

FERRAMENTA PARA DESENVOLVIMENTO VISUAL APLICADA NA REABILITAÇÃO DE DEFICIENTES

Lucas Correa de Souza – lucas.correa.12@outlook.com

Amilton C. Lamas – amilton@puc-campinas.edu.br

Faculdade de Engenharia Elétrica, PUC-Campinas

Rua Prof. Euryclides de Jesus Zerbini, 1516

13087 – Campinas – SP

Resumo: Segundo o IBGE 6% da população brasileira tem algum tipo de deficiência sendo que 3,5% são deficientes visuais. Várias são as causas desta deficiência incluindo a ocorrência de paralisia cerebral. A inclusão social e digital dos deficientes visuais passa pela reabilitação física que envolve o desenvolvimento das capacidades cognitivas, o qual pode ser realizado através de estímulos luminosos constituindo uma terapia visual. Nesse trabalho aborda-se a elaboração colaborativa da prova de conceito de uma ferramenta para promoção do desenvolvimento visual de deficientes. A ferramenta, composta por pequenas caixas iluminadas individualmente com LEDs brancos de alto brilho, filtros coloridos e de formas geométricas (letras, símbolos etc.), permite a avaliação e concorre para o desenvolvimento visual dos deficientes quando associada a programas de reabilitação. A construção da prova de conceito segue o Modelo de Apropriação de Resultados e o Modelo de Desenvolvimento de Prova de Conceito da PUC Campinas. O desenvolvimento colaborativo se deu através de rodas de conversa entre a equipe acadêmica e os profissionais especialistas de duas instituições parceiras localizadas em Campinas. A prova de conceito foi demonstrada com sucesso para crianças com dificuldades motoras e limitações cognitivas decorrentes de paralisia cerebral.

Palavras-chave: deficientes, desenvolvimento visual, paralisia cerebral, reabilitação.

1 INTRODUÇÃO

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010) revelam que 6,2% da população brasileira tem algum tipo de deficiência. A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) (IBGE, 2013) considerou quatro tipos de deficiências: auditiva, visual, física e intelectual; dentre os tipos de deficiência pesquisados, a visual é a mais representativa e atinge 3,6% dos brasileiros e que existe uma fração da população de deficientes visuais que possuem outra deficiência concomitantemente. Considerando que 7,5% da população com alguma deficiência física são crianças e pré-adolescentes e que estudos mostram que quanto mais cedo se iniciar os estímulos para o desenvolvimento de movimentos, melhor são os resultados, propôs-se desenvolver uma ferramenta que promova o desenvolvimento visual dos deficientes através de estímulos visuais. Esta ferramenta deve ser barata e versátil o suficiente para atender as necessidades dos técnicos especialistas que trabalham com deficientes visuais e/ou físicos decorrentes de paralisia cerebral. A prova de conceito aqui descrita tem como público alvo

técnicos especializados de instituições de reabilitação e de apoio ao desenvolvimento de deficientes, adultos e crianças.

Por outro lado, as instituições de ensino, preocupadas com a educação holística dos graduandos de Engenharia Elétrica, tem desenvolvido programa de aproximação entre o ensino e a extensão como forma de promover uma formação mais abrangente do discente. Esta aproximação permite que os alunos vivenciem experiências que não encontrariam em sala de aula, trazendo a oportunidade de, por exemplo, dialogarem com pessoas de diferentes capacidades cognitivas, resolverem conflitos em reuniões com participantes com percepções antagônicas ou simplesmente experienciem a comunicação entre mundos por vezes muito distintos.

A execução deste trabalho se dá no âmbito do projeto de extensão Promoção da Inclusão Social/Digital de Deficientes Visuais através de Soluções de Engenharia Elétrica realizado na PUC-Campinas e acontece em duas instituições parceiras, no Centro Cultural Louis Braille e na Therapies Serviços de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, ambas localizadas em Campinas.

1.1 A extensão e a contribuição social

A Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PROEXT PUC-Campinas), reconhecendo a extensão como atividade-fim da Universidade, segue os princípios da articulação das ações entre a universidade e a sociedade, atuando de forma interativa, estimulando processos diretos de troca de saberes popular e acadêmico, valendo-se de metodologias participativas como oficinas, com vistas a promover uma ação transformadora no meio social e contribuir para uma formação holística dos discentes. Neste cenário os autores desenvolvem um projeto de extensão universitária que visa promover o desenvolvimento das capacidades visuais contribuindo para a autonomia e a inclusão social de deficientes da região de Campinas, através da troca e apropriação de saberes com técnicos e cuidadores especializados (público alvo).

1.2 Ideal no desenvolvimento do projeto

Assimila-se, para guiar o desenvolvimento do projeto, que os conhecimentos produzidos dentro dos muros da universidade por si só não bastam para colaborar com a autonomia dos deficientes e a inclusão social/digital a fim de trabalhar na superação das disparidades sociais vivenciadas por esse grupo. O trabalho conjunto entre a universidade e a instituição promove articulação das capacidades adquiridas dentro dos laboratórios e sala de aula quando, com o objetivo de colaborar com tecnologias assistivas, promove-se a democratização da informação, a cooperação da sociedade na construção das soluções tecnológicas e a apropriação dos resultados pela mesma. Sendo assim, caracteriza-se a construção da ferramenta, dentro do projeto de extensão, como uma interferência direta da instituição de ensino na dificuldade declarada pelo público alvo e uma rápida e objetiva resposta ao problema. Inclusão social/digital: Segundo Pinho Neto (PINHO NETO, J. A. S., 2013), a inclusão digital, que é um almejo deste projeto, faz parte de uma preocupação em que muito lhe antecede e chega a dar fundamento: a inclusão social. Partindo disso, neste presente projeto, busca-se atender esse objetivo junto a necessidade da iniciativa inclusiva ser organizada, planejada e orientada com o público alvo em questão.

1.3 Estímulo visual e reabilitação física

Deficiência visual é uma das limitações mais comuns associada a paralisia cerebral (PC), atingindo cerca de 50% dos indivíduos (ELMENSHAWY, A.A., 2010). PC é fortemente

relacionada com as limitações motoras (VILIBOR, R.H.H., 2010), sendo estas as que ocorrem em maior incidência. Uma revisão dos efeitos da deficiência visual em crianças com paralisia cerebral encontra-se em (ALIMOVIC, S., 2012). Considerando a importância da percepção visual no desenvolvimento cognitivo como linguagem, reconhecimento facial e aprendizagem, a reabilitação logo nos primeiros anos de vida é muito importante para a socialização e bem-estar dos deficientes. Embora o efeito de terapias visuais não seja conclusivo na redução das dificuldades de aprendizagem, ela é reconhecida como um tratamento para melhorar a eficiência e o processamento visual, promovendo a tonicidade dos músculos oculares, segundo a *American Academy of Ophthalmology* (AAO, 2014). Em vista disto entende-se que o desenvolvimento e a promoção do bem estar de deficientes visuais com PC podem ser estimulados com exercícios oculares nos quais se utilize ferramentas de estímulo visual, combinados com programas de reabilitação que envolvam exercícios físicos de alcance.

2 METODOLOGIA

O método para o elaboração e construção da ferramenta para desenvolvimento de deficientes baseia-se em três (3) aspectos principais: 1) apropriação de conhecimento; 2) desenvolvimento da prova de conceito; e 3) geração de material cultural. *Apropriação de Conhecimentos* - A ideia norteadora desse método é a motivação em colaborar para a autonomia dos deficientes através da construção da tecnologia assistiva prezando pela participação direta dos mesmos na problematização das necessidades. Pensado nisso, configura-se um ciclo dialógico fundamentado em 3 pontos: 1) Rodas de conversa, 2) Trabalho colaborativo e 3) Apropriação de informação. *Rodas de Conversa* - Principal ferramenta para apropriação de conhecimentos, as rodas de conversas se sustentam na necessidade da problematização e de debates acerca de tema comum aos participantes. A ação colaborativa e participativa da comunidade extra universidade está aqui presente: esses debates são fundamentais para a idealização e construção da solução tecnológica a ser promovida pela extensão, sempre ancorado pelas trocas de experiências, conhecimentos e reflexões sobre a autonomia dos deficientes visuais e/ou motores. *Trabalho Colaborativo* - No momento em que se menciona a expressão “trabalho colaborativo”, pressupõe-se uma atividade em que a participação do público alvo do projeto de extensão seja realmente valiosa, isto é, busca-se que esse grupo da sociedade participe dos momentos de decisão, solução, aprimoramento e avaliação da ferramenta assistiva. Com isso, cabe aos integrantes vindo de dentro da universidade a sintetização de seus conhecimentos no momento de difundir informações ao público e a tratamento ao recebê-las novamente em prol do objetivo comum. Além do caminhar junto e objetivamente para o desenvolvimento da solução tecnológica, segundo Damiani (DAMIANI, M. F., 2008), o trabalho colaborativo possibilita o resgate de valores como compartilhamento e solidariedade entre os segmentos da sociedade.

Apropriação da Informação

O trabalho de concepção da solução assistiva é um exercício contínuo de aprimoramento e reformulação, que se deve a apropriação da ferramenta pelas instituições parceiras que gera novas opiniões e possibilidades acerca dela. Como a construção da ferramenta passa diretamente pelas mãos dos técnicos da universidade faz-se necessário adaptações decorrentes de perspectivas inovadoras repassadas pelo público alvo a fim de atender adequadamente aos requisitos expressos. No momento em que uma concepção é colocada em prova dentro da instituição parceira pode-se perceber, através das mãos dos técnicos especialistas e dos assistidos, a existência de uma visão diferenciada e utilização inovadora da ferramenta. O

modelo de apropriação de conhecimento, baseado num ciclo dialógico de compartilhamento de conhecimentos, é descrito detalhadamente no artigo “Sistema Autônomo para Travessia de Deficientes Visuais em Semáforos” de Mário Joaquim de Lemes Neto e Amilton da Costa Lamas (LEMES NETO, 2018).

2.1 Desenvolvimento da prova de conceito

O desenvolvimento da prova de conceito segue o Modelo de Desenvolvimento de Prova de Conceito (MDPC), um modelo cíclico, inspirado no *Rational Unified Process* (RUP), de desenvolvimento de soluções de software fundamentado em requisitos técnicos funcionais e não funcionais obtidos junto ao público alvo. O RUP atualmente é conhecido como *IBM Rational Software* (IBM, 2014). O MDPC é dividido em quatro fases que são cíclicas entre si, diretamente ligadas a apropriação de conhecimento: 1) Concepção: momento em que as trocas de informação, conhecimento e experiência influenciam a arquitetura e o caminho a ser seguido pelo projeto; 2) Elaboração e 3) Construção: em decorrência da primeira fase, a elaboração física do artefato se torna relevante para a validação do caminhar correto do projeto a partir da transformação das necessidades apresentadas em funções do sistema; 4) Transição: o público alvo se apropria e põe em prova o projeto aprovando ou não, revelando novas melhorias e funcionalidade do mesmo. O modelo é descrito detalhadamente em (LEMES NETO, 2018).

2.2 Geração de material cultural

O material cultural a ser desenvolvido consiste em um manual referente a construção, uso e operação da prova de conceito desenvolvida e de uma cartilha com orientações sobre como construir a biblioteca de filtros (ver adiante). As atividades referentes a construção dos manuais serão realizadas nos laboratórios da Faculdade de Engenharia Elétrica da PUC-Campinas ao passo que o desenvolvimento da cartilha ocorrerá junto ao público alvo em rodas de conversas específicas para este fim. O objetivo da geração de material cultural é compartilhar, em parceria com os técnicos especialistas e os deficientes de instituições parceiras, os métodos de construção e operação das provas de conceito desenvolvidas. A entrega dos resultados às instituições parceiras do projeto de extensão contribuirá para que estas reproduzam as soluções internamente e orientem outras instituições congêneres na replicação das provas de conceito demonstradas ao término do projeto. O processo de geração de material cultural envolve os seguintes estágios: 1) Reuniões de projeto, 2) Rodas de conversa, 3) Desenvolvimento do material cultural, 4) Sistematização e 5) Entrega. A Figura 1, abaixo, representa o ciclo de produção de material cultural.

Figura 1 – Ciclo de geração do material cultural.



Uma descrição completa do processo de geração de material cultural pode ser encontrada no artigo “Projeto Final e Extensão - Compartilhando Estratégias e Resultados de Engenharia Elétrica” (FREITAS, 2017).

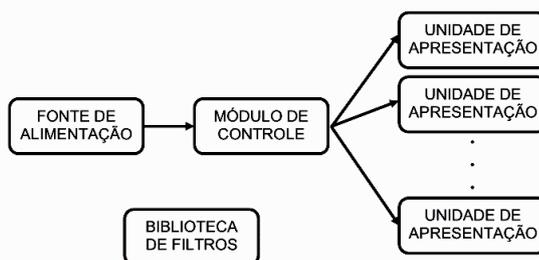
3 PROVA DE CONCEITO

A prova de conceito consiste numa ferramenta para o desenvolvimento e avaliação da capacidade visual dos deficientes com baixa visão e com capacidade ainda de promover o melhoramento das habilidades motoras daquelas pessoas que sofreram paralisia cerebral. A ferramenta baseia-se no uso de letras e símbolos iluminados e coloridos que estimulam a visão e a motricidade.

3.1 Arquitetura do sistema

A ferramenta em desenvolvimento é composta por quatro (04) módulos: 1) fonte de alimentação, 2) módulo de controle, 3) unidade de apresentação e 4) biblioteca de filtros. A Figura 2, abaixo, apresenta uma representação da arquitetura.

Figura 2 – Representação esquemática da arquitetura.



A fonte de alimentação é responsável pelo fornecimento da tensão de operação (12 volts DC) para o módulo de controle, que, por sua vez, alimenta e comanda individualmente as unidades de apresentação. A biblioteca de filtros é um conjunto de lâminas coloridas e figuras/símbolos vazados, utilizados como base ao estímulo aos deficientes.

3.2 Módulo de Controle

O módulo de controle armazena um circuito eletrônico e um conjunto de botões (botoeira) e de resistências variáveis que permitem o gerenciamento individual da tensão enviada para cada uma das caixas secundárias que compõe a unidade de apresentação, variando assim a intensidade luminosa de cada uma delas. O módulo de controle também guarda acionadores de vibração e melodias, ativados pelo técnico especialista, que fornecem um retorno tátil e audível aos deficientes segundo acerto ou erro nas tarefas lúdicas propostas.

3.3 Unidade de Apresentação

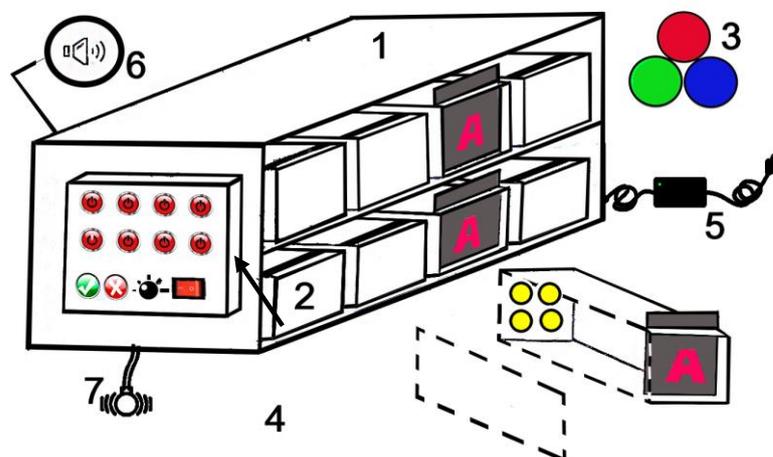
A unidade de apresentação é composta por uma caixa primária e várias caixas secundárias, num estilo modulado com inclinação regulável. As caixas secundárias (menores: 7x7x9cm) se organizam, dentro da caixa primária (maior), com a possibilidade de serem posicionadas verticalmente (por sucção) ou horizontalmente fora dela, não necessariamente alinhadas. Um conjunto de quatro (04) LEDs brancos de alto brilho, posicionados ao fundo, são responsáveis pela iluminação individual e independente de cada uma.

3.4 Biblioteca de Filtros

A biblioteca de filtros é um conjunto de lâminas coloridas e figuras/símbolos vazados que são utilizados como estímulo aos deficientes. Estas lâminas são colocadas na frente de cada uma das caixas secundárias que, quando estas são energizadas, iluminam as formas geométricas em diversas cores. Os filtros podem ser combinados para formar conjuntos de letras (palavras), números ou mesmo figuras lúdicas, segundo as necessidades e programas de desenvolvimento estabelecidos pelas instituições parceiras.

A Figura 3, a seguir, apresenta a concepção artística da ferramenta. Os números indicam o mapeamento das funcionalidades de acordo com as legendas: 1) Caixa primária; 2) Caixas secundárias; 3) Biblioteca de filtros; 4) Botoeira (controlador); 5) Fonte de alimentação; 6) Alto falante; 7) Mecanismo de vibração.

Figura 3 – Concepção artística da ferramenta.



4 RESULTADOS

A prova de conceito desenvolvida foi preliminarmente caracterizada num trabalho conjunto entre a academia e os técnicos especializados das instituições parceiras. As rodas de conversa, realizadas nas instituições parceiras, resultaram em alguns requisitos iniciais: a) a distância máxima do observador (deficiente com baixa visão) não deve ser maior do que 1 metro, já que esta ou é o alcance máximo das crianças com paralisia cerebral ou é o limite de nitidez para a maioria dos deficientes visuais adultos; b) a prova de conceito deve ter uma inclinação para cima quando colocada numa superfície plana, de forma a facilitar a visão e c) as figuras nos filtros lúdicos devem ser simples.

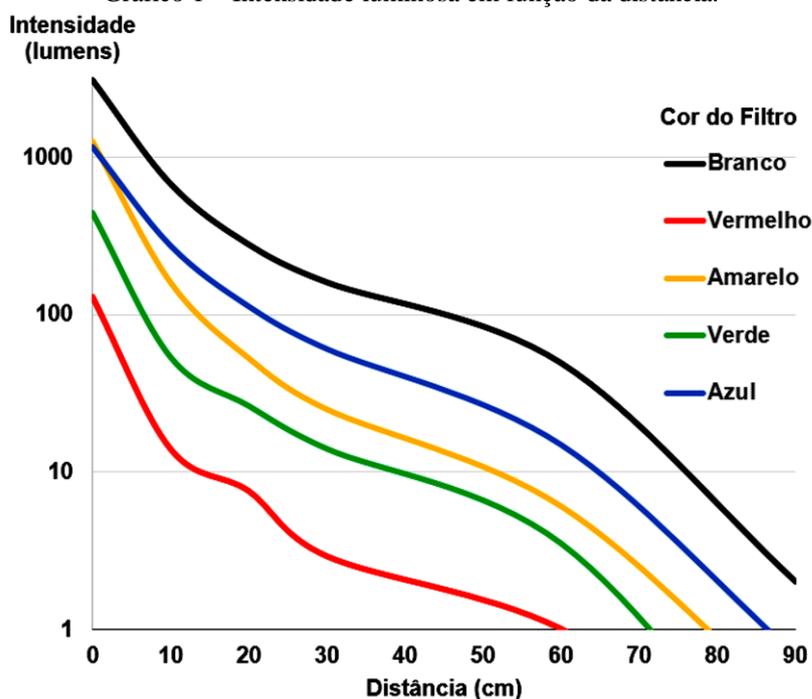
4.1 Caracterização da intensidade luminosa

Segundo Fresteiro (FRESTEIRO, 2005), um dos grandes problemas enfrentados pelos deficientes com baixa visão é o tempo de adaptação a um nível diferente de luz. Em contrapartida, a capacidade de ajustar, individualmente, contraste, tamanho, distância e da intensidade da luz (nas secundárias) torna-se requisito essencial na ferramenta. Com vistas a atender a este requisito, construiu-se o controlador de intensidade luminosa, de manuseio do profissional, que o ajusta conforme a necessidade do assistido e os objetivos do programa de reabilitação. O controlador faz uso de uma resistência variável que ajusta a queda de tensão no

circuito de alimentação do conjunto de quatro (4) LEDs em série, variando a intensidade de luz emitida pelo conjunto.

O Gráfico 1, a seguir, apresenta a variação da intensidade luminosa (lumens) em relação a cada cor de filtro em função da distância do observador aos filtros. Dados foram extraídos com o auxílio de um luxímetro em distâncias perpendiculares da caixa secundária com tensão de alimentação dos LEDs em 12V. As medidas foram realizadas até a distância máxima de um (01) metro, um dos requisitos apresentados pelo público alvo.

Gráfico 1 – Intensidade luminosa em função da distância.



Uma análise preliminar indica uma queda muito acentuada na intensidade luminosa nos primeiros 10 a 15 cm, e além de 60 cm, mantendo uma taxa de decrescimento menor entre estas duas distâncias. A cor vermelha apresenta comportamento semelhante, porém esvanece numa distância mais curta já que ela apresentou a menor intensidade.

Foi analisada a influência dos filtros lúdicos na intensidade luminosa. A Tabela 1, que segue, apresenta os valores de intensidade luminosa medidos a 30 cm de distância entre a combinação de filtro branco e letra vazada e o luxímetro. Nota-se que o nível de luminosidade varia linearmente com a área vazada do filtro, conforme esperado. Isto significa que, para figuras vazadas menores, o assistido deverá estar mais próximo da ferramenta.

Tabela 1 - Intensidade luminosa em função da área vazada e distância de medida.

Área vazada	Distância de medida (cm)		
	0	10	20
49	3088	674	278
10	1650	340	110
5	784	110	35

4.2 Prova e Conceito

A versão inicial da prova de conceito foi desenvolvida em madeira com filtros plásticos disponíveis em qualquer papelaria. A Figura 4, abaixo, mostra a primeira versão da prova de conceito. Neste caso são usadas quatro (4) caixas secundárias, inseridas na caixa principal, com letras vazadas e filtros nas cores verde, amarelo e vermelho (duas letras). No canto esquerdo é apresentado o módulo de controle com a botoeira.

Figura 4 – Versão preliminar da prova de conceito.



4.3 Demonstração

A primeira versão da ferramenta foi apresentada na Therapies, uma das instituições parceiras, para crianças com limitação de motricidade em função da paralisia cerebral. A prova de conceito foi usada com sucesso em todas as dinâmicas de exercícios de alcance vertical e horizontal. Esta dinâmica promove o desenvolvimento cognitivo além da tonicidade física do assistido. A Figura 5 apresenta uma imagem de uma roda de conversa quando a versão preliminar da ferramenta foi demonstrada na Therapies. A TV PUC-Campinas esteve presente neste evento.

Figura 5 – Primeira versão da ferramenta sendo apresentada à Therapies.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formulação deste presente artigo baseou-se no coplanejamento, co-concepção e no desenvolvimento de uma ferramenta para promoção da melhoria de visão e da motricidade de deficientes. A ferramenta baseia-se no uso de estímulos luminosos, utilizados em terapias visuais. A prova de conceito foi desenvolvida segundo os requisitos expressos pelo público

alvo, coletados durante as rodas de conversa realizadas nas instituições parceiras (Therapies e o Centro Braille). A evolução da ferramenta para novas versões, se dará pela inclusão de requisitos funcionais e não funcionais a serem coletados em rodas de conversa futuras. Análises iniciais permitem vislumbrar a versatilidade e adaptabilidade da ferramenta para diferentes programas de reabilitação, consolidando a função de apoio ao desenvolvimento de deficientes. Resultados e considerações futuras, referentes a outras versões da ferramenta, serão publicadas em outro artigo.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Therapies Serviços de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, ao Centro Cultural Louis Braille de Campinas e à Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (PROEXT) da Pontifícia Universidade Católica de Campinas pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

AAO, American Academy of Ophthalmology. **POLICY STATEMENT Learning Disabilities, Dyslexia and Vision**, julho de 2014. Disponível em <https://www.aao.org/clinical-statement/joint-statement-learning-disabilities-dyslexia-vis>. Acesso em: 11 de abril 2018.

ALIMOVIC, Sonja. Visual Impairments in Children with Cerebral Palsy. **Hrvatska revija za rehabilitacijska istrazivanja**, Zagreb, v.48, br.1, str. 96-103, 2012.

DAMIANI, Magda Floriana. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008.

FREITAS, Daiane Eliene de *et al.* Projeto Final e Extensão - Compartilhando Estratégias e Resultados de Engenharia Elétrica, **Anais do 45º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia –COBENGE 2017**. Disponível em http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php.

FRESTEIRO, R. H. Laboratory of experimental lighting for low vision people. **International Congress Series**, New York, v. 1282, p. 1011-1015, 2005.

ELMENSRAWY, Amal A.; *et al.* Visual impairment in children with cerebral palsy. **International Journal of Academic Research**, Andhra Pradesh, v.2, n. 5, pag. 67-71, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo Demográfico 2010**, Resultados Gerais da Amostra, IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html> Acesso em: 2 de abril 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Pesquisa Nacional de Saúde - 2013**, disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf>. Acesso em: 10 de março 2018.

IBM – **IBM Rational Software**, 2014. Disponível em: <https://www-01.ibm.com/software/br/rational/>. Acesso em: 5 de maio 2018.

LEMES NETO, Mário Joaquim de; LAMAS, Amilton da Costa. Sistema Autônomo para Travessia de Deficientes Visuais em Semáforos, apresentado na VI Jornada de Extensão Universitária del Mercosur, Tandil, Argentina, abril 2018.

PINHO NETO, J. A. S. A inclusão digital para deficientes visuais no setor braile para da biblioteca central da UFPB: um estudo de caso. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v.8, n.2, p. 001-009. 2013.

RODRIGUES, Mariane Ribeiro da Silva; LAMAS, Amilton da Costa. Autonomia e Crianças com Paralisia Cerebral – Cadeira de Rodas Infantil Motorizada, apresentado na VI Jornada de Extensão Universitária del Mercosur, Tandil, Argentina, abril 2018.

VILIBOR, Renata H.H.; VAZ, Regiane H.. Correlação entre função motora e cognitiva de pacientes com Paralisia Cerebral, **Revista Neurociência**, v. 18, n. 3; pag. 380-385, 2010.

VISUAL DEVELOPMENT TOOL FOR HANDICAP REHABILITATION

Abstract: *Brazilian national surveys have shown that 6% of the population have some sort of handicap and 3.5% suffers from visual impairment. Cerebral palsy is one disorder that can cause such impairment. On the other hand, physical rehabilitation promotes social and digital insertion since it enhances cognitive abilities, in the present case through luminous stimuli (visual therapy). In this work we report the collaborative creation of a tool (proof of concept) to promote the visual development of handicap people. The tool has several small boxes with bright LEDs on their bottom, colorful and geometrical filters on top. It allows the development of rehabilitation programs and degree of impairment evaluation. The proof of concept development follows the Results Appropriation Model and Proof of Concept Development model traditionally applied in some PUC-Campinas extension projects, which relies on informal meetings between academy and lay people. The proof of concept was successfully demonstrated at partner institution specialized on handicapped children rehabilitation.*

Key-words: *cerebral palsy, rehabilitation, visual development, visual stimuli.*