

## Sistemas de informação para deficientes visuais: uso da impressão 3D

Actas de Diseño (2021, julio),  
Vol. 36, pp. 110-113. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2020  
Fecha de aceptación: noviembre 2020  
Versión final: diciembre 2021

Antônio José Spirandelli, Cassia Letícia Carrara Domiciano (\*)

**Resumo:** A inclusão de deficientes visuais na sociedade envolve a remoção de obstáculos físicos e o uso de sistemas de informação tátil que facilitem o acesso a serviços e ambientes. A ergonomia informacional pode potencializar esses sistemas na adaptação efetiva de conteúdos visuais, onde a impressão 3d surge como tecnologia promissora. Este trabalho investigou as possibilidades de aplicação desse recurso no desenvolvimento de sistemas informacionais táteis mediante uma revisão bibliográfica sistemática. Entre os artigos selecionados observou-se a aplicação da impressão 3d em três segmentos: mapas táteis para a orientação e educação especial; transcrição de imagens 2d e adaptação de interfaces.

**Palavras chave:** deficiência visual - percepção tátil - sistemas de informação - design da informação - impressão 3D.

[Resúmenes en inglés y español y currículum en p. 113]

### Introdução

Segundo a Organização Mundial da Saúde, em 2015, a cegueira afetava 39 milhões de pessoas em todo o mundo e que 246 milhões sofriam de perda moderada ou severa da visão (Ottaiano, Ávila, Umbelino e Taleb, 2019). Diante de um mundo visual, as atividades diárias apresentam diversos obstáculos para quem depende da percepção tátil para orientação, mobilidade e aquisição de informações.

Nesse contexto, o uso da ergonomia informacional pode potencializar os sistemas de informação tátil na adaptação de conteúdos visuais, ao enviar a informação correta de modo eficiente com o objetivo de promover a interação do deficiente visual com qualquer objeto ou espaço (Martins e Moraes, 2002). A impressão 3d pode ser considerada uma tecnologia com potencial para combinar elementos visuais e táteis na criação de dispositivos que atendam as necessidades do público em questão (Chua, Leong e Lim, 2003).

Assim, por meio de uma revisão sistemática da literatura, este trabalho tem como objetivo investigar as possibilidades de aplicação desse recurso no desenvolvimento de sistemas de informação tátil.

### Percepção Tátil

A percepção tátil pode ser definida como a compreensão das qualidades e propriedades dos materiais que constituem as superfícies dos objetos pelo toque, bem como o objeto em si (Okamoto, Nagano e Yamada, 2013; Lederman e Klatzky, 2009). É possível, portanto, dividir as propriedades dos objetos acessíveis ao tato em duas classes: materiais e geométricas. As propriedades materiais são definidas como aquelas independentes da estrutura do objeto, estão relacionadas a características tecnológicas de sua superfície como temperatura, dureza,

textura e rugosidade. Por outro lado, as propriedades geométricas descrevem a estrutura do objeto como forma, tamanho e volume (Whitaker, Simões-Franklin e Newell, 2008; Sathian e Lacey, 2008; Lederman e Klatzky, 2009). Okamoto, Nagano e Yamada (2013) acrescentam que além das propriedades materiais, definidas pelos autores como extrato psicofísico, a percepção háptica também é composta pelo extrato afetivo mediado por processos mentais que incluem percepções como beleza e limpeza, por exemplo.

Segundo Klatzky (1998) a percepção tátil está associada com o movimento das mãos durante a exploração manual, ou seja, uma ação para sentir os estímulos fornecidos pelo ambiente. Assim, as mãos e outros membros do corpo podem ser considerados como órgãos ativos da percepção tátil (Gibson, 1966). A relação sistemática entre a exploração manual e as propriedades dos objetos foi descrita por Klatzky e Lederman (1987) em uma série de procedimentos exploratórios, padrões estereotipados de exploração observados na identificação tátil de propriedades específicas durante a exploração de determinado objeto sem utilizar a visão como: peso, dureza, volume, textura e forma.

### Sistemas de Informação, Ergonomia Informacional e Design da Informação

Sistemas de informação podem ser definidos como aqueles em que se ressaltam as questões de legibilidade e decodificação, com ênfase para a lógica de utilização em vez da lógica de funcionamento, tais como avisos e advertências em embalagem, sistemas de sinalização e manuais de instrução. A ergonomia e usabilidade desses sistemas, segundo Moraes (2002), dizem respeito à comunicação humano-tarefa-máquina em interfaces que não os computadores.

Considerando a transmissão de informações por meio de texturas como base para sistemas de informação inclusivos, a superfície dos materiais atua como uma interface, capaz de mediar o externo e o interno do objeto, logo a natureza da superfície dos produtos tem grande influência sobre os efeitos visuais e táteis a depender do material selecionado para tal (Manzini, 1989). Desse modo, a configuração de sistemas inclusivos deve estar de acordo com as condições perceptivas do ser humano, de forma a atender sua percepção multissensorial, atuando sobre a sua psique, num processo importante para as relações do usuário com os objetos que o rodeiam (Löbach, 2001). Logo, o designer deve ter a capacidade de descobrir as necessidades dos usuários e projetar objetos que façam sentido, viabilizando soluções sistêmicas e criativas (Cardoso, 2012).

Os estudos da ergonomia moderna se concentram principalmente em sistemas onde os aspectos sensoriais (percepção e processamento de informações) e de tomadas de decisões são predominantes (Iida, 2005), portanto, a ergonomia informacional se relaciona em muitos aspectos ao processo de cognição do ser humano. A execução de uma tarefa é determinada pelas trocas de informações que ocorrem durante a interação entre um indivíduo e uma interface. Caso essa informação não garanta uma interpretação correta ou apresente ambiguidade, a conclusão da tarefa pode ser prejudicada (Silva e Paschoarelli, 2018). Assim, a ergonomia informacional faz uso dos princípios da teoria da informação, onde a satisfação do usuário depende do envio da informação correta de forma eficiente para a pessoa certa no momento pretendido, compreendendo aspectos da linguagem verbal e não verbal (Martins e Moraes, 2002).

Do mesmo modo, o design da informação também contribui com o desenvolvimento de sistemas de informação inclusivos. De acordo com Herrera (2013), o design da informação pode ser definido como “a arte de organizar, selecionar, otimizar e transformar dados complexos em informação mais efetiva, útil e fácil com a intenção de satisfazer as necessidades e objetivos do usuário de acordo com um contexto” (p. 6), e o designer pode atuar nesse contexto como mediador entre a fonte de informação e o usuário, podendo o conhecimento ser, então, percebido e assimilado (Bonsiepe, 2011).

## Metodologia

Foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática (RBS) a fim de atingir o objetivo apresentado. A revisão, segundo Conforto, Amaral e Silva (2011), pode ser organizada em três fases: entrada, processamento e saída. Os parâmetros de processamento são delimitados na fase de entrada, onde foram feitos testes com diferentes descritores de busca no Portal de Periódicos da Capes que resultaram na definição a seguir: “3d printing” AND “visual impairment” e “impressão 3d” AND “deficiência visual”. Na sequência foram definidos os critérios de inclusão: artigos avaliados por pares, publicação a partir de 2015, emprego de impressão 3d no processo e ter relação com o desenvolvimento de sistemas de informação. O

processamento da “RBS” resultou na escolha de 5 artigos avaliados como adequados aos objetivos do trabalho.

## Resultados e Discussão

Observou-se a aplicação da impressão 3d em três segmentos: mapas táteis para orientação e educação especial, transcrição de imagens 2d em objetos 3d e adaptação de interfaces. É importante salientar que para cada segmento o uso dessa técnica apresenta vantagens e também algumas limitações que foram apontadas na análise e discussão dos resultados.

O uso da impressão 3d para educação especial não se restringe somente aos mapas táteis, Guimarães, Moura e Domiciano (2019) apontam o uso para a produção de materiais lúdicos inclusivos que possam ser utilizados por educadores no processo de ensino de crianças com deficiência visual. Ademais, no caso dos mapas táteis, a fabricação das peças em módulos facilitou a interpretação, como aponta Holloway, Marriott, Butler e Reinders (2019), e a identificação dos elementos dos mapas 3d por usuários com pouca ou nenhuma experiência na leitura de gráficos táteis (Holloway, Marriott, Butler e Reinders, 2019). A impressão 3d permite a criação de versões pequenas dos mapas que são eficientes quanto à interpretação e podem ser carregados. Outro fator a ser destacado é em relação ao custo de produção, a impressão 3d permite uma redução na produção de materiais de ensino se comparada com o método tradicional, além de estimular o engajamento dos estudantes nas aulas (Giraud, Brock, Macé e Jouffrais, 2017). Contudo, mais pesquisas são necessárias para desenvolver conjuntos de ícones que possam ser compartilhados entre designers e aprendidos pelos leitores.

O estudo da percepção háptica com grupos de participantes cegos têm sido relevante, visto que pesquisas com participantes videntes podem subestimar as habilidades táteis (Heller e Ballesteros, 2006). O tato e seu movimento estão relacionados à percepção tátil, segundo Klatzky (1998), assim as memórias de visão dos movimentos manuais durante a exploração da forma dos objetos podem integrar o repertório visual dos indivíduos com cegueira tardia enquanto viam (Heller, 1985). No processo de transcrição de imagens 2d por meio da impressão 3d, a ausência do repertório visual por parte dos indivíduos e a falta de diversidade das texturas foram fatores determinantes, de acordo com Araujo e Santos (2015), no reconhecimento das obras transcritas. Os insumos utilizados na impressão também podem influenciar a qualidade da textura da peça, resultando em texturas mais agradáveis ao tato (Araujo e Santos, 2015). Além disso, a transcrição depende da modelagem em softwares 3d, o que demanda um conhecimento básico desta ferramenta por parte do operador e sensibilidade para alguns aspectos da construção de uma imagem tridimensional coerente com a imagem bidimensional (Araujo e Santos, 2015).

É preciso considerar também os aspectos psicológicos envolvidos na questão da deficiência visual como a sensação de insegurança e incapacidade geral, por isso a cegueira é uma das deficiências que mais inviabilizam as

atividades do ser humano em meio à sociedade vidente (Oliveira, 2002). Nesse sentido, a adaptação de interfaces tem papel fundamental no processo de inserção social destes indivíduos. O uso da impressão 3d permite a criação de padrões complexos e viabilizou o desenvolvimento de comprimidos com identificações em braile, apresentado por Awad et al. (2020), impactando diretamente na independência dos pacientes com deficiência visual. No mesmo sentido, o software «Facade» (Guo e Bigham, 2018), possibilita a criação de etiquetas em braile para aparelhos eletrodomésticos, auxiliando nas tarefas domésticas do cotidiano.

## Conclusão

Este trabalho investigou as possibilidades de aplicação da impressão 3d na produção de sistemas de informação tátil e, após a análise dos estudos encontrados, concluiu-se que a impressão 3d abre um novo horizonte para a fabricação desses sistemas, visto que permite a produção em série, o compartilhamento de arquivos em sites e bibliotecas, bem como a impressão doméstica feita pelo próprio usuário. Entretanto, a impressão em 3d depende da modelagem em softwares específicos operados por indivíduos videntes, assim pesquisas futuras devem focar em metodologias de capacitação para esses profissionais a fim de que a produção atenda de maneira eficientes às necessidades do público em questão.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, processo nº 88887.493030/2020-00.

## Bibliografia

- Araujo, M. D. X., & Santos, D. M. (2015). Fotografia tátil: Desenvolvimento de modelo táteis a partir de fotografias com a utilização de impressora 3d. *Revista Brasileira de Design da Informação*, 12 (1), 62-76.
- Awad, A., Yao, A., Trenfield, S. J., Goyanes, A., Gaisford, S. & Basit, A. W. (2020). 3d printed tablets (printlets) with braille and moon patterns for visually impaired patients. *Pharmaceutics*, 12 (172). doi:10.3390/pharmaceutics12020172
- Bonsiepe, G. (2011). *Design, cultura e sociedade*. São Paulo: Edgard Blucher.
- Cardoso, R. (2012). *Design para um mundo complexo*. São Paulo: Cosac Naify.
- Chua, C. K., Leong, K. F., & Lim, C. S. (2003). *Rapid prototyping: Principles and applications*. Hackensack, NJ: World Scientific.
- Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Silva, S. L. (2011). Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projeto. In *Anais do 8º Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produto* (8a: Porto Alegre: 2011). Trabalhos apresentados (pp. 1-12). Porto Alegre: CBGDP.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Oxford: Houghton Mifflin.
- Giraud, S., Brock, A. M., Macé, M. J. -M., & Jouffrais, C. (2017). Map learning with a 3d printed interactive small-scale model: Improvement of space and text memorization in visually impaired students. *Frontiers in Psychology*, 8(930). doi: 10.3389/fpsyg.2017.00930
- Guimarães, M., Moura, M., & Domiciano, C. L. C. (2019). Diretrizes ao desenvolvimento de produtos pedagógicos adaptados a crianças com deficiências visuais. In L. C. Paschoarelli, & M. S. Menezes (Orgs.), *Design: cenários diversos de pesquisa* (pp. 105-117). Bauru: Canal 6 Editora.
- Guo, A., & Bigham, J. P. (2018). Making everyday interfaces accessible: tactile overlays by and for blind people. *IEEE Pervasive Computing*, 17 (2), 66-70. doi: 10.1109/MPRV.2018.022511246
- Heller, M. A. (1985). Tactile perception of embossed morse code and braille: The alliance of vision and touch. *Perception*, 14, 563-570.
- Heller, M. A., & Ballesteros, S. (2006). Introduction: Approaches to touch and blindness. In \_\_\_\_\_ (Eds.), *Touch and blindness: Psychology and neuroscience* (pp. 1-21). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Herrera, M. J. (2013). Toward a definition of information design. In *IEEE International Professional Communication Conference* (2013: Vancouver). Trabalhos apresentados (pp. 1-7). Vancouver: IEEE. doi: 10.1109/IPCC.2013.6623932
- Holloway, L., Marriott, K., Butler, M., & Reinders, S. (2019). 3D printed maps and icons for inclusion: testing in the wild by people who are blind or have low vision. In *ASSETS '19: The 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (21a: Pittsburgh: 2019). Trabalhos apresentados (pp. 183-195). New York: 2019. doi: 10.1145/3308561.3353790
- Iida, I. (2005). *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blucher.
- Klatzky, R. L. (1998). Allocentric and egocentric spatial representations: Definitions, distinctions, and interconnections. In C. Freksa, C. Habel, & K. F. Wender (Eds.), *Spatial cognition – An interdisciplinary approach to representation and processing of spatial knowledge* (pp. 1-17). Berlin: Springer-Verlag.
- Klatzky, R. L., & Lederman, S. J. (1987). Hand movements: a window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19 (3), 342-368.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (2009). Haptic perception a tutorial. *Attention, Perception & Psychophysics*, 7 (71), 1439-1459.
- Löbach, B. (2001). *Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Manzini, E. (1989). *La materia dell'invenzione*. Milão: Progetto Cultura-Montedison.
- Martins, L. B., & Moraes, A. (2002). Ergonomia informacional: algumas considerações sobre o sistema humano-mensagem visual. In T. A. Almeida, & F. S. Ramos (Orgs.), *Gestão da Informação na Competitividade das Organizações* (pp. 165-181). Recife: Editora Universitária da UFPE.
- Moraes, A. (2002). Ergonomia informacional: A comunicação humano-tarefa-máquina; processamento, convergência e mudança de comportamento. In \_\_\_\_\_ (Org.), *Avisos, Advertências e Projetos de Sinalização*. Rio de Janeiro: iUsEr.
- Okamoto, S., Nagano, H., & Yamada, Y. (2013). Psychophysical dimensions of tactile perception of textures. *Journal of IEEE Transactions on Haptics*, 6 (1), 81-93.
- Oliveira, J. V. G. (2002). *Do essencial invisível: arte e beleza entre os cegos*. Rio de Janeiro: Renavan: FAPERJ.
- Ottiano, J. A. A., de Ávila, M. P., Umbelino, C. C., & Taleb, A. C. (2019). As condições de saúde ocular no Brasil. *Conselho Brasileiro de Oftalmologia*, 1.

Sathian, K., & Lacey, S. (2008). Visual cortical involvement during tactile perception in blind and sighted individuals. In J. J. Rieser, D. H. ASHMEAD, F. F. EDNER, & A. L. CORN (Eds.), *Blindness and brain plasticity in navigation and object perception* (pp. 113-125). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Silva, J. C. P., & Paschoarelli, L. C. (2018). A ergonomia informacional e a possibilidade de desenvolvimento de texturas para leitura tátil - Uma Revisão. In L. C. Paschoarelli, & F. O. Medola (Orgs.), *Tecnologia Assistiva: Estudos Teóricos* (1a. ed., pp. 371-378). Bauru: Canal 6 Editora.

Whitaker, T. A., Simões-Franklin, C., & Newell, F. N. (2008). Vision and touch: Independent or integrated systems for the perception of texture? *Brain Research*, 1242, 59-72.

systems that facilitate access to services and environments. Informational ergonomics can enhance these systems in the effective adaptation of visual content, where 3D printing emerges as a promising technology. This work investigated the possibilities of applying this resource in the development of tactile information systems through a systematic bibliographic review. Among the selected articles, the application of 3D printing in three segments was observed: tactile maps for orientation and special education; transduction of 2d images and adaptation of interfaces.

**Keywords:** visual impairment - tactile perception - information systems - information design - 3D printing.

**Resumen:** La inclusión de personas con discapacidad visual en la sociedad implica la eliminación de obstáculos físicos y el uso de sistemas de información táctil que facilitan el acceso a servicios y entornos. La ergonomía informativa puede mejorar estos sistemas en la adaptación efectiva del contenido visual, donde la impresión 3D emerge como una tecnología prometedora. Este trabajo investigó las posibilidades de aplicar este recurso en el desarrollo de sistemas de información táctil a través de una revisión bibliográfica sistemática. Entre los artículos seleccionados, se observó la aplicación de la impresión 3D en tres segmentos: mapas táctiles para orientación y educación especial; transducción de imágenes 2d y adaptación de interfaces.

**Palabras clave:** discapacidad visual - percepción táctil - sistemas de información - diseño de información - impresión 3D.

**Abstract:** The inclusion of visually impaired people in society involves removing physical obstacles and using tactile information

**(\*) Antônio José Spirandelli:** Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Design pela Unesp - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bacharel em Design de Produto (2011) e Design Gráfico (2012) ambos os títulos pela UNESP. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Processo nº 88887.493030/2020-00. Tem experiência profissional nas áreas de Design Gráfico e Ilustração Editorial e pesquisa nas áreas de Design Gráfico e Design Inclusivo. Faz parte do Grupo de Pesquisa Design Gráfico Inclusivo: visão, audição e linguagem. **Cassia Letícia Carrara Domiciano:** Livre Docente em Design Gráfico e Editorial pela Unesp - Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Doutora em Comunicação Visual e Expressão Plástica pela Universidade do Minho, Portugal. Mestre em Desenho Industrial pelo Projeto Arte e Sociedade (1998) e graduada em Desenho Industrial - Programação Visual (1993), ambos títulos pela UNESP. Na UNESP, é docente da graduação e pós-graduação, e chefe do Departamento de Design na Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, campus de Bauru.

## Enseñando a señas: la experiencia de la enseñanza para el diseño inclusivo

Actas de Diseño (2021, julio),  
Vol. 36, pp. 113-115. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2020  
Fecha de aceptación: noviembre 2020  
Versión final: diciembre 2021

Azucena Baeza (\*)

**Resumen:** En estos últimos años, escuchamos la palabra inclusión más seguido de lo que jamás imaginamos, creemos ser inclusivos, aspiramos a serlo; pero realmente ¿Cómo se puede apoyar desde la docencia?

Este último año, tuve la maravillosa oportunidad de empezar a dar clases en una universidad privada mexicana (UTECA) y gracias a su alianza con Fundación MVS, la universidad se convirtió en la primera en incluir en la matrícula a un grupo de chicos sordos para la carrera Diseño y Arte Multimedia.

Como docentes, esto representó un reto para toda la plantilla educativa. Particularmente, se hablará desde la experiencia con los chicos impartiendo dos tipos de materias totalmente opuestas: Metodología del Diseño y Fotografía; asimismo, se reflexionará acerca de las áreas de oportunidad y los grandes retos que a futuro los chicos pueden enfrentar, sobre todo al inicio de su vida laboral.

**Palabras clave:** Diseño - inclusivo - sordos - docencia - retos - discapacidad - México - educación.

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en p. 115]