

USO DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D PARA PRODUÇÃO DE LITERATURA INFANTIL EM BRAILE

Nathália de Melo Silva – ns_eng@hotmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Av. Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Zabelê
45078-900 – Vitória da Conquista – BA

Daniel Jonathas da Costa Pereira – dje.eeng@gmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Av. Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Zabelê
45078-900 – Vitória da Conquista – BA

Viviane Maria Lelis Carvalho – vmlelis@hotmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Av. Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Zabelê
45078-900 – Vitória da Conquista – BA

Resumo: *O presente artigo descreve um método para produção de livros táteis em uma impressora 3D que permite a impressão de células braile sobrepostas a letras latinas, assim como a inserção de imagens do universo da literatura infantil, visando auxiliar no desenvolvimento cognitivo de crianças com deficiência visual. O método desenvolvido compreende: a) uma impressora 3D que utiliza a tecnologia de impressão FDM (modelagem por fusão e deposição), que foi montada com base no modelo de código aberto Graber i3; b) o software tex2Braille, desenvolvido durante esta pesquisa para gerar um arquivo SVG a partir de um texto, de maneira que as células braile sejam sobrepostas aos caracteres latinos, inspirado no trabalho do designer japonês Kosuke Takahashi; c) um conjunto de outros softwares livres utilizados no processo. Para testar o método desenvolvido, foi impresso o livro tátil da história infantil A Formiga e o Gafanhoto.*

Palavras-chave: *livros infantis em braile; livros táteis, montagem de impressora 3D; tex2Braille.*

1 INTRODUÇÃO

A primeira impressora 3D foi criada na década de 80, quando Chuck Hull (1984), um engenheiro norte-americano natural do Colorado, trabalhava com o desenvolvimento de lâmpadas para a solidificação de resinas. Com a demora em produzir pequenas peças plásticas, surgiu a ideia revolucionária de colocar milhares de camadas finas de resina umas sobre as outras e, em seguida, gravar a sua forma usando a luz. Assim, seria possível obter objetos tridimensionais. Os primeiros usos do protótipo inicial, desenvolvido pelo engenheiro, foram fabricados em laboratório, ainda na década de 80. Em 1986, Hull fundou sua empresa, a 3D Systems, e patenteou a invenção. (WISHBOX, 2016)

Embora inventadas na década de 80, só recentemente as impressoras 3D tornaram-se acessíveis, uma vez que até pouco tempo seus criadores detinham o monopólio da tecnologia e seus preços eram altíssimos. O fim das patentes permitiu essa mudança (BOWYER, 2010).

Com o desenvolvimento tecnológico, a impressão 3D vem se tornando cada vez mais refinada e abrangente. Objetos passaram a ser desenvolvidos em softwares de modelagem em computadores e impressos tridimensionalmente. Com isso, passou a ser possível imprimir os mais variados tipos de objetos, para infinitas áreas de aplicação, dentre elas, o auxílio para deficientes visuais (EXAME, 2012).

A comunicação e a educação de pessoas com deficiência visual estruturam-se a partir de códigos de linguagem que são instruídos a partir do toque e do sentido tátil, onde ocorrem a percepção e a interpretação de mundo. O principal meio para que esse conhecimento seja obtido com êxito é a partir do uso de códigos do sistema Braille, inventado por Charles Barbier e aprimorado na França por Louis Braille, no século XIX (CÂMARA, 2014).

O Braille é um sistema de escrita tátil, no qual as células, símbolos correspondentes às letras do alfabeto, são tradicionalmente escritas em papel em relevo. O sistema é derivado do alfabeto latino e cada célula possui seis pontos de preenchimento, permitindo 64 combinações. Assim, é possível designar combinações de pontos para todas as letras e para a pontuação da maioria dos alfabetos. (UOL, 2013).

Desta forma, o sistema Braille é uma opção eficaz, que possibilita a aprendizagem de conteúdos verbais sem perda de significado para pessoas cegas ou com baixa visão. Entretanto, os conteúdos visuais não contam com um sistema ou código para a transposição equivalente para os deficientes visuais. Portanto, o objetivo deste trabalho é desenvolver recursos didáticos táteis com a possibilidade de inserção de imagens, para auxiliar na aprendizagem de crianças com deficiência visual e, assim, proporcionar um melhor desenvolvimento cognitivo (BRENDLER, 2014; BANCO).

Alfabetizar é um processo bem mais amplo do que a decifração e a cópia de letras. É importante considerar que só nos apropriamos de um conhecimento quando sentimos necessidade ou prazer em utilizá-lo. Neste sentido, é fundamental a criança cega ter acesso, desde bem pequena, a materiais escritos e principalmente presenciar a ação do "escrever e ler" sendo praticada. (MAGALHÃES, 2008).

Livros escritos no sistema Braille são impressos em relevo em uma folha em branco e são, portanto, um material didático de uso exclusivo, sem nenhum significado para crianças videntes. É importante destacar que os livros táteis impressos no método desenvolvido poderão ser compartilhados por crianças com deficiência visual e videntes, uma vez que as células braille são impressas de sobrepostas às letras latinas, além de permitir a impressão das ilustrações da história, tornando-se o livro um facilitador do processo de inclusão e entrosamento entre as crianças no ambiente educacional (BRENDLER, 2014).

Esse trabalho, de caráter exploratório, objetiva verificar a viabilidade do uso da tecnologia 3D na produção de livros táteis de literatura infantil, compostos de texto e imagens deste universo. Para tanto, foi necessário o estudo dos métodos, tecnologias e materiais necessários, desde o sistema braille de escrita tátil, o método de montagem de uma impressora 3D às funcionalidades dos softwares disponíveis que poderiam ser úteis nas etapas de elaboração e impressão dos livros, priorizando o uso de softwares livres. A metodologia empregada pode ser resumidamente apresentada nas seguintes etapas:

- **Estudo bibliográfico:** o sistema Braille e a possibilidade de sobreposição das células às letras latinas;
- **Projeto:** definição das etapas do método para a produção dos livros táteis, identificação materiais e dos softwares livres disponíveis necessários a cada etapa;

- **Execução:** estudo do projeto, aquisição de peças e montagem da impressora 3D; desenvolvimento do software *text2Braille* para suprir as necessidades do projeto que não foram atendidas pelos softwares livre disponíveis;
- **Teste:** produção do livro tátil A Formiga e o Gafanhoto.

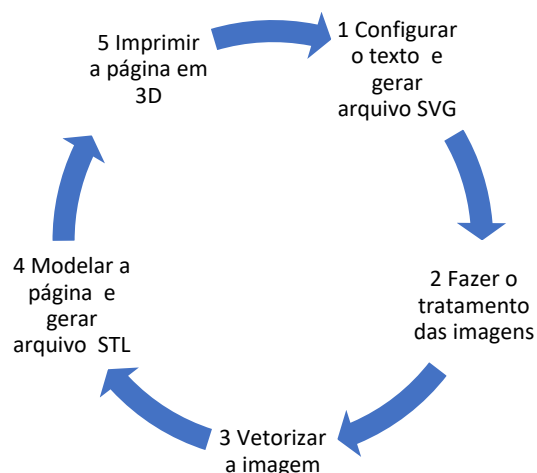
Este artigo está organizado da seguinte forma: na sessão 2 é descrito o método passo-a-passo desenvolvido para a impressão dos livros táteis. Também são brevemente descritos o processo de montagem da impressora 3D e o desenvolvimento do software *text2Braille*. Em seguida, na sessão 3, são apresentados os resultados obtidos. Na sessão 4, são apresentadas as conclusões e possíveis trabalhos futuros.

2 MÉTODO PARA DE PRODUÇÃO DE LIVROS TÁTEIS: ETAPAS, IMPRESSORA 3D E SOFWARES UTILIZADOS

O método de produção de produção dos livros desenvolvidos durante este trabalho envolve as etapas abaixo e está brevemente ilustrado na Figura 1.

- 1- Utilizando o software *text2Braille*, digitar o texto a ser impresso e especificar os parâmetros do texto final: cor, quantidade de caracteres por linha e a opção de sobreposição dos caracteres braile aos latinos ou não. O software irá gerar um arquivo SVG com o texto conforme os parâmetros especificados.
- 2- Caso existam imagens a serem impressas, utilizando um programa editor de fotos, aplicar um tratamento de brancos e aumentar o contraste, para realçar os contornos; em seguida converter a imagem em escala de cinza de 2 bits (preto ou branco).
- 3- Utilizando um software de desenho vetorial, “vetorizar” a imagem final do passo anterior, obtendo como resultado apenas os contornos da imagem inicial.
- 4- Utilizando um software de modelagem 3D, importar o arquivo SVG da página gerada no passo anterior, ajustar ao tamanho de página desejada e a espessura adequada para impressão. Em seguida, exportar a página em formato STL, que pode ser importada pelos softwares de impressão 3D.
- 5- Imprimir a página em uma impressora 3D.
- 6- Executar os passos 1-5 para cada página do livro.

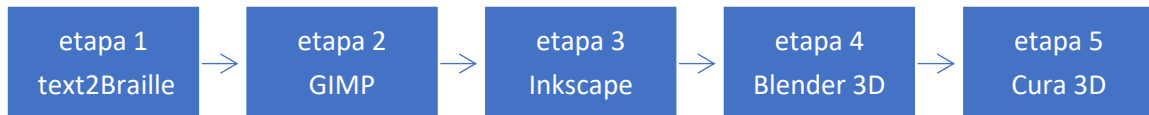
Figura 1: Etapas do método de produção dos livros táteis.



Fonte: Própria (2019).

O software *text2Braille*, utilizado na etapa 1 será descrito na subseção 3.2. Os softwares utilizados nas demais etapas são todos de código aberto, sendo eles GIMP (GIMP,2019), usado como editor de imagens, Inkscape (INKSCAPE), como software de desenho vetorial, Blender 3D (BLENDER), como software de modelagem 3D e Cura 3D (ULTIMAKER), para a impressão das páginas, conforme pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: Softwares utilizados em cada etapa da produção dos livros táteis.



Fonte: Própria (2019).

3.1. Montagem da impressora 3D

A impressora 3D elaborada para a realização do projeto foi baseada no modelo Graber i3, de S. Graber (2013), que por sua vez, se inspirou no modelo Prusa i3, de Josef Prusa (2012). Trata-se de um projeto de código aberto, registrado sob a licença GPL (Licença Pública Geral GNU), que garante que o projeto pode ser desenvolvido de maneira livre pela comunidade, sem apropriação e/ou comercialização indevidas. Ambas impressoras fazem parte do projeto RepRap, que introduziu as impressoras 3D de código aberto e permitiu que estas se tornassem mais acessíveis para o consumidor comum (REPRAP, 2015).

Os materiais usados na montagem da impressora 3D foram importados da China (THINGIVERSE), exceto os elementos de fixação (parafusos, porcas e arruelas). A estrutura, foi confeccionada utilizando corte a laser em MDF 6mm, em uma gráfica regional (ver Figuras 3 e 4).

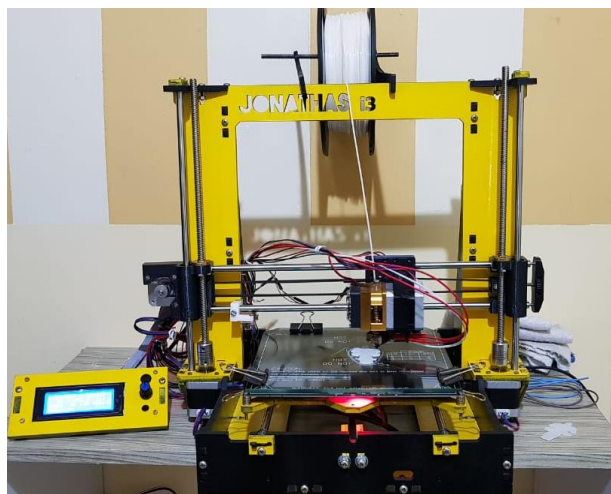
O material com o qual as páginas dos livros são impressas é o ABS (acrilonitrila butadieno estireno), cujos filamentos são inseridos na impressora, de acordo com a cor desejada.

Figura 3 - Materiais utilizados.



Fonte: Própria (2019).

Figura 4 -Impressora montada.



Fonte: Própria (2019)

3.2. O software *text2Braille*

Para a impressão em 3D é necessário que o texto e as imagens a serem impressas estejam no formato aberto SVG (*Scalable Vector Graphics*) ou gráficos vetoriais escaláveis. Trata-se de uma linguagem XML para descrever de forma vetorial desenhos e gráficos bidimensionais, quer de forma estática, quer dinâmica ou animada (GITHUB, 2013).

Para atender os requisitos do método proposto, as células braille deveriam ser impressas sobreposta a letras latinas em cores, permitindo que o livro tátil seja ser compartilhado por crianças com deficiência visual e videntes.

Existem softwares disponíveis para fazer o trabalho de conversão de textos para o formato SVG, no entanto não atendiam ao requisito de gerar esses textos com a sobreposição das células braille. Com isso, fez-se necessário o desenvolvimento de um software próprio para esta finalidade.

O software, nomeado *text2Braille*, desenvolvido na linguagem C++, gera um arquivo SVG com o texto original informado pelo usuário convertido para o sistema Braille, sendo que o usuário tem a possibilidade de escolher se deseja que os caracteres do alfabeto latino sejam inseridos em conjunto, ou se o arquivo deve conter apenas as células braille. O programa é inspirado no trabalho de Kosuke Takahashi, designer japonês que criou uma fonte que une os caracteres da escrita tradicional aos caracteres Braille, visando melhorias de acessibilidade para deficientes visuais nos Jogos Olímpicos de Tóquio de 2020. Na fonte criada pelo designer (ver Figura 5), os pontos em relevo, que fazem parte do alfabeto Braille, aparecem integrados aos caracteres do alfabeto tradicional, tornando qualquer palavra legível tanto para pessoas de visão normal quanto aos deficientes visuais (KOSUKE,2017).

Figura 5 - Alfabeto Braille proposto por Kosuke Takahashi e que pode ser gerado pelo *text2Braille*.



Fonte: (KOSUKE,2017).

Para testar o método desenvolvido, foi gerado um livro de seis páginas táteis, baseado na história de literatura infantil A Formiga e o Gafanhoto disponível no site Contos de Fada com a Gigi (CONTOS, 2015). A Figura 6 exibe o arquivo gerado pelo *text2Braille* da primeira das seis páginas que foram impressas.

3 RESULTADOS

O conceito da impressão 3D tornou-se cada vez mais acessível e traz a possibilidade de influenciar na otimização da educação para crianças com deficiências visuais.

Os resultados encontrados evidenciam que uso da tecnologia 3D consegue contribuir na produção de materiais didáticos que visam proporcionar uma melhor experiência no desenvolvimento cognitivo de crianças com deficiência visual.

Então, como resultado deste trabalho, além do livro tátil de seis páginas produzido, podemos citar que foi possível: *i)* experimentar o processo de montagem e configuração de uma impressora 3D a partir de peças adquiridas; *ii)* a obtenção de um software próprio, o *text2Braille*, para gerar arquivos no formato SVG contendo textos com células braille sobrepostas aos caracteres latinos; *iii)* um método passo-a-passo para produção de livros táteis em braille, com possibilidade de impressão de caracteres latinos e imagens tridimensionais.

Figura 6 - Página 1 um do livro gerada pelo *text2Braille*.



Fonte: Própria (2019).

4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O estudo demonstra a viabilidade do uso de um método passo-a-passo que utiliza a tecnologia de impressão 3D na produção de livros táteis em braille com conteúdos de literatura infantil, os quais são compreendidos não somente de textos, mas também de imagens ilustrativas, visando contribuir com a formação educacional de crianças com deficiência visual.

Normalmente, os textos de literatura infantil, com as imagens próprias deste universo literário, são exclusivos para crianças videntes. Livros escritos no sistema Braille, por sua vez, são de uso exclusivo das crianças cegas ou de baixa visão. Neste trabalho, foi desenvolvido um método passo a passo que utiliza uma impressora 3D para imprimir textos da literatura infantil convertidos para o sistema Braille, mas com as imagens e os caracteres latinos originais do texto também impressos, permitindo que o livro seja compartilhado por crianças cegas e videntes.

Para atender os requisitos do método proposto, ou seja, com as células braille sendo impressas sobreposta às letras latinas, fez-se necessário o desenvolvimento do software *text2Braille*, que gera um arquivo SVG, no qual o texto original está convertido para o sistema Braille, mas com possibilidade de que os caracteres do alfabeto latino na cor escolhida também sejam inseridos no conjunto.

Demostramos também que diversas tecnologias de código aberto podem ser empregadas através do método que foi proposto para a impressão dos livros táteis: primeiramente, foi necessária a montagem de uma impressora 3D a partir do projeto de código aberto Graber i3; diversos softwares livres também foram utilizados no processo, tais como GIMP, Inkscape, Blender e Cura 3D.

Como trabalho futuro temos o desafio de realizar um estudo de viabilidade econômica para a produção dos livros táteis em maior quantidade utilizando o método desenvolvido, assim como aprimorar a qualidade do material impresso.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, quem permitiu que tudo isso acontecesse e nos deu forças para superar as dificuldades, e a todos os professores que se fizeram presentes no decorrer da elaboração da pesquisa, especialmente ao Prof. Me. José Júnior Dias da Silva pelo suporte, correções e incentivos.

4. REFERÊNCIAS

A ORIGEM das Coisas: A origem do Braille. _____. Disponível em: <http://origemdascoisas.com/a-origem-do-braille> Acesso em: 08/01/2019.

BANCO de Escola: Educação para todos, Alfabetização de alunos usuários do Sistema Braille. _____. Disponível em: <http://www.bancodeescola.com/entrevista-rbc-agosto-2008.htm> Acesso em: 08/02/2019.

BAIÃO, F. J.; **Funcionalidades e tecnologias da impressora 3d**. 46p. Universidade São Francisco, Itatiba, São paulo, 2012. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2347.pdf> Acesso em: 09/01/2019.



COBENGE

2019

XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE

17 a 20 SETEMBRO de 2019
Fortaleza - CE

"Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0"

BENGALA legal: O sistema Braille.2001. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/sbraille>. Acesso em: 10/01/2019.

BLENDER 3D. _____. Disponível em: <https://blender.org> Acesso em: 07/01/2019.

BRILLE Neue | Characters with braille. kosuke.tk.2017. Disponível em: <http://kosuke.tk/work-rattt.html> Acesso em: 17/01/2019.

BRENDLER, C. F.; VIARO, F. S.; BRUNO, F. B.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P.; **Recursos didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais.** 2014, 17p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul,RS, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/148932/000953276.pdf?sequence=1&isallowed=y> Acesso em: 10/01/2019.

CÂMARA de Paraguaçu: História do sistema Braille. 2014. Disponível em: <http://camaradeparaguacu.mg.gov.br/escola/wp-content/uploads/2014/01/historia-braille.pdf> Acesso em: 08/01/2019.

CONTOS de Fadas com a Gigi: A Formiga e o Gafanhoto. 2015. Disponível em: <http://contosdefadascomagigi.com/tale/14> Acesso em: 20/01/2019.

EXAME: Impressoras 3D já são realidade no país. 2012. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/impressoras-3d-ja-sao-realidade-no-pais/> Acesso em: 09/02/2019.

GIMP Programa de Manipulação de Imagens do GNU. 2019. Disponível em: <https://www.gimp.org> Acesso em: 05/01/2019.

GITHUB: Graber i3 3D printer. 2013. Disponível em: <https://github.com/sgraber/Graber> Acesso em: 12/01/2019.

INKSCAPE. _____. Disponível em: <https://inkscape.org>. Acesso em: 05/01/2019.

KOSUKE: Braille Neue, Characters with braille. 2017. Disponível em: <http://kosuke.tk/work-rattt.html>. Acesso em: 07/05/2019.

REPRAP: Graber i3. 2015. Disponível em: https://reprap.org/wiki/Graber_i3 Acesso em: 12/01/2019.

SIMPLE-SVG C++ Library. GitHub.2017. Disponível em: <https://github.com/adishavit/simple-svg>. Acesso em: 12/01/2019.

SOBRAL, J.E.C.; CAVALCANTI, A.L.M.S.; EVERLING, Marli Teresinha. **‘Ver com as mãos’: A tecnologia 3D como recurso educativo para pessoas cegas.** 2015, 9p. Universidade da Região de Joinville - Univille, Joinville, Santa Catarina, 2015. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/15ergodesign/114-U123.pdf>. Acesso em: 09/01/2019.

SAC Sociedade de assistência aos cegos. 1942. Disponível em: <http://www.sac.org.br/instituto/APRESENT.HTM> Acesso em: 10/01/2019.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



TENDENCIAS Digitais: Impressão 3D. 2016. Disponível em:
https://medium.com/tend%C3%A2ncias-digitais/impressora-3d-df6e_d5db5380 Acesso em:
09/01/2019.

THINGIVERSE. Collections. _____
Disponível em: <https://www.thingiverse.com/> Acesso em: 19/01/2019.

ULTIMAKER Cura Software. Disponível em: <https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>. Acesso em: 10/01/2019.

UOL: Como o Braille foi inventado. 2013. Disponível em:
<https://gizmodo.uol.com.br/invencao-braille/> Acesso em 08/01/2019.

WISHBOX Technologies: Conheça Chuck Hull: o criador da impressora 3D. 2016.
Disponível em: <https://www.wishbox.net.br/2016/05/16/chuck-hull/> Acesso em: 08/01/2019.

USING 3D PRINTING TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF CHILDREN'S LITERATURE IN BRAILLE

ABSTRACT

This article describes a method for producing tactile books in a 3D printer that allows the printing of braille cells overlaid with Latin letters, as well as the insertion of images from the universe of children's literature, in order to aid in the cognitive development of visually impaired children. The developed method comprises: a) a 3D printer using the FDM (fusion and deposition modeling) printing technology, which was assembled based on the Graber i3O open source model; b) tex2Braille software, developed during this research to generate an SVG file from a text, so that braille cells are superimposed on Latin characters, inspired by the work of Japanese designer Kosuke Takahashi; c) a set of other free software used in the process. To test the developed method, was printed the tactile book of the children's story The Ant and the Grasshopper.

Keywords: children's books in braille; tactile books, 3d printing technology; 3D printer assembly; text2Braille.