

# A Reglete Digital no combate à desbrailização

Isabele M. S. Frota, Alexandry F. M. Girao, João B. B. Frota, Anaxágoras M. Girão e Francisco J. A. de Aquino.

**Resumo**— Este artigo apresenta a Reglete Digital, desenvolvida para combater a desbrailização. O combate desse fenômeno é importante para garantir acesso pleno à leitura, educação e autonomia da população cega, promovendo, assim, a inclusão social e educacional de pessoas com deficiência visual. Esse instrumento visou preservar a Reglete tradicional com *feedback* visual, sonoro e vibratório, facilitando a interação de cegos e videntes. Os resultados iniciais indicam que a Reglete é intuitiva, acessível e eficaz na inclusão. Assim, a tecnologia desenvolvida pode contribuir significativamente para a valorização do Braille, a inclusão e o combate à desbrailização.

**Palavras-Chave**— inclusão, desbrailização, Reglete Digital.

**Abstract**— This article presents the Digital Reglete, developed to combat de-brailization. Addressing this phenomenon is crucial to ensuring full access to reading, education, and autonomy for blind individuals, thus promoting the social and educational inclusion of people with visual impairments. This device was designed to preserve the traditional Reglete while incorporating visual, auditory, and vibratory feedback, facilitating interaction between blind and sighted users. The initial results indicate that Reglete is intuitive, accessible and effective for inclusion. Therefore, the developed technology may significantly contribute to the appreciation of Braille, inclusion, and the fight against de-brailization.

**Keywords**— inclusive, desbrailization, Digital Slate.

## I. INTRODUÇÃO

Segundo o censo levantado pelo IBGE em 2010, acerca da população com deficiência visual, no Brasil, existem mais de 506 mil pessoas que sofrem com cegueira total [1]. No entanto, essa população ainda enfrenta muitas dificuldades no processo de alfabetização. Para essa parcela afetada, o sistema Braille é fundamental para a comunicação e educação [2, 3].

Em [4], é apresentado que o rápido avanço das tecnologias da informação e comunicação, nas últimas décadas, tem contribuído para a desbrailização — um fenômeno que impacta negativamente a alfabetização de pessoas com deficiência visual. Isso ocorre porque muitos deixam de utilizar a escrita em Braille, adotando apenas celulares e computadores como principais meios de comunicação. Com isso, não desenvolvem habilidades adequadas de leitura e escrita em relevo. Considerando que o Braille ainda é amplamente utilizado na sinalização urbana, em livros e documentos diversos, sua ausência limita o acesso à cultura e cidadania, comprometendo o desenvolvimento intelectual e a integração social desses indivíduos. Assim, o enfrentamento da desbrailização mostra-se

Isabele Maia Salmito Frota e Alexandry Façanha Maia são bolsistas no Instituto Iracema-Pesquisa e Inovação, Fortaleza-CE. E-mails: {isabele.frota, alexandry}@institutoiracema.org.br

Prof. Msc. Prof. Anaxágoras Maia Girão, Prof. Dr. João Batista Bezerra Frota e Dr. Francisco José Alves de Aquino são professores no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza-CE. E-mails: {anaxa, jb, fcoalthes\_aq}@ifce.edu.br.

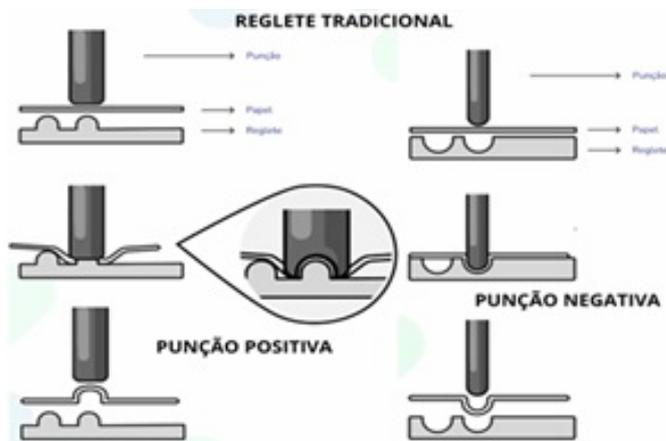


Fig. 1. Reglete tradicional, punção positiva e negativa

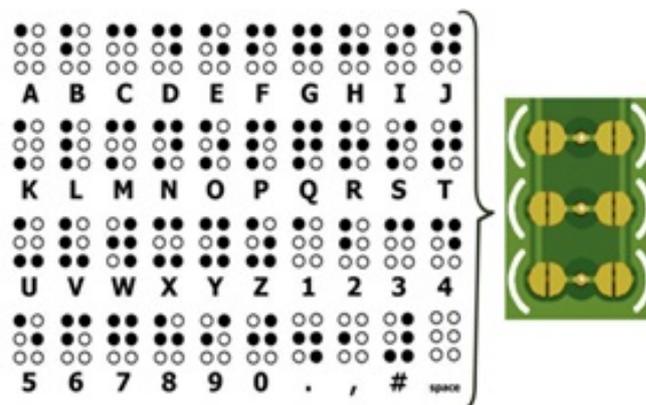


Fig. 2. Cella Braille e sua escrita adaptada para uma matriz eletrônica

essencial para a promoção do bem-estar ao realizar atividades cotidianas e da inclusão social dessa parcela da população.

A adaptação da Reglete tradicional (ver Fig. 1) para o modelo digital (ver Fig. 2) tem como ideia inserir o Braille ao cotidiano, não apenas de portadores de deficiência visual severa, mas também de videntes. Considerando que o Braille no papel é exclusivo e impõe uma barreira de acesso ao público vidente, a Reglete digital permite uma comunicação simultânea entre esses usuários, unindo os dois mundos e quebrando a invisível barreira de linguagem que os separam, porém, sem desprezar ou suprimir sua versão tradicional no papel.

## II. O BRAILLE

O Braille é um sistema de leitura e escrita tátil para pessoas cegas criado em 1824 pelo francês Louis Braille [3, 5]. Após um acidente em sua infância que lhe causou cegueira total, dedicou-se à criação de um sistema de escrita para pessoas

com sua mesma condição, com auxílio de Charles Barbier, criador da escrita noturna [5], sistema de comunicação tátil utilizado em combates com o intuito de, durante o período noturno, combatentes pudessem comunicar-se com a ausência de iluminação para não denunciar sua posição.

Louis Braille criou esse sistema de comunicação, baseando-se em uma matriz de três linhas por duas colunas de pontos, que simboliza uma célula braille. As representações de letras, números, sinais de pontuação e outros símbolos são feitas através de diferentes combinações com pontos, Fig. 2, legíveis de forma tátil, assim como a escrita noturna. Ainda hoje, o Braille garante autonomia, acesso à educação e profissionalização, sendo, por isso, o principal sistema de leitura e escrita utilizado pela população cega em todo o mundo.

### III. REGLETE DIGITAL CONTRA A DESBRILIZAÇÃO

Um entre os principais recursos utilizados para a escrita em Braille é a Reglete Fig. 4, um dos primeiros instrumentos criados para este fim, ela é utilizada em conjunto com uma punção, que permite marcar os pontos nas celas Braille diretamente no papel.

Com o intuito de inserir novas tecnologias ao sistema Braille, a Reglete Digital, Fig.3 foi criada para inovar e facilitar a escrita e comunicação, tanto para as pessoas cegas quanto para as sem deficiência visual. O dispositivo traduz, simultaneamente, a escrita em Braille para a tela do próprio equipamento ou para algum aparelho externo, podendo ser usado como teclado em computadores e *smartphones*. Ao unir-se com essas tecnologias do cotidiano, garante a comunicação em tempo real e de forma dinâmica entre os grupos com e sem problemas visuais.

Essa interação torna a Reglete digital uma ferramenta essencial para o combate à desbrilização, com o importante papel de trazer o Braille como uma linguagem do dia-a-dia, e não um código restrito a cegos. Dessa forma, ela torna-se uma ferramenta indispensável na Sala Braille [4], espaço dedicado a um conjunto de tecnologias assistivas voltadas à educação e alfabetização de pessoas cegas.

### IV. ESTRUTURA DA REGLETE DIGITAL

Sua estrutura é composta por *displays* Fig. 3, necessários para realizar a conversão dos pontos em Braille para o alfabeto visual, unindo o mundo de cegos e videntes, podendo efetuar a comunicação mútua em tempo real. Além dos *displays*, o dispositivo também possui sistema de áudio e vibração, que são ativados quando há contato com a cela Braille Fig. 3; esses sistemas geram respostas sensoriais, seja por causa das ações realizadas ou para sinalizar alertas ou ações da Reglete, como a carga baixa da bateria ou uma troca de linha.

Em suma, a Reglete digital funciona capturando o contato na cela Braille feito pelo usuário com uma punção modificada, que identifica os pontos das celas pressionados, permitindo a escrita em Braille de forma digital, para computadores ou dispositivos móveis. Porém, mantendo a lógica funcional da Reglete mecânica Fig. 4.

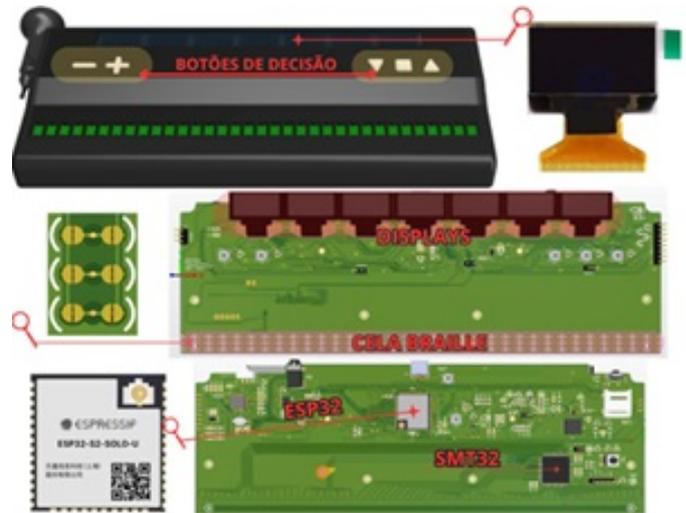


Fig. 3. Gabinete e PCI da Reglete digital

### V. DETALHAMENTO DO HARDWARE

Para a comunicação em Braille pelo produto, foi desenvolvido uma cela de escrita em pontos tecnológica, utilizando um sistema de matriz eletrônica Fig. 2, onde cada ponto é uma combinação de linhas e colunas que ao entrarem em contato com a punção fecham o circuito com as vias inferiores na horizontal, essa punção é detectada pelo STM32 que via comunicação serial UART transfere as informações para o ESP32, sendo compatível com *bluetooth* e *wifi*, dessa forma garantindo maior integração com os demais dispositivos. Funcionando de forma semelhante a um teclado convencional.

Os botões de menu indicados na Fig. 3 possibilitam a navegação no dispositivo. No lado esquerdo, há teclas para o controle de volume; no lado direito estão os botões para retroceder e avançar a linha. O botão quadrado ativa a leitura ou soletração do texto. Na lateral traseira, encontra-se o botão de ligar/desligar o dispositivo e um seletor de modo: “positivo”, não possui inversão de pontos, e “convencional”, que simula a Reglete tradicional.

### VI. USABILIDADE DA REGLETE DIGITAL

Mesmo em sua versão eletrônica, o dispositivo respeita o modelo tradicional, e resgata à atualidade, o sistema de vibração possui além da função de confirmar uma ação, exemplo: vibrar quando houver uma quebra de linha. Também emite leves vibrações similares à sensação de cunhar o papel Fig. 4. O tamanho das celas de escrita também foram mantidos para garantir a familiaridade dos cegos ao utilizar o dispositivo.

O *display* facilita a atuação do professor vidente, permitindo que ele verifique, em tempo real, se a escrita está correta, uma vez que as palavras ficam armazenadas e podem ser revisadas por meio da navegação no sistema, utilizando os botões de menu. O sistema de áudio também se mostra eficiente nesse aspecto, pois possibilita ao usuário cego ouvir, diretamente do dispositivo, o conteúdo que está sendo escrito.

A Reglete digital foi projetada para garantir uma interação humano-máquina (IHM) intuitiva, permitindo que usuários

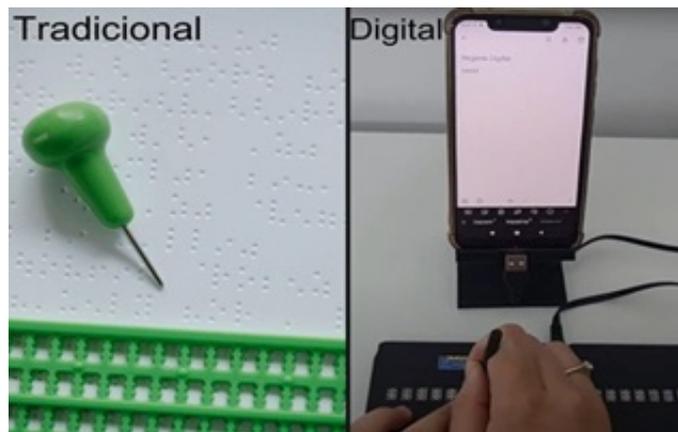


Fig. 4. Usabilidade da Reglete tradicional e Reglete digital

com deficiência visual a utilizem com naturalidade. Isso se deve ao fato de que, ao manter a estrutura mecânica familiar, o dispositivo aproveita a memória muscular do usuário, facilitando a adaptação à versão eletrônica. Essa usabilidade favorece a incorporação da tecnologia nas atividades cotidianas, como a substituição de um teclado convencional. Com essa abordagem, o Braille deixa de ser exclusivo das pessoas cegas e passa a ser uma linguagem comum, promovendo a inclusão de indivíduos com deficiência visual severa na sociedade.

## VII. RESULTADOS

O dispositivo apresentou desempenho satisfatório, sendo capaz de realizar com precisão a leitura dos contatos feitos pela punção na cela. Os usuários demonstraram facilidade na adaptação à interface, uma vez que o projeto buscou preservar, ao máximo, as características da Reglete tradicional.

Além disso, o sistema de áudio foi eficiente ao reproduzir sons ao apertar os botões, na leitura das palavras salvas pelo cartão sd e na soletração de vocábulos não cadastrados na memória. O *vibracall* obteve um retorno satisfatório, aos toques nos pontos das celas braille, ao alertar o usuário de algum problema crítico da Reglete de forma sensorial, a confirmação de ações, e também na simulação da sensação de cunhar o papel. Por fim, sua conexão com o aplicativo da sala braille foi como esperada, garantindo a comunicação com outros dispositivos por *software*.

Após os testes no laboratório, o produto foi levado para o EEF Instituto dos Cegos, no bairro Antônio Bezerra, em Fortaleza. O produto foi testado por 8 alunos e 12 professores. Cabe destacar que no momento nenhuma metodologia de avaliação foi utilizada, durante esse período foi observado que dois alunos conseguiram escrever bem utilizando o equipamento novo e os demais apresentaram dificuldades principalmente na precisão da punção, que necessita ser no meio do ponto para fechar o circuito e ser lido. A média de tempo vai de acordo com o interesse e a persistência dos alunos: alguns ao sentirem as dificuldades desistiram rapidamente, enquanto outros insistiram mais um pouco e conseguiram realizar escritas em quinze minutos de prática.

A resistência física do equipamento variou de acordo com a faixa etária dos usuários. Crianças mais novas tendem a

aplicar mais força com a punção, provavelmente por estarem acostumadas com a reglete tradicional e por terem dificuldades de acertar o meio dos pontos, elas acabaram danificando os contatos dos pontos na cela braille, que dentro de alguns dias de uso, ficaram amassados e com curtos-circuitos. Já crianças com maior controle motor e adultos não danificaram o equipamento com muita frequência, mas também tiveram dificuldades em acertar o centro da cela.

## VIII. CONCLUSÕES

Os testes em laboratório e em ambiente escolar indicaram que a Reglete Digital apresentou um desempenho satisfatório ao transformar a escrita Braille de um processo mecânico e exclusivo para uma alternativa digital e inclusiva. Os resultados eletrônicos demonstraram estabilidade e funcionamento, ajudando na acessibilidade dos usuários.

Apesar da ausência de uma metodologia formal de avaliação, as observações feitas durante os testes revelaram desafios quanto à precisão do toque e a resistência do produto. Logo, recomenda-se substituir a tecnologia de contato tradicional por contato óptico e promover capacitações para professores e alunos. Conclui-se que tecnologias assistivas, como o Reglete Digital, são fundamentais para a inclusão social e educacional de pessoas cegas, pois promovem a acessibilidade, autonomia e facilitam o ensino do Braille.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Iracema, pelo suporte técnico, pela disponibilização do ambiente e pelos componentes necessários para o desenvolvimento da Reglete Digital; e ao Instituto dos Cegos, por acolher a proposta da nova tecnologia em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- [1] MEC. Publicação do Ministério da Educação acerca do censo de 2010 e seus dados relacionados à população com deficiência visual. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/deficiencia-visual>. Acesso em 16/04/2025.
- [2] Boletim janeiro - fevereiro 2015, postado pelo Centro de Estudo e Pesquisa do Instituto Benjamin Constant. A importância do sistema Braille para educação inclusiva. Disponível em: <https://www.gov.br/ibc/pt-br/pesquisa-e-tecnologia/centro-de-estudos-e-pesquisas-do-ibc-1/boletins/2015/boletim-jan-fev.pdf>. Parágrafo 1-6. Acesso em 17/04/2025.
- [3] Instituto Benjamin Constant. O sistema braille. Disponível em: <https://www.gov.br/ibc/pt-br/pesquisa-e-tecnologia/materiais-especializados-1/livros-em-braille-1/o-sistema-braille>. Acesso em 15/05/2025.
- [4] Girão, A. M. Usabilidade da Reglete Digital Como Ferramenta de Escrita Braille. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus Fortaleza. 2023.
- [5] Instituto Benjamin Constant. Louis Braille, o inventor. Disponível em: <https://www.gov.br/ibc/pt-br/centrais-de-conteudos/fique-por-dentro/louis-braille-o-inventor>. Acesso: 16/05/2025.