

## **ANÁLISE ERGONÔMICA E ESTRUTURAL DE PUNÇÃO UTILIZADO PARA A ESCRITA EM BRAILE**

### **Autores**

Thiago Paulino de Avelar<sup>1</sup>

Rosinei Batista Ribeiro<sup>2</sup>

### **Resumo**

O presente trabalho teve por finalidade analisar a ferramenta punção, um dos equipamentos necessários para que possa-se ser produzida a escrita no método Braille, e que durante o uso apresenta alguns problemas gerando dificuldades no processo de escrita. Esse objeto é utilizado por alunos com deficiência visual em uma escola situada na cidade de Lorena no interior do estado de São Paulo. Para tal, foram realizadas as análises ergonômica e estrutural do objeto através de um estudo de caso para avaliar-se quais os motivos levam a esses problemas diminuindo a eficiência, o conforto e o bem-estar dos usuários. Dessa forma, com materiais e a tarefa analisados foram apresentadas mudanças para a melhora no processo.

**Palavras-chave:** Análise Ergonômica. Análise Estrutural. Sistema Braille. Deficiência Visual.

### **Abstract**

*The purpose of this study was to analyze the puncture tool, one of the necessary equipment that the writing in the Braille method can be produced, and that during the use presents some problems generating difficulties in the writing process. This object is used by students with visual impairment at a school located in the city of Lorena in the interior of the state of São Paulo. For this, the ergonomic and structural analysis of the object was carried out through a case study to evaluate the reasons for these problems, reducing efficiency, comfort and the well-being of the users. So, with materials and the task analyzed, changes were presented to improve the process.*

**Keywords:** Ergonomic Analysis. Structural Analysis. Braille System. Visual Impairment.

### **Introdução**

No estado de São Paulo, segundo o Censo Demográfico realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e o Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP, 2010) foram apresentados os seguintes números demonstrados na tabela 1, relativos às pessoas com alguma deficiência visual e classes escolares que prestavam algum tipo de ferramenta educacional inerente aos deficientes.

Levando em consideração esses números é possível encontrar uma grande discrepância entre os valores de pessoas que declararam possuir problemas relativos à visão, no ano de 2010 e o número de turmas específicas para atendê-los.

---

<sup>1</sup> Possui Superior em Tecnologia da Gestão da Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia Prof. Waldomiro May - FATEC – CRUZEIRO. E-mail: thiagocamisa11@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós-Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Guaratinguetá - FEG-UNES e professor do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial na FATEC Cruzeiro. E-mail: rosinei1971@gmail.com

**Tabela 1 - Números do Censo Demográfico e Censo Escolar em 2010 no estado de São Paulo**

IBGE CENSO DEMOGRÁFICO (2010)		INEP CENSO ESCOLAR (2010)	
Número de pessoas no estado de São Paulo	41.266.199	Turmas que ofereciam o aprendizado do Sistema Braille	1322 / 0.13%
Pessoas que declararam algum tipo de deficiência visual	7.344.037	Turmas especializadas no ensino de pessoas com baixa visão	2805 / 0.27%
Porcentagem de pessoas com algum problema relativo na visão	17,8%	Turmas que contemplavam ambos métodos de ensino	1.063 / 0.10%
		Total de turmas no ano	1.048.575

Fonte: O autor, 2017

Tendo isso em vista, e sabendo das necessidades dessas pessoas, essas escolas que educam deficientes visuais utilizam algumas ferramentas. Dentre elas, podemos destacar o uso do Sistema Braille, sistema esse utilizado para a comunicação dessas pessoas através da escrita e da leitura. Segundo a *Wikipedia*, o Sistema Braille foi criado pelo francês Louis Braille (1809-1852) em 1825. Louis sofreu um acidente em sua infância fazendo com ele perdesse totalmente a visão. Em 1821, durante uma visita de um capitão reformado da artilharia francesa chamado Charles Barbier ao colégio em que Braille estudava, o *Institut Royal des Jeunes Aveugles de Paris*, Barbier apresentou um sistema de comunicação tátil que tinha aplicações práticas no campo de batalha, quando era necessário ler mensagens sem usar a luz que poderia revelar posições, podendo assim trocar ordens e informações de forma silenciosa. Esse sistema ficou conhecido como escrita noturna, e futuramente passou a ser chamado de sonografia.

Porém, Louis dedicou-se a realizar algumas melhorias no sistema, que por mais inovador se demonstrasse, não era tão simples. Desta forma, nos dois anos seguintes ele criou um método mais simples que ao invés de 12 pontos passou a utilizar apenas 6, e que nos anos seguintes passou a incluir marcações numéricas e musicais. Assim, aos 15 anos, Braille já havia criado sua ferramenta para escrita e leitura para deficientes visuais e até hoje utiliza-se essa ferramenta com quase nenhuma alteração. A Figura 1 demonstra quais são os símbolos correspondentes para cada letra, número ou sinalização.

**Figura 1 - Combinações de pontos que formam Sistema Braille**



Fonte: Lerparaver (2017).

A forma para se escrever em Braille mais utilizada é a aquela onde o usuário utiliza duas ferramentas: o punção e o reglete. Para escrever, prende-se o papel no reglete e escreve-se (pressiona) com punção da direita para esquerda. Desta forma, formam os pontos em relevo do lado avesso da folha, com isso, a leitura sucede-se da esquerda para direita. A Figura 2, a seguir, exemplifica o uso dessas ferramentas.

**Figura 2 - Utilização do punção e do reglete durante o processo de escrita em Braille**



Fonte: CIVIAM

Um dos locais, no estado de São Paulo, que oferece o aprendizado do sistema Braille é o CADEVI (Centro de Apoio ao Deficiente Visual) situado na cidade de Lorena no vale do Paraíba.

Em sua página em uma rede social, o Centro descreve sua história, os profissionais que lá trabalham e as atividades fornecidas da seguinte forma: “Em 1980, foi implantado em

Lorena uma sala de atendimento ao Deficiente Visual, assumido pela Prefeitura Municipal de Lorena com o apoio do Colégio São Joaquim. Em 1987, devido a falta de espaço físico no Colégio São Joaquim, este trabalho foi acolhido pela Casa da Amizade, entidade formada por esposas de Rotarianos e o Rotary Club de Lorena, sendo ampliado nas suas modalidades de atendimento, recebendo o nome de Centro de Atendimento ao Deficiente Visual – CADEVI.

Há alguns anos o CADEVI foi assumido integralmente pela Prefeitura Municipal de Lorena. O CADEVI, localiza-se à Avenida Tiradentes – Nº 78, bairro Ponte Nova, atende em período integral, possui gestora, vice-gestora, professoras, merendeira, agentes operacionais, alimentação equilibrada por nutricionistas, materiais didáticos específicos e adaptados, materiais de higiene e etc.

Este ano (2016) estão sendo atendidos 75 alunos, sendo no sistema segregado (recebendo atendimento somente no CADEVI), e no sistema integrado (que compreende o atendimento no CADEVI e nas Escolas de ensino comum).

O CADEVI atende alunos de: Lorena, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá e Piquete.

A instituição presta assistência a deficientes visuais a partir de 04 anos de idade até a idade adulta, nas seguintes modalidades: Pré-Escola pelo Método Braile; Pré-Escola pelo Método Ampliado; Alfabetização pelo Método Braile; Alfabetização pelo Método Ampliado; Habilidades Básicas; Apoio escolar para os alunos: educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e faculdade; A.V.D.; Orientação e Mobilidade; Datilografia em Braile; Introdução à Computação - Sistema Dos Vox. Transcrição do Braile; Coral (complementação educacional); Artesanato (complementação educacional); Laboratório de Informática adaptado; Equoterapia; Educação Física e Nataçãoadaptada.

Uma vez situado o local, alcançamos o objeto de estudo do presente artigo. O problema foi relatado a nosso coordenador que nos propôs a possibilidade de analisarmos o motivo pelo qual o punção utilizado pelos alunos no CADEVI apresenta a quebra ou o entortamento de sua ponta metálica durante a técnica de escrita em Braile.

De tal forma, o estudo apresenta sua importância no âmbito científico, pois para descobrirmos quais são os motivos pelos quais ocorre a quebra na ferramenta serão realizadas as análises ergonômica e estrutural do objeto; no âmbito social, pois assim que corrigidas, as alterações beneficiarão aos alunos com necessidades especiais, no caso em questão, a deficiência visual e claro, também no âmbito pessoal já que este estudo demandará a

utilização de técnicas que estão compreendidas em algumas matérias do nosso curso, bem como a satisfação em estar auxiliando no processo educacional de outras pessoas.

Assim, a busca para que fossem encontrados os fatores que diretamente influenciam nos problemas com os punções por meio da análise da tarefa e dos materiais foi utilizada como base para que fossem apresentadas propostas para que ocorra a melhora no uso do punções, haja conforto, segurança e desempenho eficiente das atividades, preceitos da NR 17, e assim, ocorra um número menor de problemas com as ferramentas.

## **1. Fundamentação Teórica**

### **1.1. Ergonomia do Produto**

O design do produto, de modo em geral, é o meio onde se alcança toda a qualidade desejada que são: planejadas, especificadas e projetadas para o produto. É através do design que se chega ao produto tão almejado. De acordo com Gomes Filho:

“O design existe exatamente para possibilitar a concepção, a inovação, o desenvolvimento tecnológico e a elaboração do objeto que, dentro de um enfoque sistêmico, possibilite reunir, integrar e harmonizar diversos fatores relativos à sua metodologia projetual.”  
(JOÃO GOMES FILHO, 2010. p. 21)

Para Löbach (2001, p. 55) no processo de confecção de produtos, o designer precisa otimizar as funções de um produto para satisfazer às necessidades dos usuários. Desta forma, é imprescindível entender que o designer deve conhecer as múltiplas necessidades e anseios dos usuários, de forma a poder confeccionar o produto com as devidas funções adequadas a cada usuário.

Para favorecer o estudo e a análise das aplicações de um produto, elas podem ser divididas em distintas categorias. Löbach (2001, p. 55) expõe um esquema com as categorizações das funções de um produto para o melhor entendimento da familiaridade entre o produto e o utilizador. Estas funções dividem-se em três classes, são elas: prática, estética e simbólica.

A prática possui analogia com a parte funcional do produto, operacional e ergonômica do objeto. São todos os aspectos relacionados ao uso do produto. O objetivo fundamental do desenvolvimento de objetos é elaborar as funções práticas apropriadas para que, por meio do seu produto satisfaçam as necessidades físicas do usuário.

A parte estética é a que corresponde pela primeira proximidade e o contato direto com o usuário. Ela abrange elementos de interlocução como as percepções do usuário, em que o encanto das formas do objeto tem como principal objetivo induzir a atenção e conquistar o usuário. Para Löbach (2001, p. 60), “[...] a função estética dos produtos é um aspecto psicológico da percepção sensorial durante o seu uso”.

Considerando o ponto de vista do mercado, Pugh (1990, p. 55) assegura que “[...] para qualquer produto, o cliente primeiro vê (a estética), antes de adquirir – depois vem o desempenho do objeto”.

A parte estética do produto está diretamente relacionada com o seu design, ou seja, o aprimoramento visual do objeto busca o “encantamento” do cliente como seu principal aspecto. E parte estética do produto vem sempre em primeiro lugar. Visto por essa parte, a estética ganha ares de elemento de diferenciação do produto, colaborando diretamente para o sucesso de muitos produtos no mercado.

As diferentes maneiras de perceber as funções indicam que o objeto pode ser analisado por vários pontos de vista, por quem projeta e pelo usuário que utilizará das vantagens possibilitadas pelo produto. Desta forma, significa ainda que todos os empregos de um objeto têm relevância em sua confecção e necessitam ser atenciosamente previstas durante os processos do seu desenvolvimento.

A função simbólica do objeto é estipulada por todos os pontos sociais e psíquicos de uso. Löbach (2001, p. 64) assegura que: “a realidade é representada por um símbolo, que está presente no espírito humano pela presença deste símbolo”. O usuário faz referências simbólicas com os produtos e as marcas, que estes se despontam através dos elementos estéticos, como textura, cor, forma, design e etc.

As funções simbólicas estão correlacionadas a motivações e comportamentos psicológicos de cada indivíduo ou partilhadas pela sociedade, em uso coletivo, e cada indivíduo age em prol de um conjunto de valor pessoal e de um preceito de padrões sociais e culturais. Inteiram, portanto, precisões subjetivas tais como: exterioridade (cor, textura, forma, cor, etc.), status social, dentre outros, estando inteiramente conectadas ao contexto social e cultural (ONO, 2006).

Através da função simbólica um objeto desperta certeza de acordo em que representa a “auto-estima do usuário” e auxilia a erguer o seu conceito perante os outros. Aliás, o aspecto visual do objeto, sua aparência, apoia a transmissão da influência sobre a perspectiva

funcional do objeto, quanto a sua atuação, mesmo antes das pessoas terem tido a chance de constatar se funcionamento efetivo (BAXTER, 2001).

O usuário percebe a marca de uma organização quando um produto, durante sua utilização, remete ao seu fabricante, as experiências que teve com este mesmo fabricante ou outros objetos da mesma empresa. Perante o exposto, fica claro que as funções simbólica e estética possuem uma estreita relação e mutualidade entre si. Para realizar a função para a qual foram projetados, os produtos necessitam possuir qualidades que atendam e satisfaçam seus usuários.

## **1.2. Seleção dos Materiais**

A ciência dos materiais tem como principal objetivo o conhecimento relevante sobre a estrutura interna, as propriedades e o processamento dos materiais. Segundo Smith e Hashemi (2012, p. 04) a Engenharia dos Materiais volta-se para que o conhecimento sobre os materiais e suas propriedades possam ser transformados em produtos necessários para a sociedade.

A maioria dos materiais sólidos é dividida em três categorias básicas principais: materiais metálicos, materiais poliméricos e materiais cerâmicos. Conforme Callister, (2002, p. 04) essa classificação está baseada na composição química e na estrutura atômica, e a maioria dos materiais se encaixa em um ou outro grupo distinto.

## **1.3. Materiais Metálicos**

Os materiais metálicos são combinações entre elementos metálicos, podendo também conter materiais não-metálicos, alguns elementos metálicos conhecidos são o ferro, o cobre, o alumínio, o níquel, e os elementos não metálicos que pode estar nessa composição são o carbono, o nitrogênio e o oxigênio (SMITH e HASHEMI, 2012, p. 04).

Para Callister os materiais metálicos são:

“[...] normalmente combinações de elementos metálicos. Eles possuem um número grande de elétrons não-localizados; isto é, estes elétrons não estão ligados a qualquer átomo particular. Muitas propriedades dos metais são atribuídas diretamente a estes elétrons.”

(Callister, 2002, p. 04)

De acordo com Smith e Hashemi (2012, p. 05), os materiais metálicos são excelentes condutores térmicos e elétricos, são relativamente resistentes e dúcteis à temperatura ambiente, sendo que muitos materiais ainda se mantêm resistentes em altas temperaturas.

Dentro dessa categoria de materiais, destacam-se tanto pela variedade quanto pelas inúmeras aplicações os aços que dependendo da sua finalidade pode ter características distintas no intuito de atender as necessidades do produto.

Com base na composição do aço, pode-se classificá-lo como: Aço Carbono e Aço Liga ou Aço Especial.

O Aço Carbono é uma liga metálica formada por ferro e carbono, sendo este último com um teor abaixo de 2,11%. Quando esses são os únicos componentes do material e não existem quantidades significativas de outros elementos, o aço é chamado de aço carbono. Nesse tipo de aço, normalmente existem elementos residuais, como manganês, fósforo ou silício, mas as quantidades não são suficientes para alterar suas propriedades. Os aços carbono são amplamente utilizados em diversas aplicações.

Por outro lado, os Aços Liga são aqueles que possuem, além do ferro e do carbono, elementos de liga em proporções significativas, suficientes para alterar as propriedades químicas ou mecânicas dos aços. Os elementos de liga mais utilizados são manganês, níquel, cromo, molibdênio, vanádio, tungstênio e silício. Esses elementos normalmente são utilizados para aumentar a dureza e a resistência mecânica ou química do aço ou para conferir-lhe outras propriedades que sejam interessantes para sua aplicação.

Dentre os aços liga, destacam-se dois tipos muito importantes na indústria brasileira: aço de alta resistência a corrosão atmosférica: possui uma combinação de vários elementos e é muito importante na indústria da construção por sua resistência à corrosão; aço inoxidável: a adição de cromo promove resistência à oxidação — ou seja, ele não enferruja facilmente.

#### **1.4. Materiais Poliméricos**

Os materiais poliméricos correspondem aos materiais comumente usados para a obtenção de plástico ou borracha, muitos desses materiais são compostos orgânicos que possuem sua química baseada no carbono, no hidrogênio e materiais não-metálicos, a sua resistência e a ductilidade variam muito, desta forma, são maus condutores de eletricidade, entre sua aplicabilidade, alguns materiais são utilizados em aplicações de isolamento elétrico (SMITH e HASHEMI, 2012. p. 05).

A utilização em larga escala desses materiais poliméricos se dá pelo baixo custo, ou seja, o custo do produto é muito baixo se comparado aos materiais metálicos, e também, a flexibilidade de utilizar esses polímeros em várias aplicações.

Com base nessa informação de que os polímeros são utilizados em grande escala pode-se elencar as vantagens e desvantagens na sua utilização, sendo que o que determina as vantagens da utilização dos polímeros são as características básicas desse tipo de material. Seu peso é consideravelmente baixo, o que permite seu manuseio mais fácil e facilita o processo produtivo de materiais baseados em polímero; baixa temperatura de processamento permitindo também uma facilidade de manuseio; o custo relacionado a sua produção também é baixo permitindo um custo de fabricação de materiais menor quando estes se baseiam em polímeros; tais características são vistas como vantajosas uma vez que acaba por permitir seu uso na produção de materiais baseados em diversas formas, cores e tamanhos.

A principal desvantagem associada à utilização dos materiais poliméricos é o fato de demorarem muito tempo para se degradarem no meio ambiente. A degradação é qualquer reação química que seja destrutiva aos polímeros, sendo este tema abordado em outro tópico mais específico.

Isso acarreta na necessidade de reciclagem dos materiais. Porém, alguns polímeros não podem ser reciclados de forma direta, pois não existe uma forma de refundí-los ou despolimerizá-los. Quando não é possível reciclar o material é possível queimá-lo, o que também acarreta numa desvantagem quando a queima proporciona gases tóxicos devendo ser tratados antes da queima. Alguns desses polímeros são termorrígidos e borrachas. Já quanto à maioria dos termoplásticos a reciclagem não é economicamente viável devido ao seu baixo preço. PET, ao contrário, por ser amplamente consumido passa a ter um bom potencial econômico, mesmo sendo um produto barato.

### **1.5. Deficiência Visual**

A visão tem como primordial função captar tudo que está ao nosso redor, sendo o olho, o órgão do corpo responsável por executar tal tarefa e, qualquer alteração nesse órgão compromete diretamente o ato de enxergar. Segundo Ramos (2006, p. 02), “o olho humano é constituído por um conjunto de elementos e de forma especial atuam no ato de enxergar”. Para Mazzaro (2008, p. 45) “a nossa visão, nos fornece aproximadamente 80% das informações sensoriais”, e ainda, faz com que a pessoa interaja com o mundo e a perda da visão pode reduzir a capacidade de adaptação da pessoa na sociedade, no meio educacional, e conseqüentemente em suas atividades no dia a dia.

De acordo com Melo (1991) a deficiência visual é distinguida pela perda parcial que após a correção ótica ou cirúrgica pode haver melhora, ou a perda total da visão, que limita o desempenho normal do olho.

Conforme o Decreto de nº. 5.926/04 considera-se a pessoa deficiente aquela que apresenta comprometimento de natureza: visual, auditiva, mental e múltipla. Ainda neste decreto o artigo quarto, inciso III define:

[...] deficiência visual- cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60 graus; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. (BRASIL, 2004. p. 02)

Para Fisser et al. (2005, p. 16) a acuidade visual é definida como: “a faculdade de discriminação do olho, ou seja, a capacidade de reconhecer detalhes do mundo exterior e que alterações no foco, implicam numa baixa acuidade visual”. No âmbito educacional, a Lei Nº 13.146, de 6 de Julho de 2015, Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) e em seu IV Capítulo diz o seguinte:

“Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem.

Parágrafo único. É dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação” (BRASIL, 2015. p. 06).

Já o Artigo 28, em seu sexto parágrafo dessa mesma lei diz que: “pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva;”

## **2. Metodologia**

Este estudo foi pautado, num primeiro momento, em um estudo de caso que foi realizado na instituição de ensino nos ao longo dos meses de Agosto e Novembro de 2017. Miguel e Sousa discorrem sobre o que um estudo de caso deve contemplar, afirmando que ele é:

“um trabalho de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise aprofundada de um ou mais objetos de análise (casos). Essa análise possibilita amplo e detalhado conhecimento

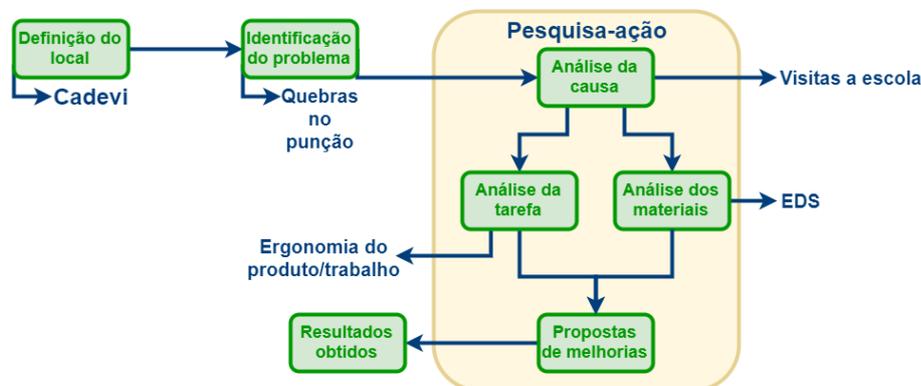
Levando em consideração esse pensamento dos autores acima citados, foram observadas as características de uso da ferramenta punção que sofria a deformidades durante o seu uso. Desta forma, pode-se observar, *in loco*, a utilização da mesma e usadas as informações colhidas com os próprios alunos do CADEVI propondo, de alguma forma, a melhora no processo de aprendizagem e ensino dos mesmos.

Já, posteriormente, com os dados do estudo de caso consolidados, as informações colhidas foram utilizadas, visando sanar o problema que ocorria em uma pesquisa-ação. Os autores Turrioni e Mello descrevem a pesquisa-ação da seguinte forma:

“A pesquisa-ação é um dos métodos qualitativos de abordagem de problemas, que cobre muitas formas de pesquisa orientada para a ação. Trata-se de um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. (TURRIONI e MELLO, 2012. p. 149)

Assim sendo, para que se pudesse alcançar os resultados esperados para esse estudo, ou seja, para que se proporcionar-se uma maior comodidade, ou mesmo segurança para os alunos que foram contemplados nesse estudo, a cooperação dos mesmos foi fator determinante para melhores resultados. A Figura 3, a seguir, ilustra como ocorreu o fluxo das aplicações metodológicas nesse estudo.

**Figura 3 - Fluxo das tarefas abrangidas pela metodologia do trabalho**



Fonte: Autores, 2017.

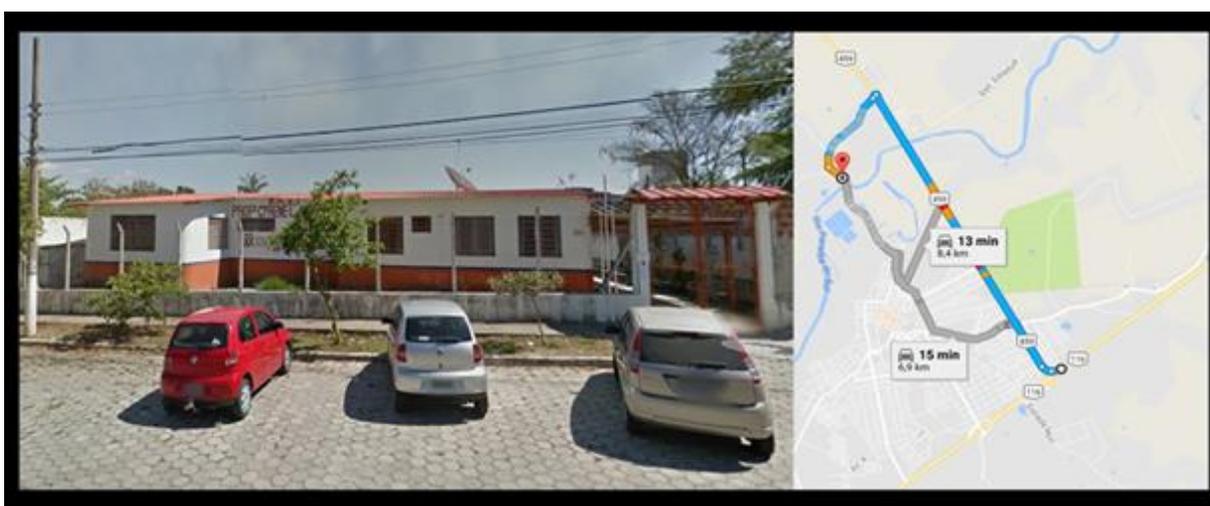
Além dessas abordagens metodológicas, também houve o uso da revisão bibliográfica. Para tal, foram utilizados livros, sites e outros artigos que possam contribuir para o projeto, contestando ou corroborando as idéias expressas nesse trabalho.

### 3. Estudo de Caso

O estudo de caso bem como a pesquisa-ação foram realizados durante os meses de agosto e novembro do ano de 2017. Para tal, aconteceram visitas técnicas às dependências da Escola Municipal “Professora Cyrene Leite de Almeida”, popularmente conhecida como CADEVI (Centro de Atendimento ao Deficiente Visual). Fundada em meados dos anos 80 e sofrendo transformações até se tornar uma entidade referencial na região e de grande importância na cidade de Lorena. Com a relevância incontestável que a instituição representa em relação aos deficientes visuais, foi traçado um planejamento que poderia levar conceitos da teoria organizacional para melhoria contínua do ambiente de aprendizado do aluno que necessita de uma atenção especial. Além de visitas à escola em questão houve troca de informações através de *e-mails* e mensagens entre a coordenação e professores com os desenvolvedores do presente estudo.

A seguir, Figura 4 demonstra a fachada e o acesso à escola a partir da via Dutra.

**Figura 4 – Visão frontal e rota para chegada a escola**



Fonte: [www.google.com.br/mapas](http://www.google.com.br/mapas)

Em um primeiro momento foram apresentados os alunos, a equipe da escola, entre eles professores, coordenação e outros funcionários, além das dependências escolares. Percebeu-se que todo o ambiente escolar é adaptado para atender as necessidades diferenciadas dos alunos.

Entre as adaptações existentes, encontram-se: rampa de acesso, placas indicativas nas paredes (escrita ampliada e Braile), e fitas de piso tátil onde há um desnível.

**Figura 5 - Exemplos de placa indicativa e faixa tátil de piso indicadora de desníveis**



Fonte: Autores, 2017.

No período em que houve o estudo de caso, a escola contava com 48 alunos matriculados nas duas modalidades de ensino, que são: Sala de Ensino Exclusivo e AAE (Atendimento Educacional Especializado). A primeira compreende os alunos que freqüentam exclusivamente o CADEVI, já a segunda, oferece apoio aos alunos que estudam em outras instituições e utilizam os serviços da escola como uma espécie de “reforço” ou complemento de seus estudos.

Para atender a esses alunos, a escola conta com um total de 8 profissionais, sendo eles: 1 vice gestora, que atua como a responsável pela unidade; 2 professoras; 2 mediadoras, que também podem ser chamadas de professoras auxiliares; 1 cozinheira; 1 faxineira; 1 agente operacional, que realiza as funções próximas as de um inspetor de alunos. Cabe dizer que as professoras que atuam na escola possuem graduação em Pedagogia com certificação de Orientação e Mobilidade e Sistema Braile. As professoras auxiliares foram treinadas no Sistema Braile na própria instituição.

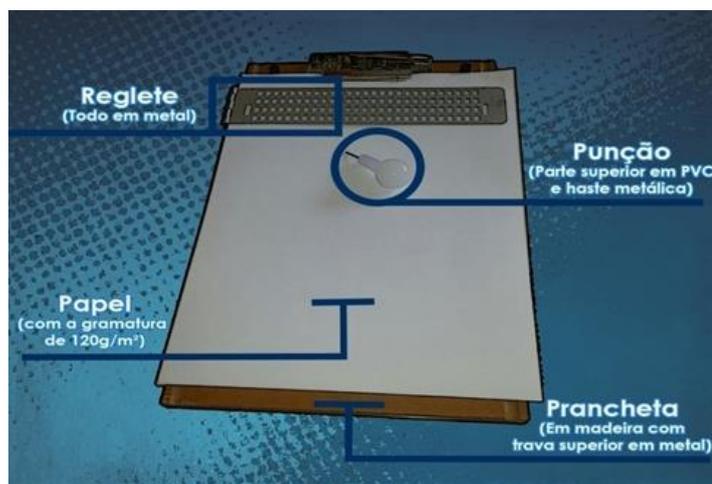
Dentro das diversas atividades oferecidas pela instituição, o processo de aprendizado da escrita e leitura do Sistema Braile é uma delas. Porém, antes de começarem a propriamente a produzir com o uso das ferramentas punção e reglete, os alunos passam por um processo de aperfeiçoamento da coordenação motora fina através de algumas atividades como, por exemplo: encaixe de pinos, furação de isopor com o punção e também, a inserção de miçangas em recipientes, tudo isso para que ocorra o aperfeiçoamento do movimento de pinça

utilizado para se segurar o punção e a sensibilidade tátil, necessária para localizar os locais no reglete onde deverão ser realizadas as marcações do Braile, bem como para a leitura.

Esse tipo de aperfeiçoamento não possui um tempo fixado, sendo então uma forma de aperfeiçoamento individual, onde as necessidades de cada aluno são consideradas pelas professoras antes que ele possa começar a efetivamente produzir com qualidade a escrita e leitura do Sistema Braile com as ferramentas já citadas: punção e reglete.

Quando os professores e o aluno percebem que as aptidões necessárias para se iniciar a prática do Braile foram alcançadas, sendo elas a assimilação dos pontos do Braile e também o uso correto das ferramentas, este aluno é acompanhado e orientado de maneira individual sobre a maneira correta do uso delas, visando um trabalho mais efetivo bem como a manutenção dos materiais e da segurança dos alunos. Após realizadas as atividades, as professoras transcrevem a escrita do aluno salientando onde ocorreram erros ortográficos ou de pontuação, entre outros, em seguida, aplicam exercícios para a fixação da correção procurando assim evitar que esses erros apareçam novamente. Para a escrita do Braile, são utilizados: o punção, o reglete, a prancheta e uma folha de papel com a gramatura de 120g/m<sup>2</sup>, uma folha um pouco mais espessa que uma folha sulfite comum, já que o punção marca essa folha deixando ali os símbolos do Braile em relevo. No caso, todos esses materiais são oferecidos aos alunos pela escola. A Figura 6 ilustra o equipamento para escrita em Braile montado.

**Figura 6 - Prancheta, reglete, punção e folha montados para o processo da escrita em Braile**



Fonte: Autores, 2017.

Em relação a essas ferramentas, a escola oferece dois tipos de punções aos alunos: punção comum e punção anatômico. Ambas as formas de punção são compostas por um

corpo em construído em poliestireno e uma ponta em metal. A Figura 7, a seguir, representa respectivamente esses dois tipos de punções.

**Figura 7 - Punção comum e punção anatômico**



Fonte: Autores, 2017.

Tais objetos são distribuídos aos alunos de forma indiscriminada, ou seja, não há um procedimento para se distribuir os punções, ou menos ainda a individualização do material no que remete a cada aluno ter o seu próprio. Todos os alunos utilizam ambos, porém, ao longo das visitas e através da observação e conversas pode-se perceber que alguns têm preferência pelo punção anatômico, alegando precisarem fazer menos força no momento de marcar o papel, porém tanto pela observação quanto pelos relatos dos alunos e dos educadores, percebe-se que é relativa essa questão, pois outros se sentem melhor utilizando o punção comum.

Essa ferramenta de fundamental importância no processo de desenvolvimento do aluno para o aprendizado da grafia em Braile pode sofrer alguns danos conforme o tempo de uso e conservação da mesma. Tal conservação da ferramenta pode influenciar diretamente no rendimento do usuário, deformações nas pontas ou o corpo do punção trincado, por exemplo, são não-conformidades que por sua vez conduzem a uma menor produtividade na produção de textos. Logo, a condição perfeita desse instrumento se faz necessária.

Com a observação dos alunos praticando a escrita e utilizando experiências progressas dos envolvidos no desenvolvimento desse estudo, percebeu-se que há evidências de quebras do punção ou ainda o entortamento da parte metálica do mesmo, interferindo no progresso do aluno e custeando o processo de aprendizagem. A maneira de uso foi analisada juntamente aos mais interessados e experientes alunos, levando em consideração, principalmente, o tempo em que o mesmo está adaptado ao método Braile.

A Figura 8 retrata tais danos nos punções.

**Figura 8 - Punções danificados**



Fonte: Autores, 2017

Munido, então de tais informações, passou-se a fase seguinte desse estudo que era a aplicação das análises ergonômica e estrutural dos objetos com o objetivo de se encontrar fatores que podem influenciar diretamente nos problemas citados anteriormente.

A análise da ergonomia do produto, bem como da tarefa foi realizada com a observação dos alunos nos momentos em que produziam a escrita do método Braille. Como dito anteriormente, a escola fornece dois modelos da ferramenta punçionadora: os punções comum e anatômico. Os relatos dos usuários levam a acreditar que independente do modelo, ambos cumprem a tarefa para qual foram feitos, sendo que o gosto pessoal de cada aluno que conta no momento de elencar o que mais lhe agrada trabalhar. A “pegada” no punção é bem parecida, sendo que o desenho do punção anatômico, que possui algumas reentrâncias em seu formato permite o “travamento” da ferramenta entre os dedos polegar, indicador e médio. Ao passo que o punção comum mesmo sendo manipulado da mesma maneira não oferece um design tão adaptado as formas da mão. Desta forma, pode-se dizer que ambos os punções realizam a função designada a essa ferramenta, porém, o punção anatômico permite uma maior acuracidade, devido a sua forma ser mais compatível com o desenho da pegada. Como se pode ver, a Figura 9, ilustra como o aluno empunha os diferentes punções durante o uso.

**Figura 9 - Diferença na empunhadura dos punções e relações de funcionalidade e usabilidade**



Fonte: Autores, 2017.

Uma das funções, necessariamente repetitiva, dos usuários no desenvolver da escrita é a tarefa de forçar o aparelho puncionador de acordo com o padrão estabelecido no reglete para escrever o que necessita através das combinações dos pontos até marcar a folha em uso, essa força é exercida contra o papel que por sua vez está apoiado na prancheta. Mesmo sendo ela, uma pressão que pode ser considerada baixa, pode causar desconforto no aluno com o tempo de uso. O uso ininterrupto do kit de escrita em Braille que, contemporaneamente, mostra-se o mais eficiente para tal tarefa, causa essa fadiga que pode refletir diretamente na atenção do aluno no manuseio do punção. A repetição dos movimentos pode ser uma das vertentes mais influenciadoras no caso de indicadores que relatam o mau uso do punção. Assim, caracterizou-se o risco ergonômico da tarefa.

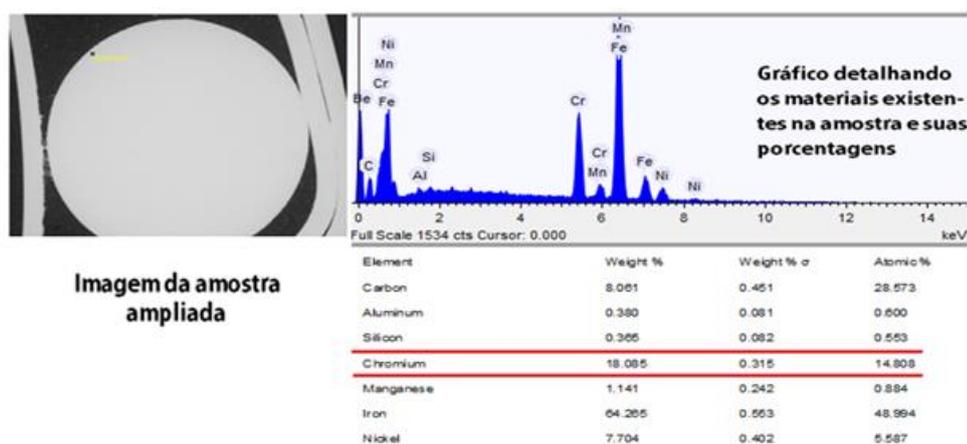
Com a fadiga inerente ao processo da escrita os usuários passam a fazer mais pressão para marcar a folha, que passa imperceptível por eles, podendo ser um fator determinante no caso dos puncionadores com a ponta deformada assim como exemplificado da Figura 8 (Punções Danificados). No caso de quebra do corpo dos punções, deve-se primeiramente a queda dos mesmos que por vezes caem no chão, inutilizando a ferramenta.

A análise dos materiais que fazem parte do punção também foi elencada como prioridade nesse projeto. Em vista que o material usado para construção do punção poderia estar em não-conformidade quanto a seu uso. Portanto, foi realizado um estudo dos materiais que compõem o punção, nesse caso foram realizados ensaios mecânicos que caracterizam o equipamento e demonstram a sua estrutura de forma a compará-la com a função que ele exerce. Sua estrutura e microestrutura são postas a teste que simulam o uso pessoal do aparelho e medindo então sua resistência ao uso e modo que é utilizado.

Para descobrir de qual material era composta a haste, foi realizada a Espectroscopia por Dispersão de Energia ou EDS, que é uma técnica analítica aplicada na análise elementar ou caracterização química de uma amostra. Suas capacidades de caracterização se devem, em grande parte, ao princípio fundamental de que cada elemento possui uma estrutura atômica única, de modo que os raios X emitidos no processo são característicos de cada estrutura, identificando o elemento.

Na Figura 10 são expostos os resultados obtidos por meio da EDS.

**Figura 10 - Análise dos materiais que compõem a haste metálica por meio da EDS**



Fonte: Lourenço (2017)

O Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) é um tipo de microscópio eletrônico capaz de produzir imagens de alta resolução da superfície de uma amostra. Devido à maneira com que as imagens são criadas, imagens de MEV têm uma aparência tridimensional característica e são úteis para avaliar a estrutura superficial de uma dada amostra.

Tendo todas essas informações, chegamos ao ponto onde propusemos algumas mudanças que podem auxiliar na melhora dessas ferramentas, para tal, vamos utilizar os dados obtidos através das análises.

A análise de ergonomia do punção revelou que a deformação da ponta metálica pode ocorrer devido à força excedente aplicada pelos alunos que se cansam em função da tarefa repetitiva. No caso, apenas foi percebido o problema com a ferramenta, porém, estudos ergonômicos comprovam que as LER's (Lesões por Exercício Repetitivo) acometem pessoas que realizam funções repetidamente. O ato de puncionar realizado durante a produção do Braille necessita dessas repetições para criar-se o padrão das letras. A proposta do autor é que

ocorram pausas programadas ao longo do processo, visando o descanso muscular dos alunos e assim, proporcionar a produção de textos com mais qualidade, bem como fazendo com que o problema citado acima, diminua ou deixe de ocorrer. Diminuindo a perda de punções.

Já, em relação aos materiais, pode-se buscar a troca tanto material polimérico, quanto da haste metálica. O Poliestireno poderia ser substituído por algum tipo de borracha ou outros polímeros que atendam as características do aparelho. Esses materiais poderiam ser o ABS ou PLA, ambos os materiais utilizados com muita frequência em impressoras 3D, este tipo de máquina é capaz de criar impressões em três dimensões, pois ao invés de tinta, ela libera um fio contendo algum tipo de resina. Para que os desenhos sejam reproduzidos, essa impressora necessita do auxílio de *softwares* condizentes com a criação de desenhos de arquivos em 3D.

O ABS é um material mais comum utilizado nas impressoras de modelagem por fusão e depósito (as mais comuns e mais acessíveis ao público em geral). O Acrilonitrila Butadieno Estireno, o ABS é um polímero bastante rígido e leve, apresentando um bom equilíbrio entre resistência e flexibilidade, ambas sendo características necessárias no punção; por sua vez, o PLA ou Ácido Poliático é um polímero biodeg que é produzido a partir de ácido láctico fermentado a partir de culturas. Esse tipo de matéria-prima é mais eficiente que o ABS em determinadas moldagens, pois tende a deformar menos depois da aplicação, porém por ser biodegradável e estar em constante contato com as mãos durante o uso, demandaria um tratamento superficial para aumentar sua durabilidade.

A haste metálica possui alguns materiais que poderiam substituí-la, sendo eles: aço duplex, liga de níquel e o inonel. Todas essas matérias-primas possuem características próximas ao material já utilizado nos punções que a escola já utiliza.

A primeira dessas sugestões vem de encontro ao que salienta a NBR 9050 que trata a acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Um dos tópicos tratados por essa norma informa que: “Deve haver contraste entre a sinalização visual (texto ou figura e fundo) e a superfície sobre a qual ela está afixada, cuidando para que a iluminação do entorno - natural ou artificial - não prejudique a compreensão da informação.” (NBR 9050, 2004. p. 16).

Tais informações, se aplicadas aos punções facilitariam aos alunos que possuem baixa visão encontrar a ferramenta quando estiver sobre a mesa ou a folha na prancheta. Para melhorar esse contraste, cores como o preto ou azul poderiam ser aplicadas nos punçadores, tendo em vista que tanto as mesas, quanto o papel são bege e branco. A

imagem abaixo mostra como é o material por eles utilizados e como ficaria após a mudança nas cores.

**Figura 11 - Proposta nas mudanças das cores do punção**



Fonte: Autores, 2017.

Uma segunda opção de mudança no equipamento seria a inserção de imãs tanto no punção quanto na prancheta onde é fixado o reglete e a folha a ser puncionada. Esse recurso não modificaria as características de ambos equipamentos e auxiliaria a evitar as quedas relatadas acima como sendo um dos motivos para a quebra da ferramenta. A seguir, a Figura 12 ilustra essa modificação.

**Figura 12 - Adaptação de imãs no punção e na prancheta**



Fonte: Autores, 2017.

E finalmente a terceira proposta para busca de sanar os problemas relativos a quebra dos materiais é o uso de uma pulseira semelhante a utilizada para segurar controles de vídeo-

game no corpo do punção. Assim, após o uso, mesmo que o usuário não esteja empunhando o objeto, ele estará preso ao seu pulso evitando também possíveis quedas. Essa adaptação, bem como a anterior, não influenciaria nas funções principais da ferramenta. A Figura 13 mostra essa sugestão.

**Figura 13 - Adaptação de pulseira no punção evitando quedas da ferramenta**



Fonte: Autores, 2017.

Com a aplicação dessas adaptações espera-se que o número de quebras dos punções diminua, e assim proporcione uma maior qualidade de aprendizado aos alunos submetidos ao método Braile. Cabe salientar que a vida útil dessas ferramentas atualmente depende diretamente da forma como o mesmo é utilizado, segundo as características do produto, ele pode durar anos, ao passo que alguns estragam com poucas semanas devido às quedas. Além disso, segundo a vice gestora da unidade, os pedidos de material, acontecem anualmente, assim, caso ocorra a necessidade de algum material para os alunos, como no caso, novos punções, os pedidos, se atendidos seriam entregues somente no ano letivo seguinte.

### **Considerações Finais**

São muitas as variáveis que podem fazer com que o processo educacional seja eficiente ou não. Elevasse então, quando esse processo compreende alunos com algum tipo de deficiência. No caso desse trabalho, os alunos com deficiência visual, que são afetados diretamente por outros problemas em seu dia a dia. Sendo assim, minimizar qualquer interferência em sua busca pela educação, alfabetização, qualificação profissional ou ainda

inclusão é um fator determinante para a sociedade de uma forma que extrapola os limites de uma sala de aula ou escola.

A interdisciplinaridade relativa ao estudo comprova que independente do ambiente de estudo, pessoas envolvidas ou métodos utilizados existem inúmeras variáveis que podem influenciar diretamente, seja para a construção de um artigo, ou para o aperfeiçoamento e inserção de pessoas deficientes ao acadêmico.

Assim, conviver e compreender que situações, que para grande partes das pessoas são simples e rotineiras, como ler e escrever, podem ser mais complexas e demandam muito mais tempo e dedicação, tanto do aluno quanto dos profissionais envolvidos nesse processo, fez-me perceber que pequenos detalhes podem gerar grande dificuldade nesse processo. No caso deste estudo, uma ferramenta de fundamental importância no processo educativo dos deficientes visuais, o punção, mostrou-se em alguns pontos ineficaz, dificultando ainda mais o já complexo modelo educacional.

Quanto aos modelos de punções utilizados para esse estudo, tanto o punção comum quanto o anatômico mostraram-se funcionais para a realização da atividade da escrita em Braille, sendo sua forma de utilização muito semelhante, outros fatores podem contribuir para que ocorram os danos aos mesmos, como descritos durante o artigo, bem como o material que os compõe.

Assim, propor mudanças para que os problemas relacionados ao uso dessa ferramenta se minimize, faz com que, tanto os alunos que poderão se beneficiar desses aprimoramentos quanto o eu, autor desse artigo, nos sintamos mais produtivos, mais inclusos e satisfeitos.

Com base nos objetivos que este artigo buscou é correto afirmar que: a detecção do problema com base no uso da ferramenta pelos alunos foi encontrada, podendo ser tanto pela força aplicada ao punção durante o uso quanto pela queda; os materiais que compõem tal ferramenta foram categorizados pela EDS que determinou a composição da haste metálica; os modelos de adaptação do material que a escola já possui e que foram propostos não puderam ser estudados em campo, ficando então esse ponto como uma diretriz a estudos futuros relativos ao uso dessa ferramentas, bem como a proposta de mudanças no desenho do equipamento visando o emprego de menor força durante o uso ou mesmo o uso de novos materiais na composição dos punções. Parafraseando, pode-se dizer que o objetivo do artigo foi alcançado parcialmente.

Desta forma, reforça-se o fato de que muito ainda pode ser feito em relação a este caso, porém novos estudos e propostas relacionadas ao processo educacional dos deficientes

visuais e as ferramentas auxiliares inerentes a esse processo serão necessários. Espero e conto com que esse laço firmado entre FATEC e o CADEVI se mantenha para que ambas as instituições e seus alunos possam desenvolver novos conceitos visando o engrandecimento profissional e pessoal de todos. Dessa forma, novas adaptações ou sugestões podem agregar novos resultados a esse estudo podendo-se propor novos materiais ou formatos para as ferramentas, podendo assim avaliar a eficiência que essas mudanças podem trazer aos usuários do sistema Braille.

### Referências

BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia prático para desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

BRAILLE, L.; BARBIER, C. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Louis\\_Braille](https://pt.wikipedia.org/wiki/Louis_Braille)  
Acesso em: 14/12/2017 as 16:07.

BRASIL. **A Construção do Conceito de Número e o Pré-Soroban**, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. **Decreto 5.926/04, Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, 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**. Disponível em: [http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/legis1/loc\\_legis.asp](http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/legis1/loc_legis.asp). Acesso em: 15/06/2017.

CADEVI - Centro de Atendimento ao Deficiente Visual. Disponível em: Fonte – [www.google.com.br/maps](http://www.google.com.br/maps). Acesso em 22-11-17

CADEVI - Centro de Apoio ao Deficiente Visual. 2016. Disponível em: <https://www.facebook.com/cadevi.lorena/about?lst=100004993894303%3A100003158570209%3A1497376919&section=bio&pnref=about>. Acesso em: 16/06/2017 as 21:00.

CALLISTER, Willian D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 5ª Edição. Rio de Janeiro. LTC Editora, 2002.

CIVIAM. Utilização do punção. Disponível em: <http://www.civiam.com.br/blog/wp-content/uploads/2014/08/imagemreglete1.jpg>. Acesso em 12-6-17

FISSMER, L. E. W., LIMA, G. C., NETTO, A. A., CÔRREA, M. A., FISSMER, J. F.W., **Avaliação de acuidade visual de alunos do ensino fundamental de uma escola da rede pública de Tubarão- SC**. Arquivos Catarinenses de Medicina, Volume 34, nº 12005.

GOMES FILHO, J. **Ergonomia do Objeto: Sistema Técnico de Leitura Ergonômica**. 2ª Edição – São Paulo: Escritura Editora, 2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Censo Demográfico. 2010. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sp&tema=censodemog2010\\_defic](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sp&tema=censodemog2010_defic)> Acesso em: 16/06/2017 as 20:49.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas), Censo Escolar. 2010. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 16/06/2017.

LERPARAVER. Braile: alfabeto. 2017. Disponível em: [http://www.lerparaver.com/files/imagens/braille\\_alfabeto.gif](http://www.lerparaver.com/files/imagens/braille_alfabeto.gif). Acesso em 13-6-17

LÖBACH, B. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LOURENÇO, Julio Cesar. Efeito do processo de solidificação, deformação plástica e recristalização sobre o comportamento eletroquímico da liga Al-4,5% p.Cu em soluções aquosas. 2016. Dissertação (Mestrado em Materiais Metálicos, Cerâmicos e Poliméricos) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2016. doi:10.11606/D.97.2017.tde-29032017-092513. Acesso em: 10 out 2017

MAZZARO, J. L. **Políticas para inclusão educacional: o professor e o aluno com baixa visão**. Revista@mbienteducação, SP, v. 1 – n. 2, p. 40 – 55, ago/dez. 2008.

MELO. H. F. R. **Deficiência visual: lições práticas de orientação e mobilidade**. Campinas: Unicamp. 1991.

MIGUEL, P. A. C., **Metodologia de pesquisa para engenharia de produção e gestão de operações**. 2ª Edição, Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

NBR 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT 2ª Edição, 2004.

NR 17. **Ergonomia**. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Atualizada por meio da Portaria SIT n.º 13, de 21 de junho de 2007.

ONO, Maristela Mitsuko. **Design e Cultura: sintonia essencial**. Curitiba: Edições da Autora, 2006.

PUGH, Stuart. **Total Design: integrated methods for successful product engineering**. Cornwall: Addison -Wesley Publishing Company, 1990.

RAMOS, A. **Fisiologia da Visão, Um estudo sobre o “ver” e o “enxergar”**. Pontifícia. Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC - Rio, 2006.

SMITH, Willian. HASHEMI, Javard. **Fundamentos de Engenharia e Ciências dos Materiais**. 5ª Edição. AMGH Editora Ltda. 2012.