

# Inclusão de cegos na cultura “Maker”: Projeto Mashenka - inclusão de um deficiente visual desde o design até a produção.

BECK, A.  
LabTEC@  
Campus Maceió - Centro  
Maceió – AL - Brasil  
+55 61 8108-6070  
angelobeck@floripa.com.br

Corrêa, M de A.  
IFAL – Instituto Federal de Alagoas  
Campus Maceió - Centro  
Maceió – AL - Brasil  
+55 82 99650115  
marceloassisc@gmail.com

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma técnica para inclusão de pessoas cegas ou com baixa visão em ambientes baseados no modelo “FabLearn”. Todo o trabalho foi desenvolvido no LabTEC@, uma comunidade de projetos organizada como um ambiente aberto de aprendizagem ativa, que pode ser acessado de forma física no endereço: IFAL - Campus Maceió - AL - Brasil, ou de modo virtual através do site: <http://www.labteca.ecolabore.net>.

Apesar de o sentido visual ser a principal forma de se acompanhar o desenvolvimento da prototipagem digital, o trabalho propõe uma metodologia não-visual que permite a realização de tarefas de design e prototipagem por pessoas cegas, demonstrando como é possível integrar estas pessoas nestes espaços de aprendizagem integrados à cultura “Maker”.

Para pessoas cegas ou com baixa visão, esta é uma importante forma para superação das barreiras que os impede de realizar com plenitude sua capacidade de concretização de idéias e produção. Por isto a difusão desta metodologia bem como os resultados obtidos com protótipos em 3D, construído por uma pessoa cega, são aqui apresentados com intuito de contribuir com a equidade social nos espaços de fabricação digital..

## CCS Concepts

• [Applied computing](#) → [Education](#) → [Interactive learning environments](#)

## Keywords – Palavras Chave

Cegos; prototipagem; fabricação; digital.

## 1. INTRODUÇÃO

A visão é o principal sentido através do qual podemos perceber a forma dos objetos. Além da forma, a visão também agrega a percepção das cores, reflexos, transparências e outros elementos que podem conferir beleza e utilidade a um produto. Portanto, as ferramentas de design e prototipagem naturalmente concentram esforços em oferecer meios visuais para se acompanhar o desenvolvimento dos projetos.

Mas a visão não é o único meio através do qual podemos perceber as formas dos objetos, e pessoas com limitações visuais mais severas podem valer-se de outros sentidos para perceber e lidar com os objetos e o ambiente ao seu redor. Quando defrontamos a realidade destas pessoas com os métodos tradicionais de design e prototipagem, é evidente a impossibilidade de que sejam utilizados diretamente por estas pessoas, pois como mencionado anteriormente, os métodos mais largamente utilizados funcionam

apoiados no sentido visual. Felizmente, com o uso de tecnologia digital, é possível conceber novas técnicas de produção oferecendo assim meios alternativos e acessíveis à estas pessoas visualmente deficientes. Isto permite que estas desenvolvam projetos de design e protótipos, interagindo com softwares gráficos através de linguagens de codificação específicas para desenho.

Embora as linguagens acessíveis para a codificação de desenhos já existam há muitos anos, [1][2], sua utilização por deficientes visuais é insignificante, dado à impossibilidade do desenhista em poder conferir os resultados produzidos. Porém, quando experimentamos utilizar estas linguagens como fonte para recorte das figuras desenhadas, uma nova possibilidade surge para o deficiente visual, podendo este tatear as formas do seu próprio desenho, possibilitando assim a produção de peças em 2D, que se complementam através de encaixes em objetos tridimensionais.

O LabTEC@ estuda a viabilidade da inclusão de deficientes visuais, desde o design até a manufatura de produtos, inclusive com comercialização de forma experimental, prospectando possibilidades de sustentabilidade dos projetos desenvolvidos.

A necessidade da inclusão de pessoas com deficiência visual, principalmente em processos produtivos, pode contribuir em muito com à equidade social, e a “cultura maker” não pode estar fora deste processo. São ínfimas as ações nesta área com alguma repercussão, ou que lograram êxito nesta tarefa tão desafiadora, e a falta de material publicado à este respeito, reforça ainda mais a importância deste projeto evidenciando seu papel pioneiro na inclusão de deficientes visuais no ambiente de “FabLearn”.

## 2. O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM

O LabTEC@ é um ambiente aberto de aprendizagem ativa criado em 2013, que objetiva a melhoria da aprendizagem na área tecnológica e a produção de recursos educativos abertos em eletrotécnica e eletrônica. Este ambiente é um modelo híbrido, que possui um espaço físico e outro virtual.

A estrutura física do LabTEC@ está localizada dentro do Instituto Federal de Educação do Estado de Alagoas (IFAL), em Maceió, e fica disponível ao público em geral. Já o ambiente virtual, disponível em: <http://www.labteca.ecolabore.net>, está funcionando sob um framework desenvolvido exclusivamente para comportar as atividades de aprendizagem.[3].

Buscando promover a inclusão de pessoas com deficiência visual, o LabTEC@ envolve estas na produção digital, através de ações e

projetos de desenvolvimento como o projeto “Ecolabore”, que trata da construção de um framework que atenda todas as especificações do W3C.[4]. Este projeto, que foi desenvolvido quase completamente por um programador cego, já é referência como ferramenta para a construção de Web acessível.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Desenho ou Codificação?

Máquinas de corte a LASER tipo CNC, plotters, impressoras comuns e impressoras 3D estão no centro da maioria dos laboratórios de prototipagem. Estes equipamentos oferecem um meio relativamente barato para a impressão e corte em pequena escala.[5][6]. Porém, para pessoas com deficiência visual, a plataforma computacional envolvida (computador e software) torna inviável a produção. Assim, para viabilizar o uso destes equipamentos de produção por um deficiente visual, pesquisou-se o uso de programação como mecanismo de desenho e corte.

Por métodos empíricos, foi possível encontrar uma solução viável para os deficientes visuais, com o uso da linguagem SVG - Scallable Vector Graphics, [2], que pode ser facilmente importada pela maioria dos softwares gráficos.

O método consiste em ensinar a estrutura da codificação SVG para pessoas cegas, com o uso do computador adaptado a interface sonora. Desta forma um deficiente visual, utilizando-se de sua capacidade de representação mental espacial, desenha através dos comandos em SVG, transformando seus traços em coordenadas.

Não foi considerado importante para este projeto a operação das máquinas por deficientes visuais. Portanto, a partir do momento em que o desenho é importado para o software gráfico, delegamos os procedimentos subseqüentes a pessoas videntes, recebendo as peças já cortadas para que o deficiente visual possa continuar o trabalho de montagem.

#### 3.2 Prototipagem por um deficiente visual

Adotou-se como objeto de desenvolvimento a produção de brinquedos que atendam crianças de 4 a 10 anos. Assim, lançou-se o desafio para um deficiente visual produzir 15 modelos de móveis em miniatura, na escala de 1:10, em estilo colonial.

O método de corte adotado foi o corte CNC a Laser, pela qualidade do acabamento sendo o material escolhido o MDF, pelo baixo custo.

Também foram cortadas à Laser pequenas peças de acrílico para dar acabamento aos mini móveis, a serem encaixadas em aberturas no lugar dos vidros.

Todos os modelos foram desenhados sem o uso da visão, tendo sido escritos na linguagem SVG, diretamente no software de texto “Bloco de Notas” por um deficiente visual. Como na Figura 1.

[ code ]

```
< path d = " M 3 88 h 3 v -1.5 h -4 1.9 -1.5 h 2 1.5 1 v 2 h 14 v -2 1.5 -1 h 2 1.9 1.5 h -4 v 1.5 h 7 q 0 7 -4 15 q -4 7 -4 14 a 3 3 0 0 1 0 6 h -4 q -4 -10 -4 -20 a 4 4 0 0 0 -8 0 v 20 h -6 z" stroke-width="1" stroke="black" fill="#cccccc "
```

...  
[ /code ]

Figura 1. Parte de um desenho em código SVG.

No trecho de código apresentado pode-se notar uma sequência de comandos, representados por letras, e números especificando distâncias, ângulos e orientações. Embora o código SVG permita uma variedade de outros comandos, verificou-se que, para orientar uma cortadora “Laser”, o conjunto de instruções necessárias é relativamente pequeno e simples. Por outro lado, é exigido de quem se dispõe a desenhar desta maneira uma grande capacidade de imaginação e abstração, sobretudo quando se deseja produzir peças que se encaixem em três dimensões.

Durante o processo de desenho, os arquivos são gerados e abertos no navegador "Firefox" para que outras pessoas (videntes) possam avaliar o andamento do projeto e apontar possíveis falhas.

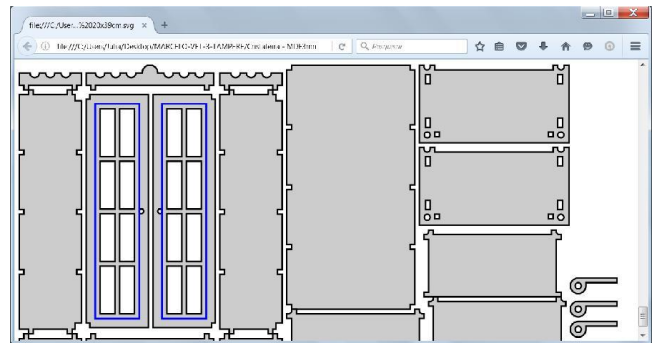


Figure 2. Visualização do arquivo desenho.svg.

Ao receberem a aprovação, os arquivos SVG são importados no editor gráfico "Corel Draw". Marcações específicas nos arquivos SVG garantem que os desenhos sejam importados na escala exata do corte. Antes de enviar os desenhos para a cortadora laser, as peças são rearranjadas para otimizar o corte e economizar material.

#### 3.3 Montagem em 3D.

Antes da produção em grande quantidade, uma primeira versão do corte é disponibilizada para verificar a exatidão dos encaixes e encontrar possíveis falhas no desenho. Este trabalho é realizado pelo desenhista, no caso um deficiente visual que se utiliza do tato para verificar possíveis falhas. Após este processo os códigos SVG correspondentes são corrigidos e atualizados, refazendo-se o corte e a verificação até a versão final.

O processo de separar as peças úteis dos rejeitos, assim como a montagem dos modelos, são realizados sem o auxílio da visão. Palitos de churrasco também fazem parte dos modelos, porém, sem a necessidade de serem processados por cortadoras. Todas as peças são coladas com cola branca, pois verificou-se a praticidade deste processo para um deficiente visual, que aplica a cola diretamente com o dedo sobre as peças, obtendo maior controle através do tato.



**Figure 3. Primeira montagem e verificação de encaixes**

Excessos de cola puderam ser facilmente removidos com um pano úmido, resultando em um acabamento firme e preciso.

Após terminada a montagem, as peças recebem uma demão de selador aplicado com pincel ou pistola, e são lixadas para um melhor acabamento. Esta etapa é realizada por um deficiente visual com auxílio de um vidente. Em seguida, as peças são pintadas com tinta de diversas cores, aplicadas com pistola por pessoas videntes. Por fim, são aplicadas as peças de acrílico e rebites de alumínio para o acabamento final.

Como o acrílico e o alumínio não são materiais porosos, a cola branca não se mostrou adequada, assim utiliza-se cola de secagem rápida tipo “Bonder”, aplicada por pessoas videntes.

#### **4. BRINQUEDOS MASHENKA**

Um dos objetivos do LabTEC@ é a sustentabilidade de seus projetos, por isto o projeto Mashenka culminou na experiência de um microempreendimento baseado nestes produtos.

Partindo-se de um pequeno investimento organizado por doações de terceiros, um pequeno lote de 300 peças foi confeccionado envolvendo a produção por uma pessoa cega. O LabTEC@ viabilizou uma página de divulgação no Portal Ecolabore, no endereço: <http://www.mashenka.ecolabore.net>, no qual é possível adquirir e visualizar os modelos de brinquedos disponíveis.



**Figure 4. Brinquedos Mashenka – Produto Final**

O trabalho envolveu os facilitadores do LabTEC@ que orientaram e acompanharam o desenvolvimento desde o período de experimentação, onde um pequeno investimento inicial permitiu a produção e venda dos produtos em caráter artesanal, até o atual estágio de desenvolvimento do projeto.

Durante a etapa de produção experimental, foram montados lotes com quantidades variadas de peças, tendo sido produzidos cerca de 20 peças de cada modelo. Conforme Figura 4.

#### **4.1 Desafios enfrentados**

Esta experiência permitiu a análise de aspectos importantes para a sustentabilidade e viabilidade do processo. Com os dados obtidos no período de produção experimental, foram identificadas as dificuldades e possibilidades de melhoria do processo de modo a garantir um futuro para o microempreendimento. Um ponto crítico foi a quantidade elevada de peças perdidas por falta de acondicionamento adequado. Por serem frágeis com pontas de encaixes delicados, muitas pontas são facilmente quebradas se não forem devidamente condicionadas.

Também foi considerada a implantação de uma oficina de artesanato baseada nestes produtos, tendo em vista aspectos como: custos de infra-estrutura e de pessoal, valor do investimento, retorno financeiro obtido, tempo médio de corte, montagem e acabamento por peça, valor praticáveis para cada método de venda (direta, feiras, Internet e lojas) e fluxo de vendas para cada modalidade de venda.

Neste sentido o custo do corte a Laser se torna excessivo quando o serviço é terceirizado, para garantir a viabilidade do microempreendimento faz-se necessária a redução dos custos de corte através da aquisição de um equipamento de corte ou da utilização compartilhada com outra iniciativa.

Os materiais de acabamento deverão ser padronizados. Preferencialmente comprados antes do início do corte para que possam ser feitos ajustes nos encaixes, de acordo com as medidas do material adquirido.

Os gastos fixos mensais com infra-estrutura, tais como aluguel e pagamento de pessoal também devem ser bastante reduzidos pela instalação do empreendimento em dependências domésticas, tornando-o viável.

As vendas para lojas de brinquedos e produtos afins se mostrou a mais vantajosa, apesar de os preços não serem os mais elevados, pois não depende de estoque e de uma logística de distribuição.

As vendas através da Internet poderão complementar as vendas em lojas, com a vantagem de se conseguir melhores preços. Porém, depende da manutenção de uma quantidade mínima de produtos em estoque.

Já a exposição em feiras de artesanato se mostrou pouco atrativa. Apesar de ser possível obter preços mais elevados, o número de vendas é muito pequeno e não garante uma continuidade de produção.

#### **5. CONCLUSÃO**

A presente experiência do projeto Mashenka dentro do LabTEC@, demonstra que é possível integrar deficientes visuais no processo de fabricação digital contribuindo ao mesmo tempo com a equidade social, uma vez que envolve tais indivíduos no processo produtivo atual.

Estes espaços de produção digital devem procurar a sustentabilidade de suas ações, e um caminho é a promoção de microempreendimentos que possam servir de suporte para outras ações de pesquisa e inovação da produção.

A incubação destes microempreendimentos reforça a idéia da cultura “Maker” como um novo mecanismo para inclusão e equidade social, sendo este baseado no uso de tecnologias informatizadas para projeto e produção em pequena escala.

A realização deste projeto e seus resultados, demonstra a importância do tema, e reforça o papel do LabTEC@ como defensor pioneiro da inclusão de pessoas com deficiência visual dentro da cultura “Maker”. O projeto não esgota as possibilidades de técnicas inclusivas do modelo "FabLearn", mas sim demonstra sua viabilidade e tenta encorajar outras iniciativas, mobilizando alunos e professores para a inclusão social e promoção da equidade em nosso país.

Acredita-se que iniciativas como esta permitam o caminho pleno de realização pessoal de indivíduos normalmente excluídos do espaço digital, permitindo que estes tragam para o mundo concreto idéias que de outra forma seriam difíceis - senão impossíveis - de serem realizadas.

## **6. AGRADECIMENTOS**

A todos os amigos, professores e alunos que contribuíram para a realização deste trabalho. A todos os doadores de recursos financeiros, pessoas físicas que apostaram na idéia.

## **7. REFERÊNCIAS**

- [1] Trythall, J. 2011. Pocket Guide to Writing SVG. disponível em: <http://svgpocketguide.com/book/>
- [2] Campesato, O. 2004. Fundamentals of SVG Programming, Charles River Media. USA.ISBN1584502983.
- [3] Corrêa, M., Beck, A . LabTEC@: Um Ambiente para incentivar a produção de Recursos Abertos Educativos com os estudantes do Ensino Médio. In: II Workshop sobre Recursos Educativos Abiertos, LACLO - 2015, Maceió. v. 1. p. 893.
- [4] Beck, A., Corrêa, M. 2016. ECOLABORE: uma plataforma baseada em HTML 5 que atende os critérios de acessibilidades do W3C e que facilita a inclusão digital de cegos – Anais do SENID - Seminário Nacional de Inclusão Digital - RS - ISSN 2238-5916 disponível em: <http://senid.upf.br/images/pdf/152061.pdf> .
- [5] Campos, E.2011. Prototipagem rápida: definições, conceitos e prática. 1-ED. Buenos Aires: Delearte Emcampos, 74 p.: il.; ISBN 978-987-27142-4-6 M. J. 1994..
- [6] Parker, P. M. 2003. Computer Numerical Control (CNC) Metal-Cutting Machines in China: A Strategic Reference, ICON Group International, Inc, China. ISBN-10: 0497358689.