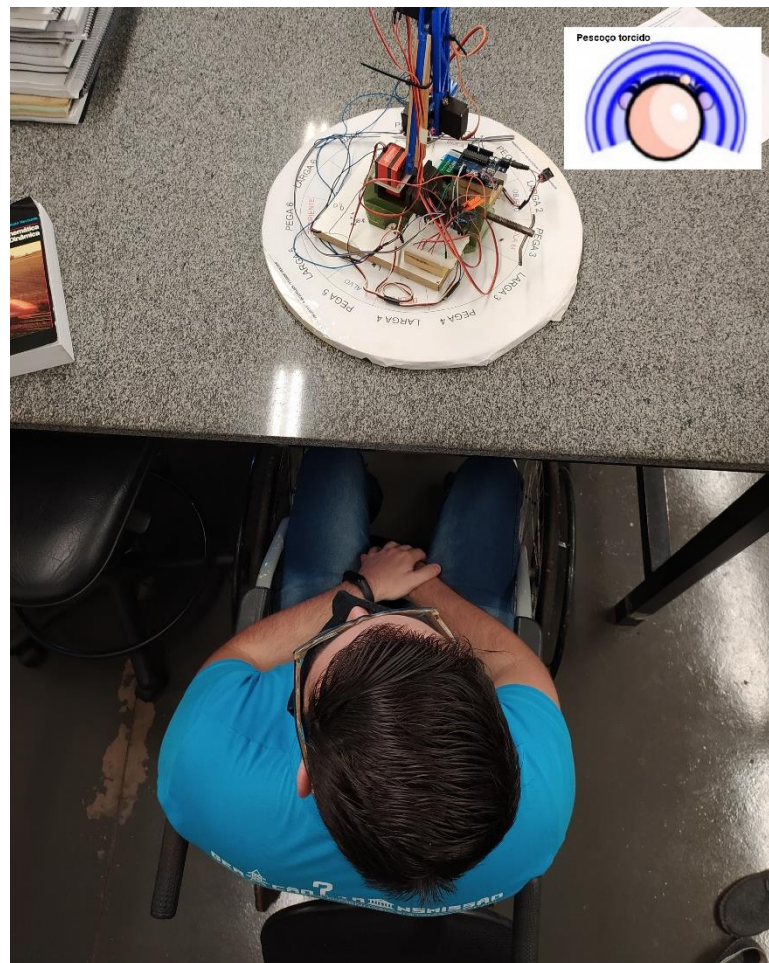
Figura 29 - Torção do pulso.



Fonte: do autor (2020).

Indo além, o aluno também se queixou que em determinados momentos da aula prática ele precisa girar o pescoço para que possa visualizar o que o professor está explicando ou escrevendo no quadro branco, bem como ao conversar com colegas de sala que estão mais afastados dele e que ele não pode ir até esses alunos, Figura 30.

Figura 30 - Pescoço torcido.



Fonte: do autor (2020).

A Figura 31 mostra uma situação de esforço no pescoço devido à inclinação. O aluno disse que dependendo do peso do objeto ou equipamento que estiver posicionado em cima da bancada ele não consegue trazê-lo para perto de si e por isso existem momentos que ele precisa inclinar o pescoço para ambos os lados para tentar visualizar o que não está no fácil alcance das vistas.

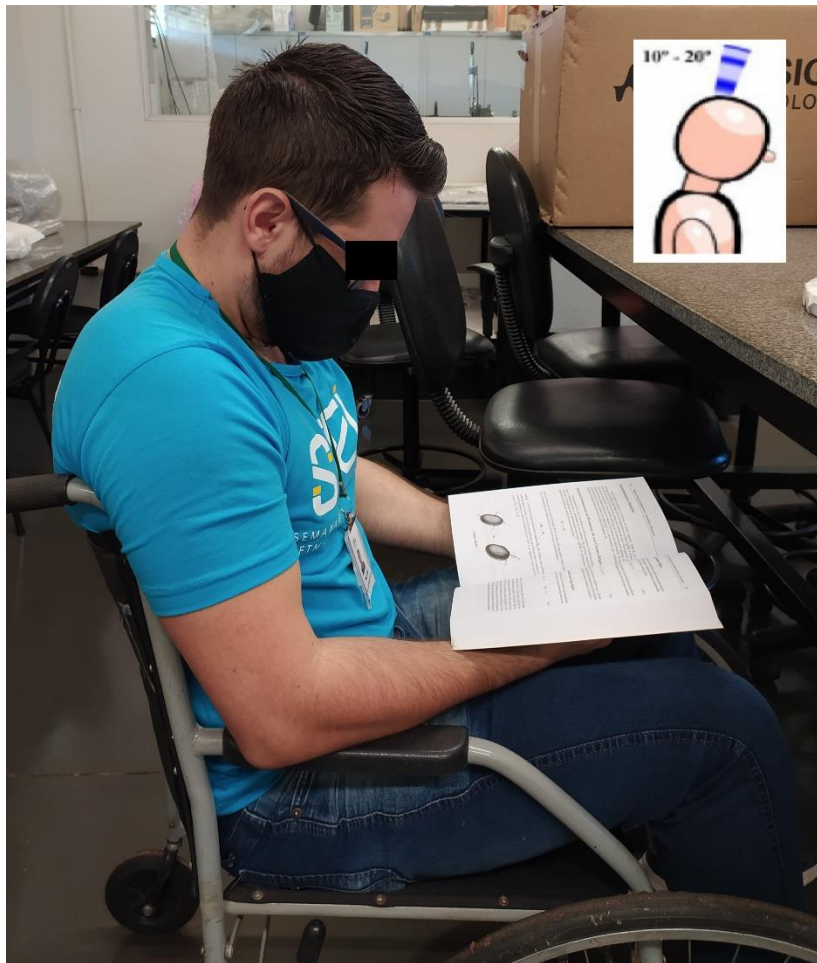
Figura 31 - Pescoço inclinado para lateral.



Fonte: do autor (2020).

Outra situação também complicada para o aluno é que quando ele precisa fazer o acompanhamento de um material escrito ele precisa apoiá-lo na altura do colo ou na altura do peito e precisa inclinar o pescoço em torno de 10° - 20° para desenvolver a leitura com fluidez. Com isso acaba gerando um esforço físico adicional na altura do pescoço, Figura 32.

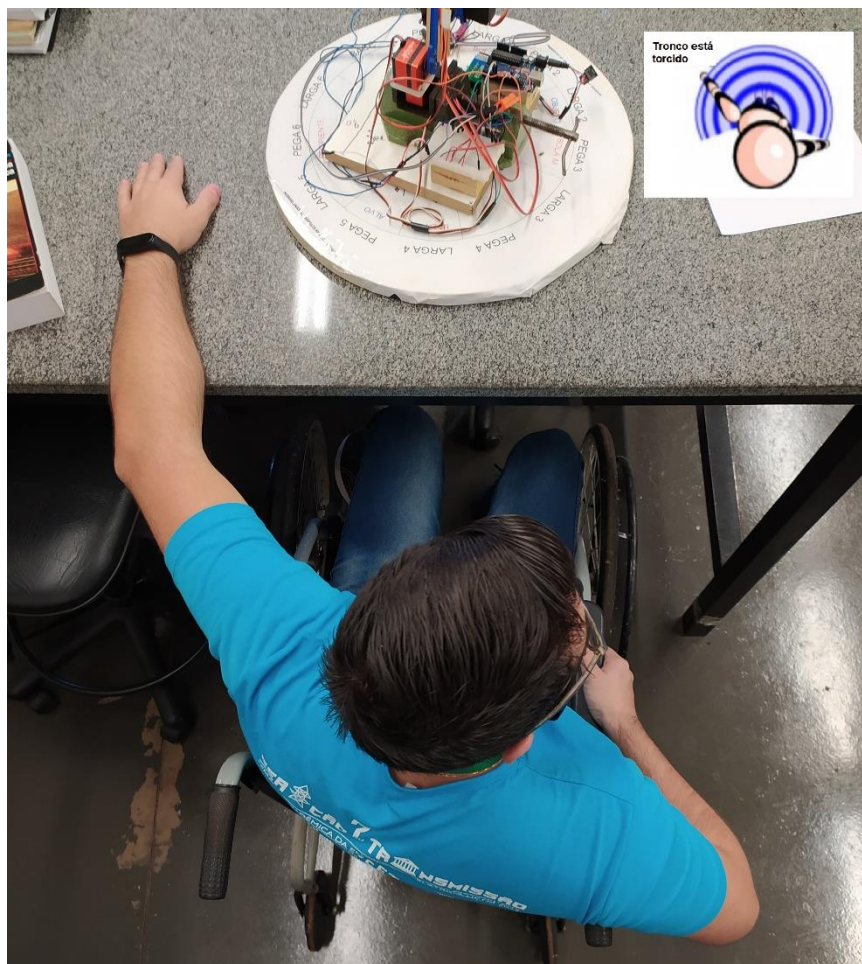
Figura 32 - Inclinação do pescoço para frente.



Fonte: do autor (2020).

Outro momento complicado e de esforço para o tronco é quando o aluno precisa fazer o acompanhamento do que o professor está escrevendo no quadro branco. Aqui o aluno está encaixado na bancada e precisa girar o tronco para poder visualizar as anotações do professor. Caso ele queira ficar reto para o quadro, ele precisa afastar a cadeira, girá-la e posicioná-la de forma adequada. Mas para que isso ocorra o laboratório não dispõe de um espaço suficiente e a cadeira de rodas acaba ocupando o espaço de uma pequena passagem atrás do aluno. A Figura 33 representa esse momento quando o quadro branco está localizado à direita do aluno.

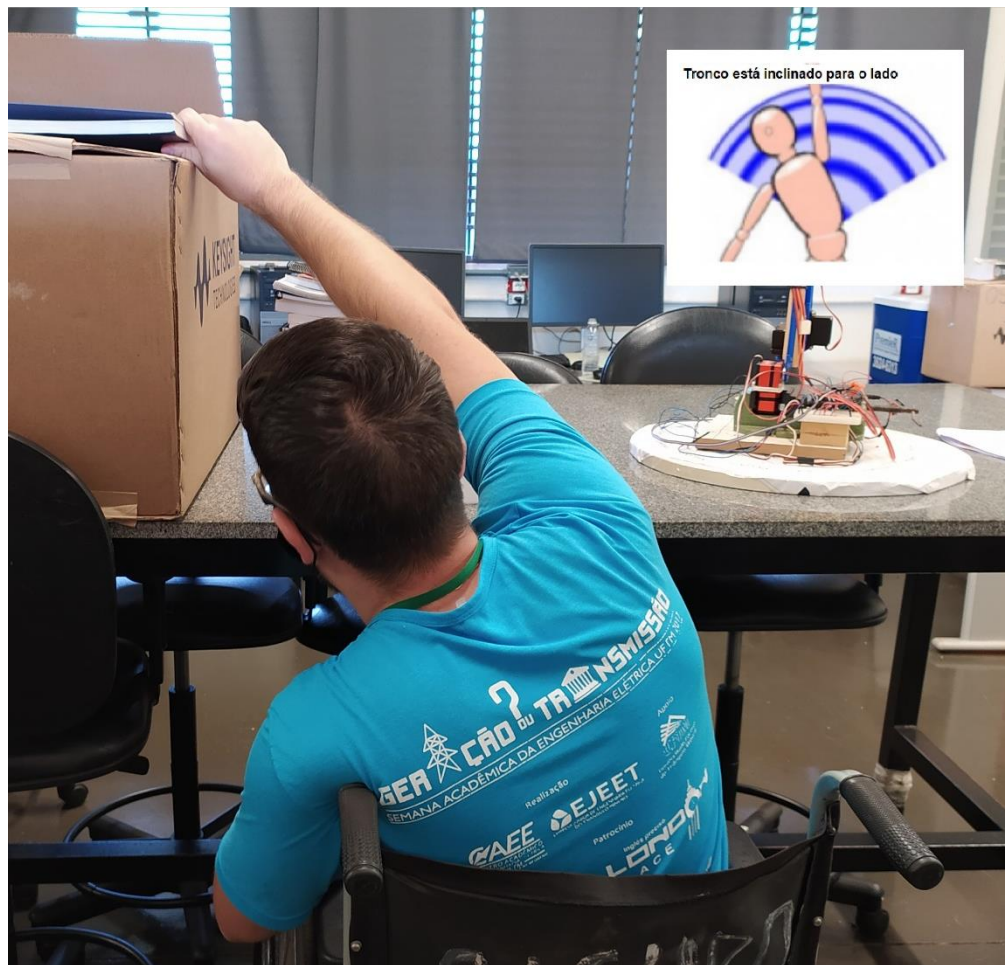
Figura 33 - Torção do tronco para as laterais.



Fonte: do autor (2020).

Por fim, a última situação retratada acontece quando o aluno precisa apanhar algum objeto que está em um nível mais elevado que a bancada. O aluno alegou que existem momentos que ele precisa inclinar o tronco para o lado, por ser mais prático, para poder apanhar o objeto ou quando uma das mãos está ocupada e a outra mão livre, Figura 34.

Figura 34 - Tronco inclinado para as laterais.



Fonte: do autor (2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

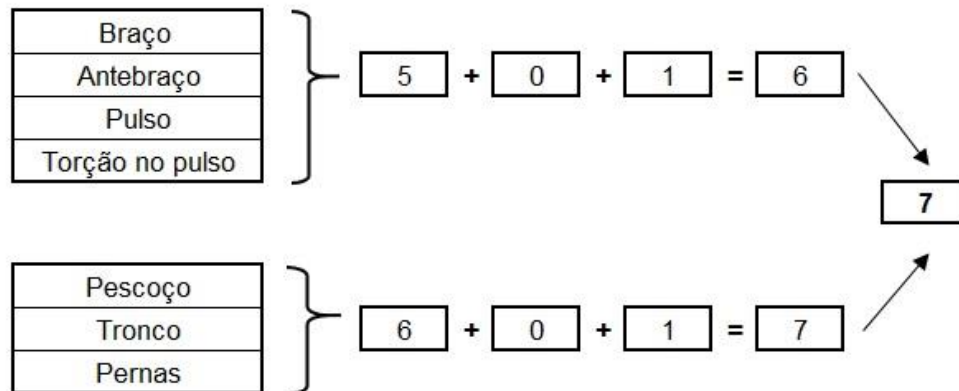
4.1 Resultado da entrevista

Como resposta, o aluno informou que frequentou cinco laboratórios durante a graduação, numa frequência de 2 a 4 aulas por semana onde ele permanecia de 2 a 4 horas por dia. Também relatou que apesar de alguns laboratórios possuírem mesas baixas os materiais que necessitava para trabalhar ficavam fora de seu alcance, localizados em armários ou prateleiras altas, precisando sempre da ajuda de colegas e professores para pegá-los. Sobre o mobiliário, ele disse que as bancadas não eram adaptadas nem rebaixadas e que os armários e prateleiras não tinham nenhuma ferramenta que o auxiliasse no acesso. O aluno também alegou que ao exercer as atividades, estas geravam um forte desconforto nos ombros e braços, principalmente em ambientes onde as bancadas eram altas.

4.2 Resultado da aplicação das ferramentas ergonômicas

Sabendo que a atividade mais severa era quando o aluno utilizava a bancada elevada, foi interessante fazer a aplicação das ferramentas ergonômicas para analisar os esforços sofridos pelos membros superiores. Como resultado, foi obtida a pontuação final de valor 7 para o método RULA, conforme mostra a Figura 35. Esta pontuação é a mais alta da escala e significa que deve ser aplicada, urgentemente, uma demanda de ação nível 4 que implica em uma investigação adicional do ambiente e/ou que mudanças imediatas são necessárias, ou seja, esse aluno, para desenvolver suas atividades, está executando um grande esforço que poderia resultar a longo prazo em uma desordem musculoesquelética séria.

Figura 35 - Resultado da avaliação método RULA.



Fonte: do autor (2020).

Por fim, para validar os resultados obtidos pelo RULA, foi aplicado o método de Moore & Garg onde o objetivo aqui é avaliar possíveis causas de disfunções músculo tendinosas em membros superiores. O teste também foi respondido pelo aluno e a pontuação do Índice de Esforço (IE) encontrada foi de 5,06 o que significa que a atividade exercida está numa faixa entre 3 a 7 pontos evidenciando que o risco da atividade é duvidoso e que, portanto, merece toda atenção e uma reavaliação do ambiente assim como uma readequação dos mobiliários. O resultado pode ser conferido pela aplicação da Equação 1 ou em detalhes no Anexo B.

$$\begin{aligned}
 \text{IE} &= \text{FIT} \times \text{FDE} \times \text{FFE} \times \text{FPMP} \times \text{FRT} \times \text{FDT} & (1) \\
 \text{IE} &= 3 \times 1,5 \times 1 \times 1,5 \times 1 \times 0,75 \\
 \text{IE} &= 5,06
 \end{aligned}$$

4.3 Propostas de melhorias

Como observado, as dificuldades do deficiente físico dentro dos laboratórios da universidade são inúmeras. Vão desde a altura da bancada, acesso aos materiais e equipamentos que estão nela localizados, armários suspensos, prateleiras ou altura do quadro branco. Pensando nisso, esse presente trabalho se dedica a apresentar uma proposta de melhoria que possa auxiliar o deficiente motor dentro desse

ambiente. Um estudo de Iniciação Científica sobre esse tema foi desenvolvido pela autora sob a orientação do professor doutor Marcos Massao Shimano e apresentado em 2013 na XXI Jornada da Iniciação Científica da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, com o título “*Desenvolvimento de uma cadeira de rodas para cadeirantes*” e registrado na pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação da UFTM. No estudo, esse mesmo problema foi identificado e depois foi proposto um modelo de cadeira de rodas elevatória que pudesse auxiliar o deficiente motor, que necessita fazer uso de cadeira de rodas, dentro de ambientes laboratoriais. Os dados do projeto são apresentados na sequência.

A ideia original do projeto era adaptar uma cadeira de escritório a uma mesa elevatória onde o acionamento seria feito por um controle manual. Depois de realizados estudos mais detalhados, foram constados alguns problemas com este sistema, dentre eles pode-se citar:

- Foi verificada a impossibilidade de recuo por parte do usuário, caso algum acidente acontecesse com o manuseio dos produtos sobre a bancada;
- Todo o sistema ocuparia uma área muito grande na bancada devido às dimensões da mesa;
- Teria que ser feito um suporte para as pernas do cadeirante;
- As dimensões da mesa também dificultariam a passagem do cadeirante da sua cadeira de rodas para a cadeira elevatória;

Por esses motivos, este primeiro conceito foi descartado. Analisando uma cadeira de rodas comum, uma nova ideia surgiu e foi possível iniciar o desenvolvimento de um primeiro modelo. A ideia principal foi fazer modificações estruturais em uma cadeira de rodas comum para que o próprio acento da cadeira se elevasse.

Depois de muita pesquisa, foi definida a utilização de um atuador linear (pistão eletromecânico) para elevar a estrutura que está acoplada o acento. Esse formato garantiu que os problemas detectados com a primeira ideia fossem eliminados.

Para este primeiro protótipo, foi utilizada uma cadeira de rodas comum com suportes para os pés e um atuador linear eletromecânico de fuso de baixa velocidade e com carga máxima de 2000N. Atuadores pneumáticos ou hidráulicos não seriam interessantes para esta aplicação, pois, o primeiro necessitaria de um compressor e

o segundo é muito pesado e tem uma instalação mais cara; essa seria uma boa opção para equipamentos que operam com cargas altas.

O atuador foi adaptado a uma bateria de 24 Volts ligada a uma tomada de 110 Volts. Para o protótipo, poderá ser feita a adaptação do atuador a uma bateria que ficará acoplada à cadeira, para que não haja necessidade de tomada para o funcionamento da cadeira.

O acionamento do atuador é formado por um controle com dois botões, um para produzir o movimento ascendente e o outro o descendente.

A Figura 36 mostra quais equipamentos são necessários para o desenvolvimento dessa cadeira de rodas elevatória. São eles:

- Uma cadeira de rodas comum com suporte para os pés;
- Um atuador linear eletromecânico de fuso de esfera com capacidade de carga máxima de 2000N;
- Um transformador 24 Volts ligado à uma tomada de 110 Volts;
- Uma caixa de comando eletrônico;
- Um controle manual (*keypad*).

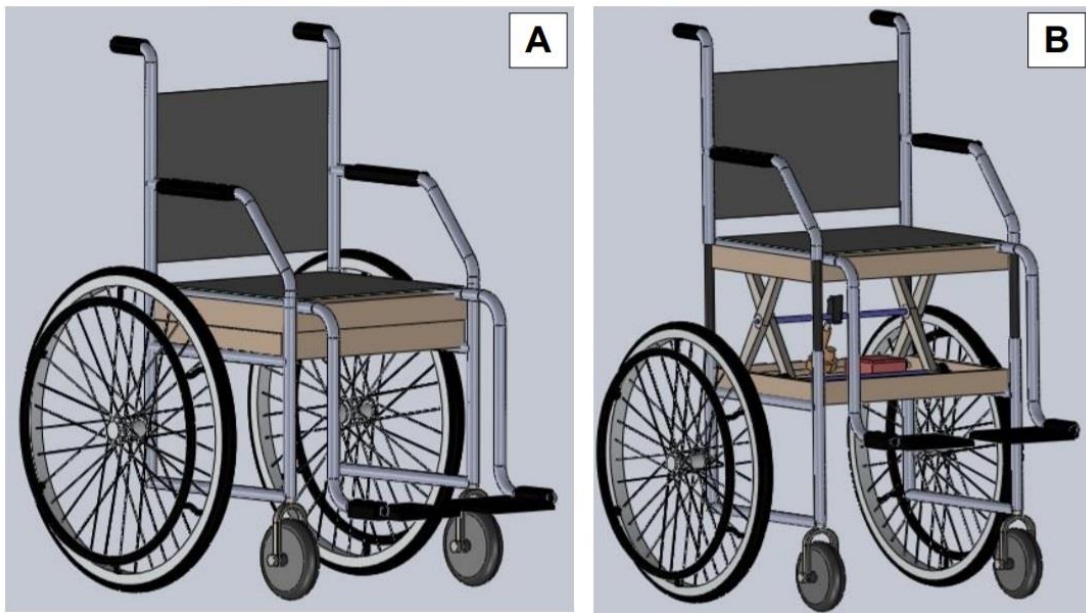
Figura 36 - Equipamentos e materiais utilizados. A – Cadeira de rodas comum. B – Atuador linear. C – Transformador. D – Central de comando. E – Keypad.



Fonte: Arquivo pessoal (2012).

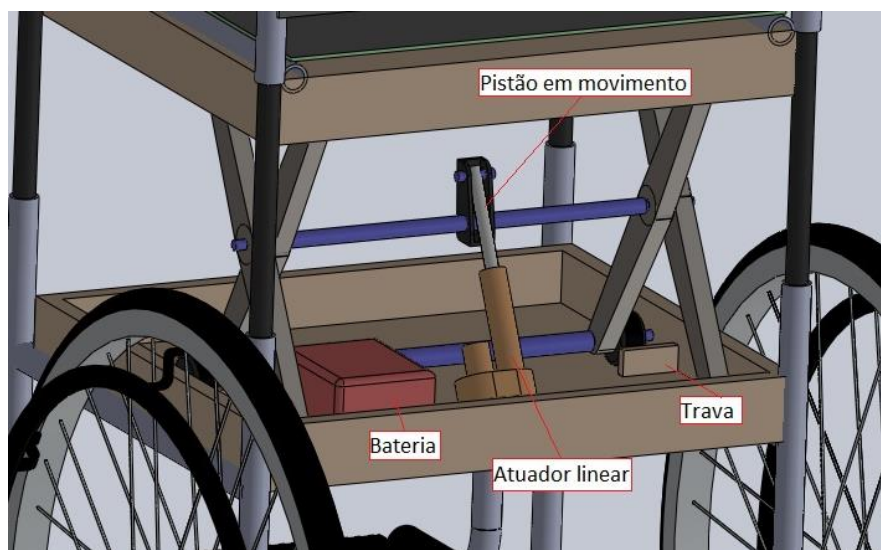
Já a Figura 37 mostra em detalhes como ficaria a posição da cadeira de rodas no estado normal dela e depois do acionamento. A Figura 37b ilustra também como ficariam dispostos, dentro da cadeira, os equipamentos responsáveis pelo seu acionamento. Já a Figura 38 apresenta como seria o modo de acionamento.

Figura 37 - Cadeira de rodas adaptada com atuador linear e bateria. A- Cadeira de rodas desacionada. B - Cadeira de rodas acionada.



Fonte: Arquivo pessoal (2012).

Figura 38 - Modo de acionamento da cadeira elevatória.



Fonte: Arquivo pessoal (2012).

Entretanto, ainda existem alguns itens que podem ser melhorados para trazer maior qualidade ao projeto, mas para a construção de um protótipo, o estudo dessa cadeira de rodas elevatória mostra ser satisfatório e atende, a princípio, as necessidades do aluno cadeirante.

Outras melhorias, além da cadeira de rodas elevatória, que podem ser feitas para ajudar no conforto do aluno cadeirante e facilitar sua acessibilidade aos materiais e equipamentos é fazer uma readequação do mobiliário dos laboratórios. Entre essas mudanças pode-se destacar:

- Aumentar o espaço entre o mobiliário para facilitar sua locomoção;
- Instalação de pia sem armário embutido em baixo para facilitar que a cadeira de rodas consiga ter um espaço para se aproximar melhor;
- Tomadas, porta-papel, toalhas e outros equipamentos no nível de acesso do cadeirante;
- Mesas mais rebaixadas para facilitar o manuseio de alguns equipamentos como por exemplo microscópio;
- Materiais e equipamentos guardados em armários de aço ou prateleiras na altura de alcance do aluno cadeirante para desenvolver as atividades com autonomia.

5. CONCLUSÃO

Através deste trabalho, foi possível ressaltar a relevância da análise ergonômica em postos de trabalho e identificar os riscos que podem causar disfunções musculoesquelética no aluno cadeirante. A princípio, atividades que pareciam ser triviais para pessoas sem deficiência física se tornaram um grande desafio para um deficiente físico. Ter essa sensibilidade de analisar todo o ambiente em que ele se encontra e detectar as dificuldades que ele enfrenta foi fundamental para a elaboração desse trabalho.

Assim, o objetivo traçado foi avaliar a postura ergonômica de um aluno cadeirante e os esforços físicos sofridos por ele em uma atividade de maior desempenho selecionada por ele. A atividade escolhida era executada na bancada e foi utilizado o laboratório D3 da Engenharia Mecânica para fazer a averiguação dos esforços físicos através de duas ferramentas ergonômicas (RULA e Método de Moore & Garg). Como resultado, pode-se concluir que as regiões mais afetadas durante a execução das atividades foram os punhos, o pescoço e o tronco. O método de RULA apresentou a pontuação máxima de valor 7 indicando que mudanças precisam ser feitas urgentemente e que o aluno está submetido a um grande esforço físico. Uma segunda constatação foi obtida através do Método de Moore & Garg que apresentou uma pontuação 5,06 indicando que o aluno está submetido a atividades de nível duvidoso, ou seja, é recomendada fazer uma averiguação dos riscos dessa atividade na saúde física do aluno.

Fatores ambientais, mobiliários, equipamentos, bancadas, prateleiras e organização do trabalho também passaram por uma análise. Muitos objetos e equipamentos também se encontravam fora do alcance do aluno e por isso é indicado que uma mudança seja feita na disposição desses materiais para torná-los de fácil acesso e garantir a autonomia do aluno. No mobiliário, é indicado que seja aumentado o espaçamento entre os móveis e que pelo menos, uma mesa rebaixada seja colocada no ambiente para facilitar o manuseio de equipamentos, como por exemplo, microscópio, politriz, prensa, entre outros, e que materiais necessários para desenvolver as atividades sejam guardados em prateleiras ou armários até o nível máximo que o cadeirante alcança.

Por fim, foi proposto para esse trabalho, a construção de uma cadeira de rodas elevatória, que poderá auxiliar o cadeirante a se elevar alguns centímetros acima do nível normal do acento da cadeira para que consiga adequar sua altura aos mobiliários mais altos como bancadas, armários, prateleiras e quadro branco.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA¹

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **A certificação do ergonomista brasileiro**. Editorial do Boletim 1/2000. Disponível em: < <http://www.abergo.org.br/> >. Acesso em: 10 ago. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050. Norma Brasileira de Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência às Edificações, Espaço Mobiliário e Equipamentos Urbanos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Disponível em: < http://www.portaldeaccessibilidade.rs.gov.br/uploads/1596842151Emenda_1_ABNT_NBR_9050_em_03_de_agosto_de_2020.pdf >. Acesso em: 15 ago. 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília**, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: < https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf >. Acesso em: 27 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 3.298**, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência, consolida as normas e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 dez. 1999. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm >. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.409**, de 28 de dezembro de 2016. Altera a Lei 12.711, de 29 de agosto de 2012, para dispor sobre reserva de vagas para pessoas com deficiência nos cursos técnicos de nível médio e superior nas instituições federais de ensino. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13409.htm >. Acesso em: 27 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.711**, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12711.htm >. Diário Oficial da União, Brasília, 30 ago. 2020. Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Lei nº 13.146**, de 6 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm >; acesso em: 24 jun. 2020.

BRASIL. **Lei nº 8.213**, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8213cons.htm > Acesso em 03 de set. 2020.

BRASIL. **Lei nº 7.853**, de 24 de outubro de 1989. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - Corde institui a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes, e dá outras providências. Diário Oficial da

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

União, Brasília. Disponível em: < https://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L7853.htm >. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. **NR 5**. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA. Ministério do Trabalho e Emprego. Redação dada pela Portaria nº 8, 23 de fevereiro de 1999. Retificação, 12 de julho de 1999. Manuais de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho, Ed. Atlas, São Paulo, 61ª Ed, 2007. Disponível em: < https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/manuais-e-publicacoes/manual_da_cipa.pdf >. Acesso em: 10 set. 2020.

BRASIL. **Lei nº 6.154**, de 22 de dezembro de 1977. Alteração do capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho. Palácio do Planalto da Presidência da República, 2016. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm >. Acesso em: 5 set. 2020.

BRASIL. **Portaria MTPS nº 3.751**, de 23 de novembro de 1990. Atualiza a Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia de 8 de junho de 1978, que dispõe sobre os parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Disponível em: < https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-3751-1990_180606.html >. Acesso em: 15 ago. 2020.

CARVALHO-SILVA, C. R. **Constrangimentos posturais em ergonomia: uma análise da atividade do endodontista a partir de dois métodos de avaliação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

DIEGO, M., ANTÔNIO, J., **Postural evaluation using the RULA method**. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Available online: < <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php> >

DUFFY, V. G., **Handbook of Digital Human Modeling: Research for Applied Ergonomics and Human Factors Engineering**. Florida: CRC Press, 2008.

IIDA, I., **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ªed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da educação superior 2018: resumo técnico**. Brasília: Inep, 2018. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/resumos-tecnicos1> >. Acesso em: 17 set. 2020.

LUEDER, R., **A proposed RULA for computer users**. Proceedings of the ergonomics summer workshop, uc Berkeley Center for Occupational & Environmental health continuing education program. San Francisco, 1996.

MCARTAMNEY, L., CORLETT, E. N., **RULA: A survey method for the investigation of work related upper limb disorders**. Applied Ergonomics, 1993.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

MOORE, J. S., GARG, A., ***The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders***; Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 56:443-458, 1995.

OSMOND GROUP LIMITED. ***RULA***. Disponível em: < <https://www.rula.co.uk/> > Acesso em: 21 out. 2020.

PESSOTTI, I., ***Deficiência mental: da superstição à ciência***. São Paulo: T.A. Queiroz, 1984.

SHEEREMBERGER, R. C., ***A history of mental retardation***. Baltimore: Brookes Publishing Co., 1983.

SILVA, O. M., ***Epopéia Ignorada – A História da Pessoa Deficiente no Mundo de Ontem e de Hoje***. São Paulo: Cedas, 1987

SZABO JR, M., ***Manual de segurança, Higiene e Medicina do Trabalho***. Rideel. Ministério do Trabalho - Normas Regulamentadoras, 2016.

UFTM. ***SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AO CIDADÃO (SIC) - ACESSO À INFORMAÇÃO***. Página inicial. Disponível em: < <http://www.uftm.edu.br/servico-de-informacao-ao-cidadao-sic> >. Acesso em: 5 out. 2020.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

ANEXO A – Método RULA



ergonomics.co.uk
0345 345 0898

Avaliação rápida do membro superior (lados direito e esquerdo)

🌀 Lado direito:

Pontuação RULA (direita): 7

Nível de ação 4: investigação adicional e mudanças são necessárias imediatamente

Lado esquerdo:

Pontuação RULA (esquerda): 7

Nível de ação 4: investigação adicional e mudanças são necessárias imediatamente

👤 Detalhes pessoais:

Avaliada: Adalberto Júnior

Assessor: Juliana Veiga

O email: adalberto_mrjr@hotmail.com

Departamento / Engenharia Mecânica

Localização:

Empresa / Organização: UFTM

Encontro: 2020-10-25

☑️ Respostas selecionadas:

Etapa 1: localizar a posição do braço superior (direito)



Etapa 1a: também marque as seguintes caixas, se apropriado

- Ombro está levantado
- Braço é abduzido (longe do lado do corpo)
- Inclinar-se ou apoiar o peso do braço

Etapa 2: localizar a posição do braço inferior (direito)

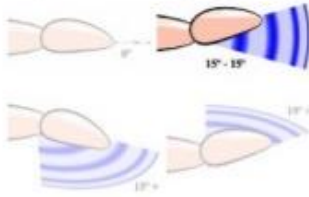


Etapa 2a: também marque a caixa a seguir, se apropriado



- O braço está trabalhando na linha média ou para os lados do corpo?

Etapa 3: localize a posição do pulso (direita)



Etapa 4: torção do pulso (direita)



Etapa 3a: também marque a caixa a seguir, se apropriado



- O pulso está dobrado longe da linha média?

Etapa 5: Braço e pulso - selecione a força e a carga que mais reflete a situação de trabalho (direita)

Pontuação 0

- Sem resistência
- Menos de 2 kg de carga ou força intermitente

Pontuação 2

- 2 - carga estática de 10 kg
- 2 - cargas ou forças repetidas de 10 kg
- 10 kg ou mais, carga ou força intermitente

Pontuação 1

- 2 - carga intermitente de 10 kg ou força

Pontuação 3

- Mais de 10 kg de carga estática
- Mais de 10 kg de cargas ou forças repetidas
- Choque ou forças com aumento rápido

Etapa 6: localizar a posição do braço superior (esquerdo)



Etapa 6a: também marque as seguintes caixas, se apropriado

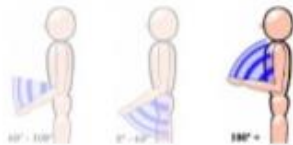
- Ombro está levantado
- Braço é abduzido (longe do lado do corpo)
- Inclinar-se ou apoiar o peso do braço

Etapa 5a: Selecione esta caixa se ela refletir o uso de seus músculos

Pontuação 1 A

- postura é principalmente estática, por exemplo, mantida por mais de 1 minuto ou repetida mais de 4 vezes por minuto.

Etapa 7: localizar a posição do braço inferior (esquerdo)

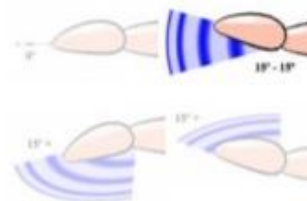


Etapa 7a: também marque a caixa a seguir, se apropriado



- O braço está trabalhando na linha média ou para os lados do corpo?

Etapa 8: localize a posição do pulso (esquerda)



Etapa 8a: também marque a caixa a seguir, se apropriado



- O pulso está dobrado longe da linha média?

Etapa 9: torção do pulso (esquerda)



Etapa 10: Braço e punho - selecione a força e a carga que mais refletem a situação de trabalho (esquerda)

Pontuação 0

- Sem resistência
- Menos de 2 kg de carga ou força intermitente

Pontuação 1

- 2 - carga intermitente de 10 kg ou força

Pontuação 2

- 2 - carga estática de 10 kg
- 2 - cargas ou forças repetidas de 10 kg
- 10 kg ou mais, carga ou força intermitente

Pontuação 3

- Mais de 10 kg de carga estática
- Mais de 10 kg de cargas ou forças repetidas
- Choque ou forças com aumento rápido

Etapa 10a: Selecione esta caixa se ela refletir o uso de seus músculos

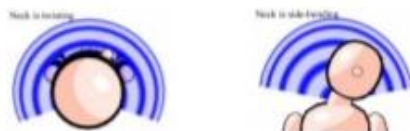
- Pontuação 1 A

postura é principalmente estática, por exemplo, mantida por mais de 1 minuto ou repetida mais de 4 vezes por minuto.

Etapa 11: localizar a posição do pescoço



Etapa 10a: também marque a caixa a seguir, se apropriado



Etapa 12: localizar a posição do tronco



Etapa 12a: também marque a caixa a seguir, se apropriado



Etapa 13: pernas

Pernas e pés são bem apoiados e em uma postura uniformemente equilibrada.



Etapa 14: pescoço, tronco e perna - selecione a força e a carga que mais refletem a situação de trabalho

Pontuação 0 <ul style="list-style-type: none"> Sem resistência Menos de 2 kg de carga ou força intermitente 	Pontuação 1 <ul style="list-style-type: none"> 2 - carga intermitente de 10 kg ou força
Pontuação 2 <ul style="list-style-type: none"> 2 - carga estática de 10 kg 2 - cargas ou forças repetidas de 10 kg 10 kg ou mais, carga ou força intermitente 	Pontuação 3 <ul style="list-style-type: none"> Mais de 10 kg de carga estática Mais de 10 kg de cargas ou forças repetidas Choque ou forças com aumento rápido

Etapa 14a: Selecione esta caixa se ela refletir o uso de seus músculos

• **Pontuação 1 A**

postura é principalmente estática, por exemplo, mantida por mais de 1 minuto ou repetida mais de 4 vezes por minuto.

■ Pontuação da tabela:

Se você estiver familiarizado com o manual de versão do RULA, os valores da Tabela A e da Tabela B são indicados abaixo.

Parte A:	Parte B:
1. Braço superior (direito): 3	11. Pescoço: 4
2. Braço inferior (direito): 3	12. Tronco: 3
3. Pulso (direito): 3	13. Perna: 1
4. Torção de pulso (direita): 2	14. Uso Muscular + Força / Carga: 1
5. Uso do músculo + Força / carga (direita): 1	Pontuação de postura (Tabela B): 6
6. Braço superior (esquerdo): 3	Pontuação final do pescoço, tronco e perna: 7
7. Braço inferior (esquerdo): 3	
8. Pulso (esquerdo): 3	
9. Torção de pulso (esquerda): 2	
10. Uso Muscular + Força / Carga (Esquerda): 1	
Pontuação de postura - direita (Tabela A): 5	
Pontuação de postura - esquerda (Tabela A): 5	
Pontuação final de braço e pulso - 6 direita:	
Pontuação final de braço e pulso - 6 esquerda:	

ANEXO B – Tabela Índice de Esforço do método de Moore e Garg.

Classificação	Caracterização	Mult.	Índice	Obs.
Intensidade do esforço (FIT)				
Leve	Tranquilo	1.00		
Médio	Percebe-se algum esforço	3.00	3.00	
Pesado	Esforço nítido; sem expressão facial	6.00		
Muito Pesado	Esforço nítido; muda a expressão facial	9.00		
Próx. Máximo	Usa tronco e membros	13.00		
Duração do Esforço (FDE)				
X				
< 10% do ciclo		0.50		
10 - 29% do ciclo		1.00		
30 - 49% do ciclo		1.50	1.50	
50 - 79% do ciclo		2.00		
> 80% do ciclo		3.00		
Frequência do Esforço (FFE)				
X				
< 4 p/min		0.50		
4 - 8 p/min		1.00	1.00	
9 - 14 p/min		1.50		
15 - 19 p/min		2.00		
> 20 p/min		3.00		
Postura da Mão-Punho (FPMP)				
X				
Muito Boa	Neutro	1.00		
Boa	Próxima do neutro	1.00		
Razoável	Não neutro	1.50	1.50	
Ruim	Desvio nítido	2.00		
Muito Ruim	Desvio próximo do máximo	3.00		
Ritmo do Trabalho (FRT)				
X				
Muito Lento	= < 80%	1.00		
Lento	81 - 90%	1.00		
Razoável	91 - 100%	1.00	1.00	
Rápido	100 - 115% (apertado, porém acompanha)	1.50		
Muito Rápido	> 115% (apertado, não acompanha)	2.00		
Duração do Trabalho (FDT)				
X				
= < 1 hora p/dia		0.25		
1 - 2 horas p/dia		0.50		
2 - 4 horas p/dia		0.75	0.75	
4 - 8 horas p/dia		1.00		
> 8 horas p/dia		1.50		
Índice (FITxFDExFFE×FPMP×FRT×FDT) =			5.06	Conclusão:
< 3,00 Baixo Risco				.
3,00 a 7,00 Duvidoso				Duvidoso
> 7,00 Alto Risco				.