

**Área:** Inovação | **Tema:** Inovação, Sustentabilidade e Inclusão Social

## **NOVO CONCEITO PARA PROJETO DE GONIÔMETRO**

### **NEW CONCEPT FOR GONIOMETER DESIGN**

Leopoldo Engroff Da Silva e Sergio Antonio Brondani

#### **RESUMO**

Desenvolver tecnologias assistivas significa também projetar produtos/equipamentos que possam auxiliar as pessoas em suas tarefas habituais, promovendo assistência e reabilitação para melhorias na qualidade de vida. Assim sendo, esta pesquisa tem como principal objetivo o desenvolvimento de um novo projeto de goniômetro adaptado para o uso de pessoas com baixa visão. São evidenciados os aspectos ergonômicos e do design universal para promover as alterações que possam resultar em diminuição das dificuldades no uso e manuseio com o equipamento. Atualmente o padrão existente no mercado não atende a demanda do caso específico apresentado. Feita a revisão bibliográfica e uma análise sincrônica, pode-se melhor compreender sobre as condições de uso na medição de ângulos anatômicos e nas análises dos diagnósticos feitos por profissionais da saúde. Neste método de observação foram extraídos os requisitos básicos para o redesenho do novo produto bem como a sua materialização e posterior análise de uso. Resultante desse processo foi então apresentado um novo produto, construído em acrílico transparente e adesivado com cores que possam auxiliar na leitura. Assim sendo, a fase inicial de análise de uso indica para uma condição segura de manuseio e leitura das medições por parte do indivíduo com baixa visão, proporcionando autoconfiança e autonomia para um correto diagnóstico.

**Palavras-Chave:** design universal; ergonomia; baixa visão; Inclusão; goniômetro.

#### **ABSTRACT**

Developing assistive technologies also means designing products / equipment that can assist people in their usual tasks, promoting care and rehabilitation for improvements in quality of life. Therefore, this research has as main objective the development of a new goniometer project adapted for the use of people with low vision. The ergonomic aspects and the universal design are evidenced to promote the alterations that may result in the reduction of the difficulties in the use and handling with the equipment. Currently the standard in the market does not meet the demand of the specific case presented. After a bibliographic review and a synchronic analysis, it's easier to understand the conditions of use in measuring anatomical angles and in the analysis of diagnoses made by health professionals. This observation method extracted the basic requirements for the redesign of the new product as well as its materialization and subsequent use analysis. As a result of this process, a new product was presented, made of transparent acrylic and color-coded to aid reading. Thus, the initial phase of use analysis indicates for a safe condition of handling and reading of measurements by the individual with low vision, providing self-confidence and autonomy for a correct diagnosis.

**Keywords:** universal design, ergonomcy; low vision; inclusion; goniometer.

# NOVO CONCEITO PARA PROJETO DE GONIÔMETRO

## 1. INTRODUÇÃO

Assim como em outras áreas, a do Desenho Industrial também se caracteriza pela materialização de projetos. Na interdisciplinaridade que contempla a formação desses profissionais, diferentes temáticas se evidenciam e entre elas podemos destacar a ergonomia.

Resulta em busca por soluções de problemas visando a inclusão de todos. Assim podemos citar Baxter (2011) onde o autor contextualiza que propor um projeto para um novo produto ou redesenho de um produto já existente, requer estabelecer algumas metas: se este satisfaz aos objetivos propostos; se tem aceitação pelos consumidores; se o custo é aceitável considerando sua vida útil.

A atividade de desenvolvimento de um novo produto não é tarefa simples. Ela requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle metódico e, mais importante, o uso de métodos sistemáticos. Os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo métodos de *marketing*, engenharia de métodos e a aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo. Esse casamento entre ciências sociais, tecnologia e arte aplicada nunca é uma tarefa fácil, mas a necessidade de inovação exige que ela seja tentada (BAXTER, 2011, p.27).

Diante destas observações, justificamos o desenvolvimento da pesquisa para um novo projeto de goniômetro que visa atender a expectativa de um acadêmico do curso de fisioterapia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM/RS, com quadro diagnosticado de baixa visão.

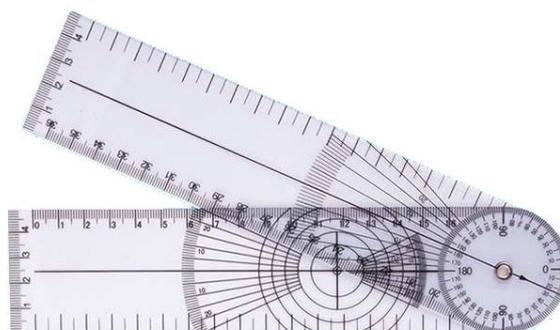
A razão disso se dá pelo fato de não ter no mercado um produto disponível que atenda as condições do acadêmico, quando ele necessita realizar um diagnóstico das análises dos pacientes. Assim sendo, esta pesquisa tem como principal objetivo projetar um goniômetro para solucionar a condição de um usuário com deficiência visual. Especificamente, diante das premissas ergonômicas, o referido projeto deve atender além dos princípios do Design Universal também as características que norteiam a Tecnologia Assistiva.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Conceitos e definições

Apresentamos esta revisão para também esclarecer os conceitos pertinentes e que são objetos de pesquisa. Assim, iniciamos com a definição do que é goniômetro: é um instrumento de medir ou construir ângulos de partes anatômicas. Na fisioterapia serve para medir ângulos articulares do corpo humano no auxílio do diagnóstico de médicos, fisioterapeutas e fisiologistas, para o tratamento de lesões e melhoria de desempenho de atletas e praticantes de atividades físicas.

Figura 1–Goniômetro



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

O manuseio do goniômetro para pessoas que tenham sua visão comprometida, pode então ser classificado como um trabalho de precisão. Assim sendo, as atividades decorrentes destes trabalhos (GRANDJEAN, 2005) requerem grandes exigências como coordenação para a regulagem do equipamento, precisão de movimentos, concentração e controle visual. Envolve basicamente mãos e dedos. A realização de um movimento delicado com velocidade e precisão depende de uma série de impulsos nervosos sensoriais, seguido de ordens motoras vindas do cérebro. Geralmente a entrada de informações se dão por meio da visão, e estando esta comprometida, estamos com o desafio de ter no tato a principal fonte de informações.

A condição de uso do novo equipamento requer uma fase de aprendizado, para não se tornar uma atividade forçada e fatigante. Sob o ponto de vista fisiológico, o aprendizado é essencialmente uma questão de imprimir um padrão dos movimentos necessários no bulbo cerebral. Segundo o autor, inicialmente todos os movimentos devem ser realizados conscientemente, mas, com o treinamento, o comando consciente é gradualmente reduzido.

Novas vias e ligações são construídas no cérebro, e o controle dos movimentos é gradualmente assumido pelos centros nervosos. Em outras palavras, a apropriação de uma habilidade consiste principalmente na criação de arcos reflexos que substituem o controle consciente.

Para um melhor entendimento do contexto que envolve esta pesquisa, é oportuno esclarecer algumas questões pertinentes ao tema, como a definição do significado que é Baixa Visão ou Visão Subnormal. Alguns autores como Haddad(2001, p.41), apresentam o conceito de visão subnormal ou baixa visão como aquele definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como sendo a acuidade visual no melhor olho, com a melhor correção óptica, menor do que 20/60 (0,3) e maior ou igual a 20/400 (0,05). “Visão subnormal não define um quadro clínico único e, sim, uma variedade de padrões visuais, determinados pelas modificações nas funções visuais, de acordo com a gravidade da doença ocular ou sistêmica de base”. Para termos de comparação, uma pessoa considerada com visão normal possui capacidade de visão de 20/20.

Quando a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica, esta pessoa é classificada como cega. Segundo Vejam (2010), a baixa visão é o comprometimento do funcionamento visual em ambos os olhos, mesmo após correção com uso de óculos ou lentes de contato. Além disso, Vanderheiden e Vanderheiden (1991, p.8), comentam que “a visão subnormal inclui problemas (após a correção) como escurecimento da visão, visão embaçada, névoa (película) sobre os olhos, visão apenas de objetos extremamente próximos ou perda de visão à distância, visão distorcida de cores ou daltonismo, defeitos no campo visual, visão em túnel, falta de visão periférica, sensibilidade anormal à luz ou claridade e cegueira noturna”.

## **2.2 Características desejáveis do equipamento:**

As características cognitivas referem-se ao conhecimento do usuário sobre o modo de usar o produto, baseando-se em suas experiências anteriores. A proposta apresentada não provoca novas expectativas, pois não contraria as experiências e os estereótipos já estabelecidos nos equipamentos disponíveis no mercado atual. No contexto geral do aspecto cognitivo, todos os produtos destinam-se a satisfazer a certas necessidades humanas e dessa forma, direta ou indiretamente, entram em contato com o homem. Para uma boa interação entre o usuário e o equipamento, devem ser observadas as seguintes características:

- Qualidade técnica: é a parte do funcionamento do equipamento sob o ponto de vista mecânico. É considerada a eficiência na execução das funções bem como a facilidade de limpeza e manutenção;

- Qualidade ergonômica: é a que garante a boa interação do equipamento com o usuário. Inclui a facilidade de manuseio, adaptação antropométrica, fornecimento claro das informações, compatibilidades de movimentos, facilidades de ajustes e leituras, demais itens de conforto e segurança;

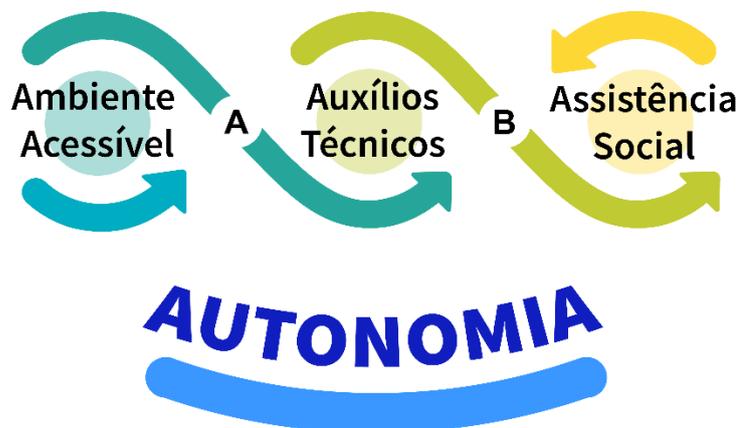
- Qualidade estética: é a que proporciona prazer ao usuário. É resultado de uma combinação de formas, cores, materiais, texturas, acabamentos e movimentos.

## **2.3 Inclusão**

Descrever sobre inclusão, nos remete a esclarecer temas como Acessibilidade e Design Inclusivo. Conforme relatos, são conceitos diferentes, mas que com ambos o indivíduo tem a capacidade de projetar a própria vida, de entrar em relação com os outros e como consequência, participar da construção da sociedade. “Um se destina exclusivamente à busca de soluções com adaptações em ambientes, em produtos ou em serviços para atender às diferenças funcionais, já o outro busca soluções onde o olhar para diversidade seja a essência do projeto” (GOMES e QUARESMA, 2018, p.20).

A todas as formas que de alguma maneira agregam positivamente nas pessoas, podemos afirmar que propiciam autonomia e favorecem a obter resultados e conquistas positivas.

Figura 2 – Fluxograma sobre autonomia



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnica - **ABNT – NBR 9050**, a acessibilidade é apresentada com a seguinte definição: possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano, e elementos.

Colabora para o atendimento às condições adversas apresentadas na tipologia humana, medidas, princípios e recomendações que possam de alguma maneira atender a necessidade do cotidiano. Neste sentido, apresentamos os Princípios do Design Universal, bem como as categorias dos recursos e serviços da Tecnologia Assistiva, meios pelos quais possam auxiliar na solução dos problemas. Os itens grifados foram utilizados na proposta apresentada como conceito do novo equipamento.

### 2.3.1 Princípios do Design Universal

Elaborado por designers, arquitetos, engenheiros, terapeutas ocupacionais e coordenados pelo Centro de Design Universal da Universidade da Carolina do Norte – EUA.

1. Equiparação das possibilidades de uso;
2. ***Flexibilidade no uso; (facilitar a acuidade e a precisão do usuário).***
3. ***Uso simples e intuitivo; (acomodar a ampla gama de capacidades de leitura e habilidades lingüísticas do usuário).***
4. ***Informações perceptíveis; (disponibilizar contrastes adequados).***
5. Tolerância ao erro;
6. Mínimo esforço físico;
7. Dimensionamento de espaços para acesso e uso de todos os usuários.

### 2.3.2 Tecnologias Assistivas

São recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais. Se compõem de 12 categorias:

1. Auxílios para a vida diária;
2. ***Comunicação aumentativa (suplementar) e alternativa;***
3. Recursos de acessibilidade ao computador;
4. Sistemas de controle de ambientes;
5. Projetos arquitetônicos para acessibilidade;
6. Órteses e Próteses;

7. Adequação postural;
8. Auxílios de mobilidade;
- 9. Auxílios para cegos ou com visão subnormal;**
10. Auxílio para surdos ou com déficit auditivo;
11. Adaptações em veículos.
12. Esporte e Lazer.

## **2.4 Ergonomia**

Diante das três áreas de especialização da ergonomia, definidas como ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia organizacional, nossa pesquisa buscou os referenciais no que tange às condições físicas. Segundo Abrahão (2009), esta área da ergonomia refere-se a anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica. É avaliada a postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde.

### **2.4.1 Percepção Visual**

Os olhos são os órgãos receptores mais importantes para os seres humanos, e que segundo Kroemer e Grandjean (2005), captam a energia do mundo exterior na forma de ondas de luz, e as convertem em uma forma de energia que tem sentido para o organismo vivo – em impulsos nervosos. Apenas pela integração dos impulsos da retina com o cérebro é que se tem a percepção visual. A percepção em si não fornece a imagem precisa do mundo exterior: nossas impressões são uma modificação subjetiva do que é reportado pelo olho.

Diante destas definições, talvez possamos compreender um pouco melhor as dificuldades do indivíduo diagnosticado com baixa visão, resultante de uma patologia congênita.

Os estágios de processamento da nossa percepção enquanto videntes, são definidos como sendo inicialmente de *pré-atenção* e posteriormente de *atenção visual* (detalhes da imagem).

Para o caso pesquisado em que o usuário é caracterizado como de baixa visão, a percepção tem o seu maior referencial através do tato. Portanto, propor algo simples e próximo ao familiar evitando-se o estranho (novo), é sem dúvida um importante pré-requisito para a criação de um novo produto. Assim sendo, a complexidade percebida é a principal causa da atração de um produto, colaborando para aumentar a segurança no manuseio do mesmo.

### **2.4.2 Acuidade Visual**

É a capacidade visual para discriminar pequenos detalhes. Pode-se generalizar dizendo que a acuidade visual é a capacidade de resolução do olho. A acuidade visual é maior para símbolos escuros sobre um fundo claro do que o contrário (o fundo claro reduz o tamanho da pupila e reduz os erros de refração).

### **2.4.3 Percepção de cores**

Brondani (2006) relata em sua tese, que a luz é uma energia física que se propaga através das ondas eletromagnéticas. O olho humano é sensível a radiações eletromagnéticas na faixa de 400 a 750 nanômetros, mas não tem sensibilidade uniforme para todos os comprimentos de onda dessa faixa. A sensibilidade máxima ocorre em torno de 555 nanômetros (nm), o que corresponde a cor próxima a amarela, para o olho adaptado à luz. Para o olho adaptado ao escuro, essa sensibilidade máxima situa-se em torno de 510 nm, mais próximo da cor azul.

#### **2.4.4 Localização de mostradores**

A localização dos mostradores tem uma grande importância para facilitar a sua visualização. Quando há diversos mostradores no equipamento, estes devem ser agrupados de modo que facilite a percepção do operador. Os mostradores mais importantes a serem continuamente observados, devem estar num plano ótimo de visão, isto é, à frente e em um plano ortogonal de observação. As informações devem estar organizadas de modo a facilitar a leitura.

As cores são utilizadas como um elemento adicional para organizar as informações e facilitar a visualização.

Recomendações para o uso das cores:

- Usar cores similares para significados similares;
- Usar brilho e saturação para destacar elementos e atrair a atenção.

Diagramação: evitar linhas finas e figuras pequenas.

### **3. METODOLOGIA**

A pesquisa é fruto da demanda encaminhada junto ao Núcleo de Acessibilidade da UFSM e possui como propósito, a solução dos problemas. Este núcleo é composto por uma equipe multidisciplinar de designers, educadores especiais, terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas.

Classificada como uma pesquisa descritiva, preocupa-se em descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los. Segundo afirmação de Moraes e Mont'Alvão (2000), a ergonomia, ao avaliar as condições de trabalho e analisar a tarefa, realiza pesquisas descritivas. A metodologia utilizada nestes casos compreende uma observação sistemática direta, em que são planejados os sentidos sobre os fenômenos. Para conhecer e compreender os procedimentos do usuário com o equipamento analisado (goniômetro), foram realizadas algumas reuniões colocando em prática as ações rotineiras. No planejamento e controle das análises, foram propostas diferentes construções para testes e avaliações. A referida observação sistemática foi utilizada na etapa do diagnóstico, durante a análise da tarefa, nas posturas operacionais, na exploração da visão, na comunicação e manipulação com o equipamento.

#### **3.1 A situação de trabalho analisada:**

Para o desenvolvimento da pesquisa foram questionados quais são os diferentes elementos em interação com a atividade do homem, que são importantes para a análise no contexto da tarefa desenvolvida. Segundo Santos e Fialho (1995), esta é uma questão concreta como metodologia ergonômica, tendo em vista um resultado determinado esperado. Neste sentido, a atividade de trabalho é a maneira como esse resultado é obtido, isto é, a ação ou forma de manejar um instrumento, maneira como uma coisa criada pelo homem foi executada.

### 3.2 Levantamento de dados

Para este caso especificamente, não será usada a técnica comparativa entre trabalhadores na amostragem, tendo em vista que os postos de trabalho do ciclo das atividades se desenvolvem com um número reduzido de trabalhadores.

Utilizando a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) como metodologia de pesquisa, foi então trabalhado um processo investigativo que se apresenta em três etapas:

- Na primeira etapa foram feitas as análises das referências bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho, sendo observadas e registradas as condições pessoais e as condições de adequações dos equipamentos utilizados.

- A segunda etapa é constituída por três fases: análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade.

Na análise da demanda, o objetivo foi definir o problema a ser estudado, a partir de acordo prévio com os atores envolvidos (professores, orientadores e acadêmico). Foi a fase de coleta de dados, observando o fazer durante a atividade laboral, permitindo assim a formulação da hipótese: o equipamento existente no mercado e que é utilizado pelos profissionais, não favorece uma precisão de leitura em função da deficiência sensorial (baixa visão) do usuário.

Condições do usuário (acadêmico de graduação do curso de fisioterapia da UFSM):

Idade: 19 anos

Deficiência Sensorial: Baixa Visão congênita – Degeneração Macular de Stardardt nos dois olhos: CID H35.55 e H54.0.

Desempeha suas atividades práticas junto ao Hospital Universitário de Santa Maria - (HUSM)/RS.

Na análise da tarefa, foram analisadas as situações de trabalho, delimitando o sistema homem/tarefa. Foram analisadas as condições de exigências do trabalho, principalmente no que tange a aferição de medidas e ângulos, fundamentais para a elaboração do diagnóstico final referente as condições dos pacientes.

Apresentação do equipamento: dificulta a tarefa – tamanho da fonte com números e letras pequenos e de baixo contraste, principalmente por terem suas réguas de base, translúcidas.

Na análise da atividade, foram observadas as posturas, ações, gestos, direção do olhar, movimentos, estratégias, modos operativos, enfim, tudo que se referiu a conduta do pesquisado.

No desenvolvimento das atividades, o pesquisado apresenta dificuldades para o preenchimento das fichas no atendimento do HUSM, por apresentarem uma resolução de tamanho de fonte 20.

- A terceira etapa, consiste na síntese ergonômica do trabalho e as devidas recomendações ergonômicas. É neste estágio que as conclusões foram apresentadas, resultante das fases anteriores realizadas.

Segundo Abrahão (2009), quando nos reportamos à AET enquanto método, estamos nos referindo a um conjunto de etapas e ações que mantém uma coerência interna, principalmente quanto a possibilidade de se questionar os resultados obtidos durante a coleta de dados, validando-os ao longo do processo e aproximando-os mais da realidade pesquisada. Diferente dos métodos científicos tradicionais, em que as hipóteses são previamente elaboradas e explicitadas, na AET elas são construídas, validadas e/ou refutadas ao longo do processo.

As condições físicas para testes com os protótipos se deram em uma sala de reuniões, com aproximadamente 20m<sup>2</sup>, localizada junto às dependências do Núcleo de Acessibilidade, equipada com mesas e cadeiras. As condições ambientais estavam dentro de parâmetros legais, ventiladas adequadamente e iluminadas de acordo com as recomendações normativas para leitura/sala de aula para pessoas em condições “normais” de visão – 300 lux (NBR 5413

- Níveis recomendados de Iluminamento para interiores).

Equipamentos utilizados para registros e medições:

- Câmera fotográfica digital, marca Nikon – modelo D 3300.
- Medidor de níveis de iluminação: luxímetro, marca Icel – modelo ETB 130 – as leituras são fornecidas em lux. Níveis encontrados: 400/480 lux.

#### 4. RESULTADOS

Observando e seguindo as fases e etapas da AET, prosseguimos para a materialização de protótipos e sua validação, mediante a análise de uso. Diante dos referenciais bibliográficos, facilmente identificamos a inadequação dos equipamentos disponíveis no mercado brasileiro.

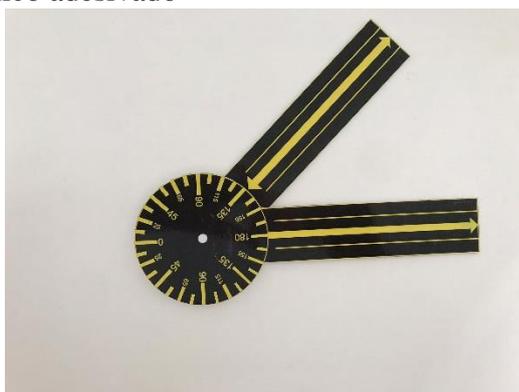
Atualmente o acadêmico, no desempenho de suas atividades, faz uso de uma lupa auxiliar para poder registrar as leituras das medições e dos ângulos. Optou-se então por desenvolver um novo goniômetro com tamanho maior e substituindo o tamanho da fonte de 20 para um tamanho 30.

Figura 3 -Mocape em papel



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Figura 4 -Mocape em acrílico adesivado



Fonte: Fotografia pelo aluno projetista.

As figuras 2 e 3 apresentam as construções de mocapes alternativos. A figura 2 apresenta o mocape em papel. Foi construído com o objetivo de evitar a translucidez e prevendo o destaque (preto e branco) das informações descritas. O mocape da figura 3 é resultante das análises de uso do mocape da figura 2. Foram observados tanto o olhar como dos modos operatórios do pesquisado, sugerindo então a necessidade de proposição do novo mocape (3) que pudesse favorecer a leitura tátil durante as seções de medições. Construído em uma base de chapa de acrílico leitosa, a sua nova configuração foi adesivada com sucessivas camadas sobrepostas, proporcionando assim o relevo tátil.

Figura 5 - Novo produto submetido ao uso pelo pesquisado.



Fonte: Fotografia pelo aluno projetista.

## 5. CONCLUSÃO

O diagnóstico final da AET descreve as condições para desenvolver um projeto de goniômetro com a finalidade de atender a demanda personalizada em um usuário com Baixa Visão. Atendida a demanda desse usuário, contempla também a condição de desenvolvimento de um Projeto Universal. Se esta contemplação não atende a totalidade do público, certamente irá favorecer a um público que ainda não tem acesso a um equipamento adequado às suas necessidades.

A proposta materializada e submetida a testes, pode ser plenamente produzida como resposta a um modelo já utilizado em situação real de uso. Os materiais que compõem este novo equipamento se mostraram plenamente adequados às condições de uso e manutenção, necessários no decorrer do desenvolvimento das atividades. Para a diminuição do trabalho de adesivar, talvez seja necessário um processo mais efetivo na definição dos relevos propostos.

Estamos convictos de que a proposta apresentada não irá acrescentar um valor de mudança significativa em relação aos preços atuais praticados no mercado.

A proposta não contraria as experiências e os estereótipos já estabelecidos nos equipamentos disponíveis no mercado. O novo modelo foi apresentado com novas fontes para letras e números, tornando as informações mais perceptíveis e flexibilizando assim seu uso.

Como recurso de tecnologia assistiva, a comunicação aumentativa proporciona ampliar as habilidades funcionais dos usuários. Certamente este auxílio técnico proposto irá favorecer a autonomia do usuário e por conseqüência a auto-estima do profissional.

A revisão bibliográfica apresentada faz referência de que a acuidade visual é maior para símbolos escuros sobre fundo claro (como apresentado no mocape da figura 2) do que o contrário. Diferente desta contextualização, as escalas dos mostradores (figura) em amarelo com o fundo preto (como apresentado no mocape da figura 3), se mostrou melhor adequado na percepção e opinião do pesquisado. Também foi descrito que onde o olho humano está adaptado à claridade, está sensibilizado aos 555 nanômetros (nm), o que corresponde a cor amarela.

Assim podemos tentar interpretar que o resultado da percepção pode ter tido influência maior nesta contextualização, não favorecendo para uma afirmação definitiva. Diante desta constatação, sugerimos então um aprofundamento em novas pesquisas que possam melhor avaliar esta verificação, visto que algumas variáveis podem interferir nos testes de percepção.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, Júlia; SZNELWAR, Laerte; SILVINO, Alexandre; et. al. **Introdução à ergonomia**: da prática à teoria. – São Paulo: Blücher, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Iluminamento de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 9050**: Acessibilidade em edificações, mobiliários e espaços urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. 3.ed. – São Paulo: Blucher, 2011.

BRONDANI, S. A. **A percepção da luz artificial no interior de ambientes edificados**. 2006. 153p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

GOMES, Danila; QUARESMA, Manuela. **Introdução ao design inclusivo**. – Curitiba: Appris, 2018.

HADDAD, Maria A. O; SEI, Mayumi; VITAL, Selma; MARIANO, Keli R. Recursos para a avaliação da função visual do indivíduo com baixa visão. **Revista Com-tato**, v.5, n.7, p.41-43, dez. 2001.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produto. 2ª edição rev. e ampliada. – São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. - 5.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. 2ª edição ampliada – Rio de Janeiro: 2 AB, 2000.

SANTOS, Neri dos.; FIALHO, Francisco. **Manual de Análise Ergônômica do Trabalho**. Curitiba: Genesis, 1995.

VANDERHEIDEN, Gregg C.; VANDERHEIDEN, Katherine R. **Accessible design of consumer products. Guidelines for the design of consumer products to increase their accessibility to the people with disabilities or Who are aging**. Ad-Hoc Industry Consumer. Madison, USA: University of Wisconsin, 1991.

VEJAM.COM.BR. **Baixa Visão**. Disponível em: [http://www.vejam.com.br/baixa\\_visão/](http://www.vejam.com.br/baixa_visão/). Acesso em: 17 fev. 2010.