

CAPÍTULO II - PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM ELEVADOR PARA ACESSO DOS PORTADORES DE MOBILIDADE REDUZIDA AOS LABORATÓRIOS DE INFORMÁTICA

VALDECIR DA ROCHA¹
ADRIANA GISELI LEITE CARVALHO²
EDGARD JOSÉ CARBONELL MENEZES³

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo propor o desenvolvimento de um elevador para acesso dos portadores de mobilidade reduzida, aos laboratórios de informática da Faculdade SENAI de Londrina. Como base de estudo, utilizou-se a norma técnica brasileira NBR 9050 (2004), criada para garantir à acessibilidade adequada as pessoas portadoras de mobilidade reduzida aos edifícios e instalações de uso público. Para o desenvolvimento deste trabalho, foram coletadas informações através da análise do trajeto percorrido pelos cadeirantes até os laboratórios, e uma pesquisa bibliográfica em literaturas impressas e eletrônicas apresentando dados pesquisados e publicados por outros autores, os dados coletados possibilitaram a elaboração desta proposta. Foi possível constatar que com a proposta obtêm-se uma redução no percurso de acesso aos laboratórios de informática e adequando-o às normas de acessibilidade garantindo a inclusão dos portadores de mobilidade reduzida às suas dependências, a fim de desenvolver livremente suas atividades acadêmicas.

Palavras-chave: Acessibilidade, Elevador, Processos de Fabricação.

Abstract: The present work aims to propose the development of an elevator for the access of people with reduced mobility, to the computer labs of the SENAI Faculty of Londrina. As a study basis, the Brazilian technical standard NBR 9050 (2004) was created, designed to guarantee adequate accessibility for people with reduced mobility in public buildings and

¹ Discente Graduando em Tecnologia em fabricação mecânica, Faculdade de Tecnologia SENAI de Londrina; rochaedn2@gmail.com

² Docente Mestre; Faculdade de Tecnologia SENAI de Londrina; adriana.carvalho@sistemafiep.org.br

³ Docente Doutor; Faculdade de Tecnologia SENAI de Londrina; edgard.menezes@sistemafiep.org.br

facilities. For the development of this work, information was collected through the analysis of the path traveled by the wheelchair users to the laboratories, and a bibliographical research in printed and electronic literature presenting data researched and published by other authors, the data collected allowed the elaboration of this proposal. It was possible to verify that the proposal obtains a reduction in the access path to computer labs and adapting it to the accessibility standards, guaranteeing the inclusion of the holders of reduced mobility to their dependencies, in order to freely develop their academic activities.

Keywords: Accessibility, Elevator, Manufacturing Processes.

1 INTRODUÇÃO

Na busca pelo exercício da cidadania, as pessoas portadoras de mobilidade reduzida encontram na acessibilidade, que são as condições e possibilidades de acesso com autonomia a espaços em comum, a questão central para a falta de qualidade de vida. Exemplo dos cadeirantes, que enfrentam inúmeras dificuldades de locomoção e acessos a espaços públicos, locais de trabalho, instituições de ensino. “A impossibilidade de deslocar-se de forma autônoma provoca no sujeito prejuízos sociais, afetivos e intelectuais” (BASIL, 2004, p.215).

Mobilidade reduzida é aquela que, por qualquer motivo, o indivíduo encontra dificuldade de movimentar-se, permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção (SILVA, 2014 p.26).

O Censo de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelou que aproximadamente 45 milhões de pessoas ou 23,9% da população brasileira possuem algum tipo de deficiência. Destas, cerca de 13 milhões apresentam deficiência motora, com diferentes graus de dificuldade. Partindo destes números a urgência na efetivação das políticas de acessibilidade se tornou fundamental para garantir a inclusão e a mobilidade dos indivíduos. Para viabilizar a inclusão de um indivíduo com mobilidade reduzida no ensino superior com qualidade e dignidade, se faz necessário o total cumprimento das normas de acessibilidade.

Nas esferas do governo, o que vemos são programas, propostas, projetos, leis e decretos com siglas e promessas, que ficam, na maioria das vezes, só no papel. Programas similares e simultâneos são lançados sem que haja

integração de objetivos e metas entre eles. A inclusão educacional de alunos com mobilidade reduzida tem sido discutida amplamente como forma de garantir os direitos de acessibilidade destas pessoas, levando ao interesse em conhecer como está ocorrendo à mobilidade de cadeirantes nos espaços físicos das instituições de ensino superior.

Observando a estrutura física da faculdade SENAI de Londrina, percebe-se a dificuldade de acesso dos cadeirantes aos laboratórios de informática, setor fundamental para o desenvolvimento de suas atividades acadêmicas. Diante disto, uma opção de melhoria seria o desenvolvimento do projeto de um elevador elétrico, tornando uma alternativa viável e prática, onde reduziria este percurso facilitando a circulação e tornando o ambiente livre e digno que reflete na inclusão e adequação da instituição de ensino.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Acessibilidade

2.1.1 Antecedentes históricos na questão da acessibilidade

A discussão sobre os direitos da pessoa com deficiência tem seu fundamento nos direitos humanos e na cidadania, fruto da Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948. O homem percebe a necessidade de reconhecimento dos seus direitos, e que mais tarde, resultaria também na inclusão dos direitos das pessoas com deficiência, Feijó (2008, p.1), diz que antes da 2ª Guerra Mundial, os direitos humanos tinham influência somente dentro dos Estados, mas a partir do fim da guerra, com as práticas afrontosas cometidas durante este período, houve uma preocupação em internacionalizar os direitos fundamentais do homem.

A partir daí surgiram vários documentos buscando efetivar e descrever detalhes sobre os direitos do homem, alguns mais abrangentes outros mais específicos voltados para as pessoas portadoras de deficiências, isto resultou na elaboração e criação da Declaração dos Direitos dos Deficientes Físicos de 1975.

De acordo com Aceti (2007 p.209) o que se almeja não é assegurar a aparente igualdade (física ou psicológica), mas sim assegurar a igualdade das coisas, das oportunidades, do acesso (desde a locomoção até a comunicação) e dos meios de informação e ensino. “No momento que estabelecemos uma escada, ou mesmo uma sarjeta como regra de acesso às vias públicas, estamos excluindo pessoas” (ACETI 2007 p.209).

Os direitos destas pessoas vêm ganhando notoriedade com o passar dos anos e culmina com seu ápice na década de 1980, segundo Souza (2002 p.29) um grande marco na evolução do reconhecimento de oportunidades para pessoas portadoras de deficiências, foi à adoção pela Conferência Internacional do Trabalho em 1983, da convenção 159 e da Recomendação 168. Estas normas internacionais apóiam o direito dessas pessoas a treinamento, trabalhos apropriados, e inclusão no mercado de trabalho.

2.1.2 O contexto legal da acessibilidade na legislação brasileira

Na legislação brasileira, o tema acessibilidade havia sido tratado na Emenda Constitucional nº 12, de 17 de outubro de 1978. Brasil (1978 *apud* GUERREIRO 2012 P.222). Nesta é assegurada a pessoa com deficiência a melhoria de sua condição social e econômica, mediante, entre outros itens, a possibilidade de acesso a edifícios e logradouros públicos.

Mas somente em 1988 no item 2 do Art. 227º da Constituição Federal que o tema ganhou uma maior relevância, o texto diz que a lei disporá sobre as normas para a construção de logradouros, a fim de garantir o acesso adequado as pessoas com deficiência. E, no Art. 244º, também é prevista a adaptação dos logradouros públicos, com a mesma finalidade.

Ao falar sobre o movimento de inclusão, Fávero (2007 p. 38) diz que a nossa constituição não prevê um simples “abrir de portas e adaptem-se quem puder”, mas impõe o dever de promover e realizar ações que garantam a inclusão.

Como o tema foi ganhando magnitude, houve a necessidade de normalização e no ano de 2004, foi criada a norma NBR 9050. O Decreto lei nº 5.296/04, que regulamenta as Leis nº 10.048/00 e 10.098/00, sendo esta última a que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade, diz no Art. 24 que os estabelecimentos de ensino, públicos ou privados, proporcionarão condições de acesso e utilização para pessoas portadoras de mobilidade reduzida em qualquer ambiente (BRASIL 2004 p.3).

Portanto se faz necessário as instituições, independente do ramo atividade exercida, se adequarem a fim de oferecer um ambiente saudável e sem barreiras físicas, e livre acesso aos portadores de necessidades.

2.1.3 A acessibilidade no ambiente educacional

No ambiente educacional, o aprendizado e desenvolvimento do aluno portador de mobilidade reduzida, podem sofrer prejuízos se o seu direito de locomoção for prejudicado, ficando limitado de usufruir dos serviços oferecidos, comprometendo sua autonomia.

Aranha (2004 *apud* GUERREIRO 2012 p.224) diz que a acessibilidade física é um dos primeiros requisitos para a universalização do ensino, pois quando ela não é disponibilizada, não se pode garantir a educação para todos. Na mesma linha de raciocínio Rodrigues (2004 *apud* GUERREIRO 2012 p.224) trouxe reflexões sobre o acesso e suas representações em nossa cultura. Para ele, as barreiras arquitetônicas precisam ser vistas não apenas como um conjunto de rampas e dimensões a serem respeitadas, mas como uma filosofia de acolhimento, conforto e facilidade, em todos os espaços dos edifícios.

As pessoas que utilizam cadeiras de rodas para se locomover têm o direito de inclusão em qualquer instituição de ensino, sem serem comprometidos por barreiras físicas e arquitetônicas, garantindo um ambiente saudável e acessível.

2.2 Normas NBR 9050

Visando garantir a inclusão dos indivíduos portadores de mobilidade reduzida, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), criou a NBR 9050 de 2004, que estabelece critérios e parâmetros técnicos aplicáveis a projetos de construção e adaptação de edificações e espaços físicos. O Decreto nº. 3.298/1999 (BRASIL, 1999) que regulamenta a Lei nº. 7.853/1989 (BRASIL, 1989), que estabelece sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, protege a acessibilidade.

A Lei nº. 10.098/2000, também conhecida como Lei de Acessibilidade, institui normas gerais e critérios essenciais como a melhoria da acessibilidade mediante a eliminação de obstáculos nas vias e facilidade de locomoção nos espaços públicos, na construção e reforma de edificações urbanas, incluindo os meios de transporte (BRASIL, 2000).

Esta Norma estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quando do projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade (ABNT 2004).

De acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2004), os trajetos para as diversas áreas deverão estar livres de obstáculos para o acesso das pessoas que se utilizam de cadeira de rodas. O MEC ressalta que as IES devem

atender as necessidades individuais dos universitários com deficiência física garantindo-lhes um espaço adaptado, livre de barreiras arquitetônicas e que favoreça o deslocamento entre as aulas BRASIL (1994 *apud* COSTA E SOUZA 2014 P. 6).

2.2.1 Plataforma elevatória de percurso vertical

De acordo com a norma, na adaptação de espaços com desníveis, uma opção seria as plataformas de percurso vertical. Elas devem vencer desníveis de até 2,0 m em edificações de uso público ou coletivo e desníveis de até 4,0 m em edificações de uso particular, para plataformas de percurso aberto. Neste caso, devem ter fechamento contínuo, sem vãos, em todas as laterais até a altura de 1,10 m do piso da plataforma.

A plataforma deve vencer desníveis de até 9,0 m em edificações de uso público ou coletivo, somente com caixa enclausurada (percurso fechado). A plataforma deve possuir dispositivo de comunicação para solicitação de auxílio nos pavimentos atendidos e nos equipamentos, ABNT (2004).

2.2.2 Parâmetros antropométricos

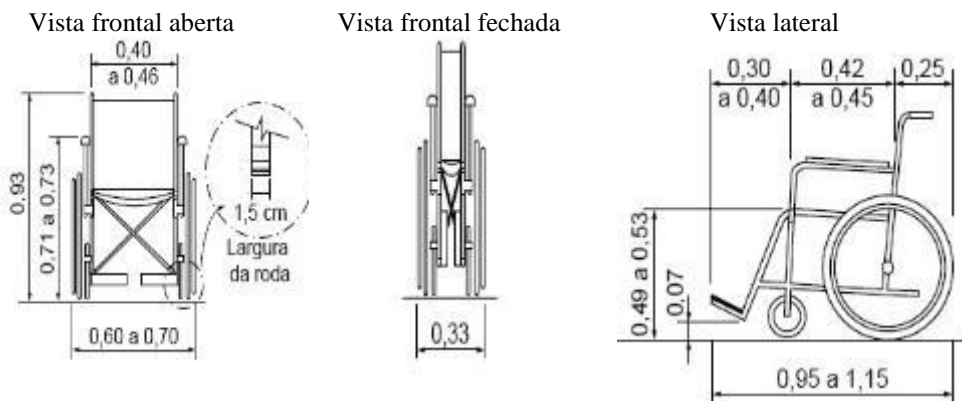
Os parâmetros antropométricos são estudos das medidas físicas nos homens e mulheres, para determinar os parâmetros entre pessoas e grupos sociais, para obter informações utilizadas na elaboração de normas e em projetos de engenharia, arquitetura e urbanismo, ou seja, uma forma de adequar os produtos a seus usuários denomina-se antropometria.

A norma NBR 9050 estabelece que o peso de uma cadeira de rodas manual fica entre 12 e 20 kg e as motorizadas em até 60 kg e suas dimensões estão representadas na figura 1.

De acordo com os parâmetros antropométricos, o módulo de referência é uma projeção de 0,80 m por 1,20 m no piso, que seria uma área ocupada por uma pessoa utilizando cadeira de rodas, não considerando uma movimentação lateral e/ou a necessidade de rotacionar. Na figura 2 representa tanto o espaço ocupado, quanto o necessário para um giro de 180°.

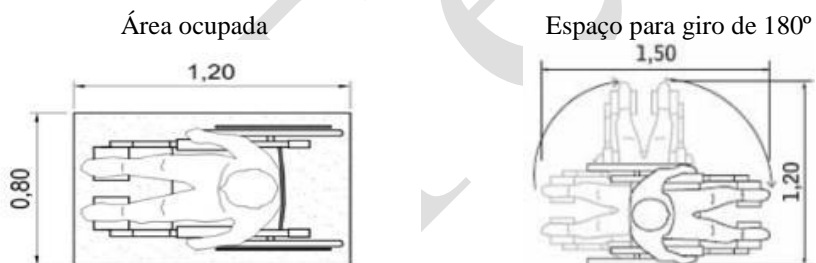
Após uma visão superior do espaço necessário para o posicionamento e a movimentação de uma cadeira de rodas ao dar um giro de 180°, se faz necessário demonstrar também, a área de abrangência utilizada para a movimentação dos membros superiores, a fim de facilitar sua rotina. A figura 3 apresenta as dimensões para o alcance manual lateral para pessoas em cadeiras de rodas,

Figura 1: Dimensões da cadeira de rodas



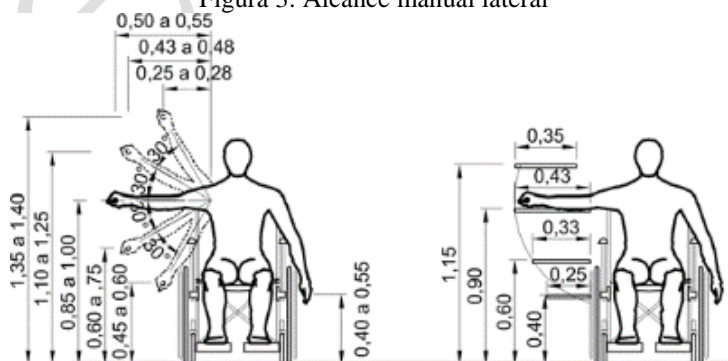
Fonte: ABNT (2004)

Figura 2: Módulo de referência



Fonte: ABNT (2004)

Figura 3: Alcance manual lateral



Fonte: ABNT (2004)

Nota-se que as dimensões se alteram conforme o ângulo de posicionamento do membro superior, item muito relevante ao posicionar objetos utilizados por estas pessoas.

Num ambiente já adequado se faz necessário a sinalização. A figura 4 apresenta o símbolo indicando a presença de um elevador para cadeirantes, e mostra também o símbolo internacional de acesso aos serviços e espaços, edificações, mobiliários e equipamentos urbanos onde existem elementos acessíveis ou utilizáveis por pessoas portadoras de mobilidade reduzida (ABNT 2004).

Figura 4: Símbolos de acessos

Símbolo de elevador



Símbolo internacional de acesso



Fonte: ABNT (2004)

Padronização e sinalização são necessárias para a perfeita adequação de espaços acessíveis com base na norma NBR 9050.

2.3 Processos de fabricação

O aço é a matéria prima base utilizada nas construções metálicas. As estruturas das edificações, máquinas e equipamentos são os grandes responsáveis por garantir a confiança e a qualidade do produto final. As principais características dos aços são a resistência mecânica e a boa adequação aos processos de usinagem, corte, dobra e solda. Para cada aplicação específica exige diferentes tipos e formas de aços disponíveis. Existe uma grande variedade de formas e de tipos de aços disponíveis, o que decorre da necessidade de contínua adequação do produto às exigências de aplicações específicas que vão surgindo no mercado, seja pelo controle da composição química, seja pela garantia das propriedades mecânicas

requeridas ou, ainda, por sua forma final (chapas, perfis, tubos, barras, etc.). (GRIGOLETI 2014 p.21).

2.3.1 Usinagem

A usinagem é um processo de fabricação utilizado para dar forma, dimensionar e dar acabamento superficial em materiais dos mais variados tipos como aços, polímeros, madeira. Segundo (CHIAVERINI 1986 p.194), “Nas operações de usinagem, uma porção do material das peças é retirada pela ação de uma ferramenta chamada ferramenta de corte produzindo o cavaco, caracterizado por forma geométrica irregular”. Na tabela 1 apresentamos a classificação das principais operações utilizadas nos processos de usinagem.

Tabela 1: Processos de usinagem

OPERAÇÃO	DESCRIÇÃO
Torneamento	Utilizado para dar forma em superfícies cilíndricas, incluem também: torneamento cônico, radial.
Furação	Para obter furos geralmente cilíndricos, incluem também: furação em cheio, escareamento, furação escalonada, furação de centros e trepanação.
Fresamento	Obter superfícies variadas com auxílio de ferramentas multicortantes há dois tipos básicos, fresamento cilíndrico tangencial e fresamento frontal.
Roscamento	Para obter filetes de rosca pode ser interno ou externo.
Retificação	Usinagem por abrasão, utilizando rebolos com ferramenta, a retificação pode ser: cilíndrica, cônica, de perfil, sem centros.

Fonte: Adaptado Chiaverini (1986)

Outros processos de usinagem compreendem: brunimento, lapidação, espelhamento, polimento, afiação, limagem, rasquetamento, etc.

2.3.2 Soldagem MIG/MAG

O processo de solda é empregado na união de peças metálicas de forma permanente, aquecendo as superfícies a serem unidas, adicionando metal de enchimento na junta até chegarem ao ponto de fusão. Utilizado também na recuperação de peças desgastadas e aplicação de camadas de superfícies com características especiais. No aquecimento leva a um fenômeno de difusão na zona soldada, como resultado a solda obtém uma boa

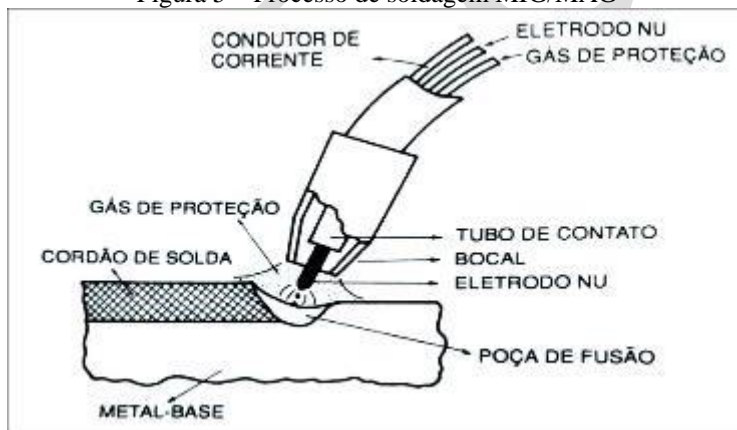
resistência e perfeitamente coesa depois que o material resfria. (CHIAVERINI 1996).

Segundo Scotti e Ponomarev (2008) o processo MIG/MAG “se baseia na fonte de calor de uma arco elétrico mantido entre a extremidade de um arame nu consumível, alimentado continuamente, e a peça a soldar.”

Segundo Modenesi e Marques (2000) a proteção da área de soldagem é feita por um gás ou a mistura de gases. Se a área de soldagem é protegida por um gás inerte (Argônio ou Hélio) o processo é conhecido por MIG (*Metal Inert Gás*). Caso a proteção seja feita por um gás ativo (Gás Carbônico), ou ainda a mistura (Gás Carbônico, Oxigênio, Argônio) o processo é conhecido por MAG (*Metal Active Gás*)

Para Wainer (1992), o processo MIG é apropriado para a soldagem de aço carbono, aços ligas, aços inoxidáveis, alumínio, magnésio e cobre, já o processo MAG é adequado para a soldagem de aços de baixo carbono e aços de baixa liga. A Figura 5 apresenta o processo de soldagem MIG/MAG.

Figura 5 – Processo de soldagem MIG/MAG



Fonte: Wainer (1992)

No Quadro 1 observa-se as principais vantagens, limitações e as aplicações do processo de soldagem MIG/MAG.

Quadro 1 – Vantagens, limitações e aplicações processo MIG/MAG.

Vantagens e limitações	Aplicações
<ul style="list-style-type: none">- Processo com eletrodo contínuo.- Permite soldagem em qualquer posição.	<ul style="list-style-type: none">- Soldagem de ligas ferrosas e não ferrosas.- Soldagem de carrocerias e estruturas de veículos.- Soldagem de tubulações, etc.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Elevada taxa de deposição de metal. - Elevada penetração. - Pode soldar diferentes ligas metálicas. - Exige pouca limpeza após soldagem. - Equipamento relativamente caro e complexo. - Pode apresentar dificuldade para soldar juntas de acesso restrito. - Proteção do arco é sensível a correntes de ar. - Pode gerar elevada quantidade de respingos. | |
|--|--|

Fonte: Modenesi e Marques (2000)

Segundo Geary e Miller(2013) a diferença entre o processo TIG e MIG é que o segundo utiliza eletrodo consumível para a soldagem, no qual o eletrodo é continuamente cedido para a tocha por um alimentador, assim o processo se torna contínuo. Assim como no processo TIG produz uma solda limpa e forte, além de um processo versátil na união de metais. O processo de soldagem pode atender não só as necessidades básicas de manutenções ou recuperação de peças, mas pode sim ser empregado nos mais diversos setores da indústria, com o mais alto grau de responsabilidade. “E o mais importante processo de união de metais utilizados industrialmente. Este método de união em conjunto com a brasagem, tem importante aplicação em vários setores da indústria” (MARQUES 2009).

Para a definição do tipo de processo de soldagem a ser utilizado, vários fatores devem ser levados em consideração como o tipo do material a ser soldado, as condições de trabalho ou o resultado desejado no produto final.

2.4 Elementos de transmissão

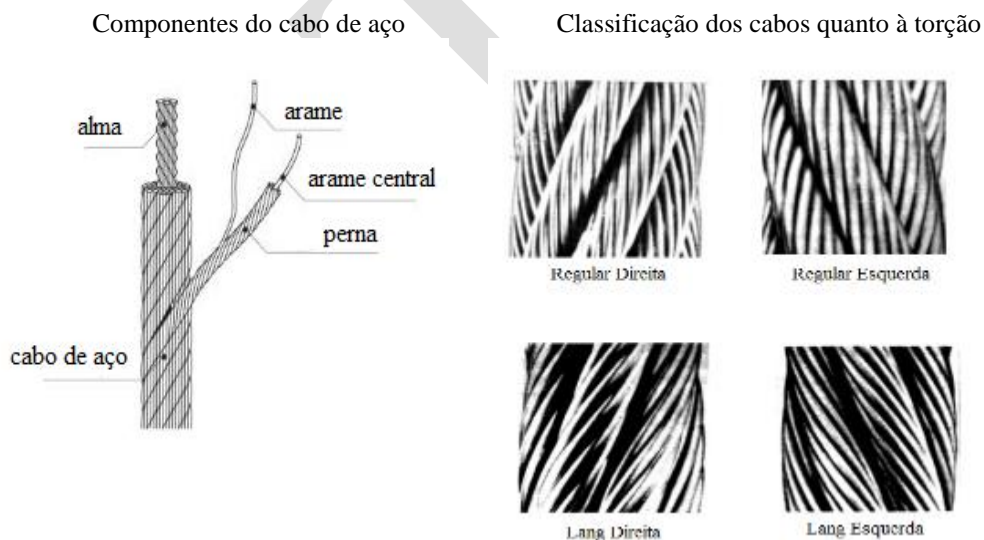
2.4.1 Cabos de aço

São elementos de transmissão, compostos por um feixe de arames de aço, sua função é suportar cargas (força de tração) com flexibilidade,

deslocando-as nas posições horizontal, vertical. Os cabos são muito empregados em equipamentos de transporte e na elevação de cargas, como em elevadores, escavadeiras, pontes rolantes.

Devem ser levadas em consideração as características de aplicação, antes de definir qual o tipo de cabo de aço utilizar. Os cabos de aço podem ser com pernas torcidas da esquerda para a direita (Z), que são os mais comuns ou com pernas torcidas da direita para esquerda (S). Com relação à torção ainda podemos dividir em mais dois tipos: regular e Lang. Regular quando o arame das pernas é torcido no sentido oposto à torção das próprias pernas no entorno da alma, é o tipo mais fácil de manusear, tem boa estabilidade e resistência ao desgaste e a deformações. O tipo Lang os arames e pernas são torcidos no mesmo lado, tem boa resistência a fadiga e a abrasão e são mais flexíveis. Segundo Corrêa (2014 p.8), “torcemos primeiro os arames ao redor do elemento central formando as pernas e posteriormente as pernas em volta da alma formando o cabo.” Na figura 6 detalhamos os componentes do cabo de aço e os tipos de cabos de aço com relação a torção.

Figura 6: Dados de cabos de aço



Fonte: Adaptado Ebah(2017)

É de extrema importância observar os dados antes de definir pela sua utilização, principalmente se tratando de equipamentos de elevação onde existe a clara situação de riscos.

2.4.2 Polias e roldanas

São elementos que giram ao redor de um eixo e que têm por função mudar a direção e o sentido (mas mantendo a intensidade) da força que traciona ou tenciona uma correia, cabo de aço, corrente ou uma corda, ou podem ser usadas também para aumentar ou diminuir a intensidade de uma força, podem ser fixas ou móveis em função da sua utilização. Assim, na polia fixa prendemos o eixo a um suporte de maneira que o objeto a ser levantado fica numa extremidade da corda e a força é aplicada à outra extremidade. Na polia móvel, uma das pontas da corda é fixada a um suporte e na outra ponta aplicamos a força para levantar o objeto o objeto é preso ao eixo da polia. Associando polias, podemos obter vantagens mecânicas em aplicações práticas de multiplicação de forças em vários equipamentos mecânicos. (MÜLLER, PEREIRA 2007)

Recurso muito utilizado nos equipamentos mecânicos, as polias se tornam uma solução simples pelo baixo custo no seu processo de fabricação.

2.4.3 Rolamento de esferas

São elementos utilizados em equipamentos mecânicos para orientação de movimentos de rotação. Seu papel fundamental nos equipamentos é reduzir o atrito por deslizamento e, portanto, diminuir as perdas de energia. A figura 7 apresenta o rolamento de esferas.

Figura 7: Rolamento de esferas



Fonte: Adaptado de SKF rolamentos (2017)

Por se tratar de um elemento de alta precisão, deve ser manuseado com cuidado a fim de evitar danos que prejudiquem sua utilização. "Os rolamentos de esferas foram desenvolvidos para suportarem cargas radiais. Podendo também suportar cargas axiais devido a osculação entre as esferas e os canais das pistas." (BRAGA, DE ALMEIDA 2009)

Segundo Generoso (2009), as principais vantagens e desvantagens que os rolamentos possuem em relação aos mancais de deslizamento estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Vantagens e desvantagens do rolamento

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Menor atrito e aquecimento;• Coeficiente de atrito de partida (estático) não superior ao de operação (dinâmico);• Pouca variação do coeficiente de atrito com carga e velocidade;• Baixa exigência de lubrificação;• Mantém a forma de eixo (não ocasiona desgaste do eixo);• Pequeno aumento da folga durante a vida útil.	<ul style="list-style-type: none">• Maior sensibilidade aos choques;• Maiores custos de fabricação;• Tolerância pequena para carcaça e alojamento do eixo.

Fonte: Generoso (2009)

Para selecionar o tipo de rolamento a ser utilizado, é preciso levar em consideração as cargas que nele serão aplicado, sua vida útil desejável assim como o ambiente de trabalho a que ele será submetido e as rotações do equipamento.

2.5 Custos de fabricação

Segundo Ribeiro (2013), "Custo de Fabricação ou Custo Industrial compreende na soma dos gastos com bens e serviços aplicados ou consumidos na fabricação de outros bens".

Um dos fatores de relevância importantíssima na indústria, os custos de fabricação tem papel fundamental no desempenho das organizações e nos objetivos a serem alcançados. Um dos fatores que julgamos ser de extrema importância na gestão de qualquer tipo de negócio, de qualquer segmento, em

qualquer ramo de atuação é sem dúvida alguma a gestão de custos (SCHIER, 2006). Estes custos são divididos em três elementos principais:

- Materiais;
- Mão de obra;
- Gastos gerais de fabricação.

No quadro 2 é descrito a classificação dos custos com materiais no processo produtivo.

Quadro 2: Classificação de custos com materiais

Materiais	Descrição
- Matéria prima	-Composição do produto de maneira preponderante, numa indústria de móveis de madeira, a matéria prima é a madeira.
- Secundários	-São os materiais aplicados na fabricação em menores quantidades que a matéria-prima, numa indústria de móveis de madeira são os pregos, cola, verniz.
- Auxiliares	-São materiais necessários ao processo de fabricação, mas não entram na composição dos produtos, numa indústria de móveis de madeira são lixas, estopas, pincéis.
- Embalagem	- Materiais destinados a acondicionar ou embalar os produtos, podem ser caixas de papelão ou sacos plásticos.

Fonte: Adaptado Ribeiro (2013)

De acordo com o segmento da empresa, poderão ser encontradas ainda outras denominações de custos com materiais, como por exemplo: materiais de acabamento.

Nos custos com mão de obra, além do salário são compreendidos todos os gastos que o funcionário tem direito, como vale transporte, refeição e também todos os encargos sociais de obrigação da empresa.

Gastos gerais de fabricação são aqueles que não se enquadram nem em materiais e nem em mão de obra, exemplos de alugueis, seguros contra roubos e incêndios, serviços de terceiros

3 PROCESSO ATUAL NO AMBIENTE EDUCACIONAL

A conscientização da importância que se deve dar à acessibilidade tem seu fundamento em documentos efetivos criados para assegurar a igualdade das pessoas deficientes. Não podemos considerar a inclusão social como um dever do estado, através das legislações, temos conhecimento dos direitos das pessoas e podemos discutir amplamente o assunto, possibilitando encontrar soluções, a fim de assegurar a igualdade dos indivíduos.

Em um ambiente educacional se tornou fundamental cumprir as normas de acessibilidade, garantindo dignidade e total aproveitamento dos recursos oferecidos pelas instituições.

Observando o espaço físico interno de movimentação da Faculdade de Tecnologia SENAI Londrina e com base no tema acessibilidade, nota-se a viabilidade de propor um projeto que facilite o acesso. Analisando o trajeto já existente e utilizando como referência os dois estacionamentos da instituição, um ao lado do portão de acesso e o outro no pátio central, observa-se o difícil trajeto percorrido pelos cadeirantes até os laboratórios de informática no segundo piso. O percurso é longo, do com rampas pelo caminho e a necessidade de atravessar pelo interior da recepção da instituição, até que chegue ao destino como mostra o apêndice 1.

Embasados pela norma NBR 9050, que regulamenta a construção de edificações e as adaptações de espaços públicos e visando o bem estar dos portadores de deficiência física, a proposta seria o desenvolvimento de uma plataforma de percurso vertical, projeto de fácil execução e utilizando materiais encontrados nas lojas de ferragens da região e que pode ser produzido internamente por alunos, incentivando o aprendizado e enriquecendo seus conhecimentos nos processos produtivos. Seria instalada ao lado da escada de acesso a secretaria, resultando numa redução significativa no trajeto dos cadeirantes até os laboratórios de informática.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

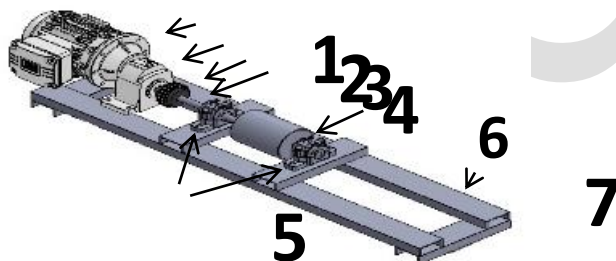
Os materiais e os métodos utilizados nesta proposta de desenvolvimento do elevador foram determinados baseando-se nos estudos dos parâmetros antropométricos da norma NBR9050. O projeto deste equipamento foi desenvolvido por um acadêmico da faculdade SENAI de Londrina, onde podem ser encontrados os cálculos e as diretrizes. Vale salientar que serão empregados vários processos de fabricação como usinagem de eixos, polias e pinos e a utilização de solda MIG na montagem

de toda estrutura, assim como a preparação e instalação da parte elétrica, serão utilizados também vários elementos de máquina como motores, redutores, mancais, acoplamentos que formarão o conjunto completo do equipamento e que serão descritos a seguir com base em subconjuntos. O seu desenvolvimento dentro da própria instituição trará benefícios para o aprendizado acadêmico assim como resultaria num baixo investimento já que equipamentos similares fabricados comercialmente teriam um custo elevado.

4.1 Conjunto de tração

Sua função será de tracionar o cabo de aço, fazendo com que a cabine se movimente, todo este conjunto fica posicionado na parte superior do equipamento, que será unido as colunas de sustentação utilizando solda MIG. A figura 8 exemplifica o conjunto completo.

Figura 8: Conjunto de tração



- 1 - MOTOR
- 2 - REDUTOR
- 3 - ACOPLAMENTO
- 4 - EIXO PRINCIPAL
- 5 - MANCAIS
- 6 - ROTOR ENROLAMENTO DO CABO
- 7 - BASE CONJUNTO DE TRAÇÃO

Fonte: Bigheti (2017)

Será utilizado um redutor (2) do tipo coroa e rosca sem fim, com redução de 1:75 que terá como função reduzir a velocidade do motor elétrico (1) de 1750 RPM para 23 RPM. Na saída do eixo do redutor, será utilizado um elemento denominado acoplamento com inserto de corrente (3), cuja finalidade é transmitir o movimento de rotação entre o eixo do redutor e o eixo principal (4) e corrigir possíveis desalinhamentos. O eixo principal, de Ø 25 mm, será apoiado nas extremidades por dois mancais de rolamentos (5) do tipo bipartido SKF SNL 506-605 com rolamentos 2206K. Neste eixo será montado a estrutura de tração e enrolamento do cabo de aço, sendo um tubo de Ø 150 mm com parede de 6 mm e 200 mm de comprimento, que será unido ao eixo por dois flanges, utilizando solda MIG. Para este conjunto foi preparada uma estrutura (7) utilizando vigas de perfil U de 101.6 mm por 3 mm de espessura, unidas pelo processo de solda MIG. A fixação dos componentes na estrutura será com parafuso sextavado M10 x 30 mm de comprimento com porcas M10.

4.2 Colunas de sustentação

Como mostra a figura 9, as colunas de sustentação serão confeccionadas em perfil U com medidas de 101,6 mm por 3 mm de espessura, montadas utilizando o processo de fixação por solda MIG.

Figura 9: Perfil U



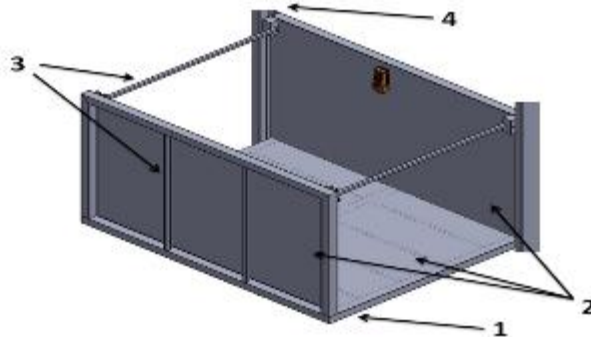
Fonte: Adaptado Metafer (2017)

Estas colunas ficam posicionadas na lateral do equipamento que além de dar sustentação, outra finalidade é servir de guia para as roldanas da cabine de transporte.

4.3 Cabine de transporte

A cabine será montada por processo de solda MIG, utilizando tubos quadrados de 50 mm nas extremidades e de 25 mm como reforço no centro. Na figura 10, representa a cabine de transporte.

Figura 10: Cabine de transporte



- 1- Tubo quadrado 50mm parede 3 mm
- 2- Chapa piso de alumínio 3 mm esp.
- 3- Tubo quadrado 25 mm parede 3 mm
- 4- Roldanas de nylon com rolamentos 2206K (4X)

Fonte: Bighetti (2017)

As medidas da cabine são de 1,2 m x 1,5 m x 0,90 m de altura, conforme módulo de referência dos parâmetros antropométricos, onde o cadeirante possa dar um giro de 180°. Para guiar a cabine na coluna durante a movimentação, será utilizado 4 roldanas de nylon com rolamento e fixado com um eixo de Ø 25 mm. O piso será de chapa lavrada xadrez de alumínio Antiderrapante de 3 mm de espessura, é um material muito utilizado em locais que exijam segurança, como escadas, rampas, bases para máquinas, pisos de ônibus e na indústria de construção (decorativo). Além disso, a chapa xadrez é muito leve e resistente tanto a impactos quanto a corrosão.

4.4 Comando elétrico

O comando elétrico é relativamente simples, utiliza-se contadores, pelo motivo de existir um sistema de reversão do motor, utiliza também um disjuntor motor, fusíveis para proteção do comando elétrico, a botoeira para subir e descer e um botão de emergência que interrompe o equipamento em qualquer ponto quando acionado. A tabela 3 apresenta a lista de materiais que compõem o circuito elétrico.

Tabela 3: Lista de materiais do circuito elétrico

Materiais	Qtde	Utilização
- Contator	2	- Controle de cargas do circuito
- Disjuntor motor	1	- Partida e proteção do motor elétrico
- Fusíveis	2	- Proteção do comando elétrico
- Botoneira liga/desliga e emergência	1	- Acionamento e interrupção do equipamento
- Micros <i>switch</i> fim de curso	4	- Limitar pontos de parada na subida e descida e proteção das portas

Fonte: Autor

Para interromper a subida e a descida utilizam dois micros fim de curso, e um micro de segurança nas portas onde o equipamento só entra em funcionamento quando a porta estiver fechada a fim de evitar acidentes.

5 RESULTADOS

5.1 Percurso

Analisando os Apêndices 1 e 2, nota-se que a redução no trajeto é significativa principalmente partindo do estacionamento interno onde obteve-se um melhor resultado, facilitando assim a acessibilidade e não havendo a necessidade de passar por rampas e atravessar pelo interior da recepção da instituição. A tabela 4 apresenta a redução aproximada em metros.

Tabela 4: Trajetos

Local de partida	Trajeto atual (m)	Trajeto proposto (m)
Estacionamento portaria	99	95
Estacionamento Interno	191	45

Fonte: Autor

Ficando também evidente a praticidade do acesso à secretaria da instituição e a demais locais no segundo piso.

5.2 Conjunto de tração

Utilizando elementos de uso comum na indústria, obtém-se um sistema simples, funcional e de fácil manutenção, o eixo principal apoiado por dois mancais nas extremidades, oferece uma boa resistência suportando as forças exercidas no deslocamento da cabine de transporte. Contando também com a utilização de um acoplamento que irá corrigir qualquer desalinhamento entre o eixo principal e o eixo de saída do redutor, garantindo uma boa estabilidade no funcionamento e durabilidade nas peças do equipamento. A base de apoio deste conjunto que será construído com perfil U e unido por solda, oferece uma boa resistência a esforços e vibrações decorrentes do seu funcionamento. A tabela 5 apresenta o custo aproximado dos componentes que compõem o conjunto de tração.

Tabela 5: Custo dos componentes do conjunto de tração

Descrição	Qtde	R\$
- Motor	1 pç	580,00
- Redutor	1 pç	720,00
- Acoplamento	1 pç	95,00
- Eixo Principal	1 pç	13,50
- Mancais	2 pç	380,00
- Rotor de enrolamento do cabo	1 pç	40,00
- Base conjunto de tração	1 pç	47,60

Fonte: Autor

O custo médio com matéria prima para o conjunto de tração totaliza R\$ 1.876,10.

5.3 Colunas de sustentação

Duas razões foram decisivas na opção de escolha do perfil U utilizado nas colunas. Primeira seria a sua elevada resistência a torções e a esforços no sentido longitudinal, ocasionado pelo acionamento de subida e descida da cabine. Segunda razão seria o seu uso como guia das roldanas de apoio e direcionamento da cabine. A tabela 6 apresenta o custo aproximado da matéria prima das colunas de sustentação

Tabela 6: Custo de matéria prima das colunas de sustentação

Descrição	Qtde	R\$
- Colunas de sustentação	2 pçs	140,00

Fonte: Autor

As vigas de perfil “U” que compõem as colunas de sustentação teriam um custo de R\$ 140,00.

5.4 Cabine de transporte

Componente que será ocupado pelo indivíduo transportado, sua estrutura foi desenvolvida utilizando tubos quadrados unidos por solda, oferecendo boa resistência ao peso da pessoa mais a cadeira de rodas. Revestidas com chapas piso de alumínio antiderrapante, proporcionam uma maior segurança aos indivíduos, além de ser leve e resistente a corrosão. Comando de liga desliga posicionado ao alcance, facilitam o seu manuseio, como também as barras de fechamento da cabine que além de serem de fácil manuseio, possui micros de segurança que não permite o funcionamento do equipamento se não estiverem devidamente fechadas. A tabela 7 mostra o custo aproximado com a matéria prima utilizada na confecção da cabine de transportes.

Tabela 7: Custo da matéria prima da cabine de transportes

Descrição	Qtde	R\$
- Tubo quadrado 50x50x3 mm	15,8 metros	342,33
- Chapa piso alum. 2mx1mx3mm	3 pçs	1095,00
- Tubo quadrado 25x25x3mm	10 metros	116,60
- Roldanas nylon c/ rolamentos 2206K	4 pçs	102,00

Fonte: Autor

Toda estrutura da cabine de transporte apresentam um custo de matéria prima de R\$ 1.655,93.

5.5 Comando elétrico

É um equipamento com acionamento totalmente elétrico, onde os comandos são de fácil identificação e estão ao alcance dos usuários. Contatores que permitem a inversão da rotação do motor, além de disjuntores e fusíveis. O micro de fim de curso tem função de parar o equipamento nos pontos de partida e parada e também proteção nas barras das portas, se houver uma interrupção de energia elétrica durante a movimentação, o equipamento permanece parado mesmo no retorno da energia, necessitando

novo acionamento para deslocar-se novamente. A tabela 8 apresenta os custos aproximados dos componentes do painel elétrico. O custo com os componentes elétricos totalizam R\$ 810,00.

Tabela 8: Custo dos componentes do circuito elétrico

Materiais	Qtde	R\$
- Contator	2 pçs	220,00
- Disjuntor motor	1 pç	230,00
- Fusíveis	2 pçs	35,00
- Botoeira liga/desliga e emergência	1 pç	75,00
- Micros <i>switch</i> fim de curso	4 pçs	250,00

Fonte: Adaptado loja elétrica (2017)

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Somando os custos aproximados com a matéria prima dos subconjuntos obtém-se um total de R\$ 4.482,03, acrescentando ainda os custos com materiais secundários, como parafusos, consumíveis de solda, cabos e fiações elétricas, em torno de R\$ 1.000,00 resulta-se num custo total aproximado de materiais de R\$ 5.482,03. Não havendo custos de mão de obra, pois o equipamento será confeccionado nas oficinas da instituição por alunos durante as respectivas disciplinas regulamentares.

Conforme pesquisa de preços de equipamentos similares disponíveis no mercado, chegamos a valores em torno de R\$12.000,00 a R\$ 16.000,00, dependendo do tamanho e do curso de elevação.

7 CONCLUSÃO

Como resultado dos estudos conclui-se que com o desenvolvimento desta proposta, é possível melhorar a acessibilidade na Faculdade SENAI Londrina, reduzindo o percurso de acesso aos laboratórios e eliminando rampas pelo caminho tornando o ambiente de ensino saudável e confortável, contribuindo para a universalização do ensino.

Na montagem dos subconjuntos será aplicada varias técnicas e processos de fabricação estudados nas disciplinas de ensino, foi observado

também à utilização de elementos de máquinas facilmente encontrados no mercado e da importância do desenvolvimento, teste e funcionamento deste equipamento para o enriquecimento do aprendizado do aluno em ambiente fabril. É possível verificar também que o aluno pode ganhar conhecimento aplicando na prática conteúdos obtidos durante o curso na idealização e desenvolvimento de um projeto como este.

Conclui-se ainda que a proposta seja viável, pois seu custo ficaria em torno de 40% de um equipamento similar encontrado no mercado, e será possível avaliar o ótimo resultado obtido verificando que atende a expectativa e os objetivos propostos.

REFERÊNCIAS

ACETI, Débora Cristina Siqueira. O amparo legal aos portadores de necessidades especiais. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, v. 1, n. 1, p. 207-215, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/> Acesso em: 5 nov. 2016.

BASIL, C. Os alunos com paralisia cerebral e outras alterações motoras. In: COLL, C.;

PALACIOS, J.; MACHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004. p.215-233.

BIGHETTI Rafael; **Projeto de um elevador para acesso dos portadores de mobilidade reduzida aos laboratórios de informática 2017**

BRAGA, Germano Fontes; DE ALMEIDA, Márcio Tadeu: **Movimentos relativos, internos ao rolamento de esferas**. 2009

BRASIL. Decreto lei nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 ago. 2009. Seção 1, p. 3.

BUDYNAS, Richard G. Elementos de máquinas de Shigley; **Projeto de engenharia mecânica** 2011 8. Ed. – Porto Alegre 1084 p.

COMPONENTES ELÉTRICOS. Disponível em: <http://WWW.lojaelétrica.com.br>. Acesso em 24/06/2017.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm/ acesso em: 01/05/17

CORRÊA, Marcus Vinicius Dalla Stella. **Sistema Automático para Corte de Cabos de Aço**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DA COSTA, Marisa Fernanda Leão; DE SOUZA, Christianne Thatiana Ramos; **Acessibilidade e inclusão de cadeirantes na Universidade Federal do Pará**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, v. 9, n. 2, 2014.

DE CAMPOS GRIGOLETTI, Gladimir; **Projeto de estruturas de aço**, 2014.

ELEVADORES PARA DEFICIENTES. Disponível em: <http://www.agoraelevadores.com.br>. Acesso em 24/06/2017.

FEIJÓ, A. R. A. O direito constitucional da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Rev. da ENA, n. 1, jan. 2008. Disponível em: <<http://www.docstoc.com/docs/21959008/O-DIREITO-CONSTITUCIONAL-DA-CESSIBILIDADE-DAS-PESSOAS-PORTADORAS-DE>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

GEARY, Don; MILLER, Rex. **Soldagem**. Tradução Carlos Lange Bassani, Irionson Antonio Bassani. 2ª ed. – Porto Alegre:Bookman, 2013

GENEROSO, Daniel João; **Elementos de Máquinas**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Campos de Araranguá, 2009.

GUERREIRO, Elaine Maria Bessa Rebello; **A acessibilidade e a educação: um direito constitucional como base para um direito social da pessoa com deficiência**. Revista Educação Especial, v. 25, n. 43, p. 217-232, 2012.

MARQUES, P. V. **Soldagem; fundamentos e tecnologia**/Paulo Villani Marques, Paulo José Modenesi, Alexandre Queiroz–3ª edição atualizada. Belo Horizonte: Editora, 2009.

MELCONIAN, Sakis ; **Elementos de Máquinas** 10. ed. rev. – São Paulo: Érica, 2012.

MODENESI, Paulo J.; MARQUES, Paulo Villani. **Soldagem I: Introdução aos Processos de Soldagem**. Belo Horizonte, 2000.

MÜLLER, Arian *et al*; **Cortina Elétrica com Controle Remoto**, 2007.

PERFIL U DOBRADO. Disponível em: <http://www.acosmetafer.com.br/perfil>. Acesso em 16/05/2017.

RIBEIRO, Osni Moura; **Contabilidade de custos fácil** / 8. Ed. ampliada e atualizada – São Paulo: Saraiva 2013.

SCHIER, Carlos Ubiratan da Costa; **Gestão de custos** / Curitiba: Ibpex, 2016.

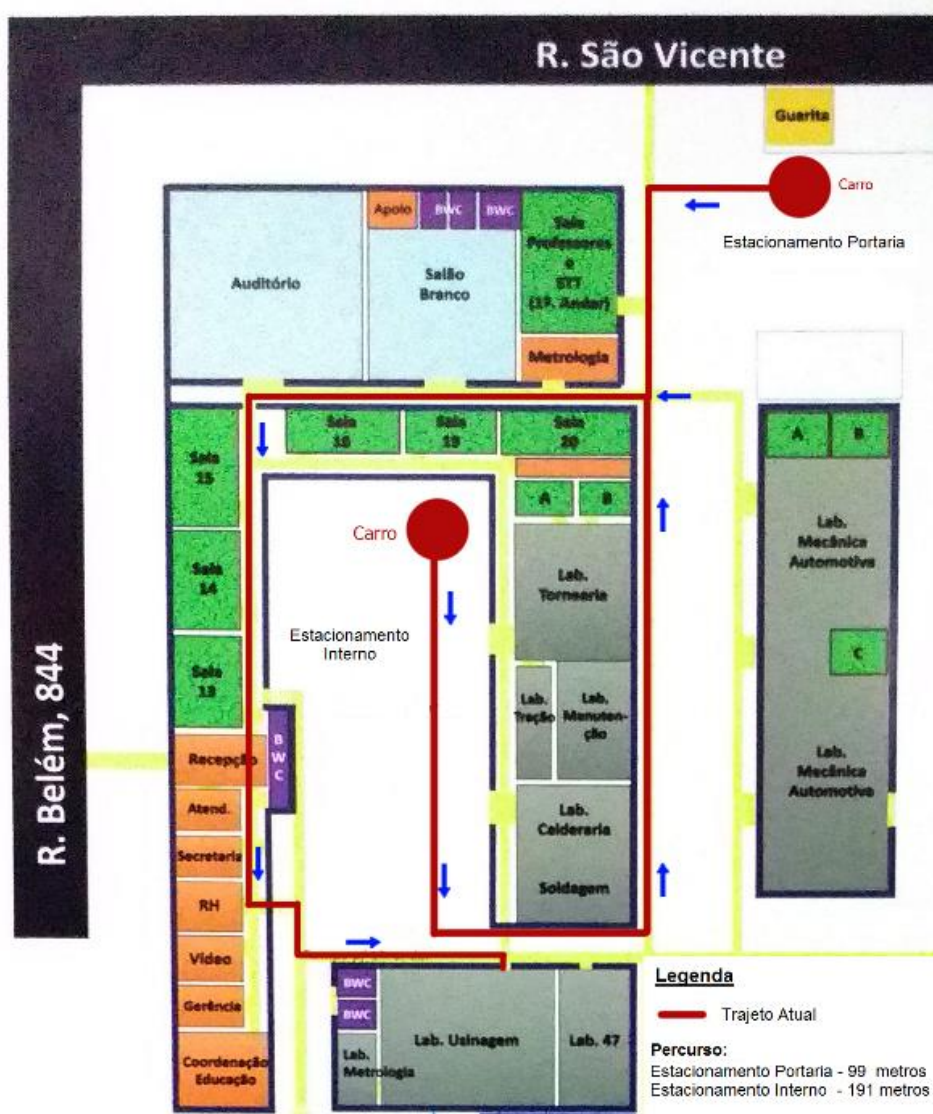
SCOTTI, Américo; PONOMAREV, Vladimir. **Soldagem MIG/MAG: melhor entendimento, melhor desempenho**. Artliber, 2008.

SILVA, Edelaine Medeiros de Sousa; **Acessibilidade física das bibliotecas públicas de Goiânia**. 2014.

SOUZA, Valéria Carrijo Tasso; **Um estudo sobre o enfrentamento de pessoas com deficiências físicas e mentais no mundo do trabalho**. 2003.

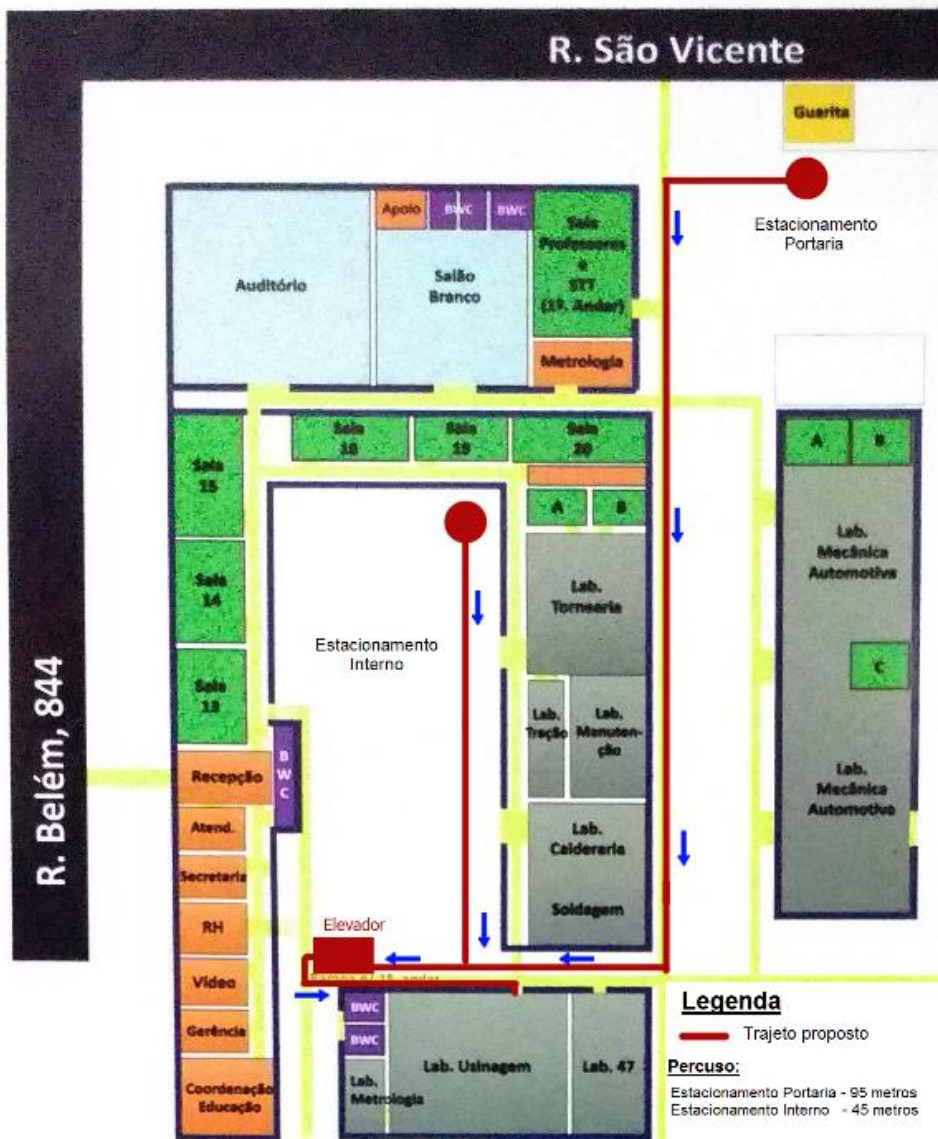
WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio D.; MELLO, Fábio DH. **Soldagem: processos e metalurgia**. Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1992.

Apêndice 1: Situação atual



Fonte: Adaptado SENAI

Apêndice 2: Trajeto da proposta



Fonte: Adaptado SENAI