

ACESSIBILIDADE DOS DICIONÁRIOS DIGITAIS PARA UTILIZADORES DE LINHAS BRAILLE: SEQUÊNCIAS, PLANOS E (DES)CONDENSAÇÃO

ACCESSIBILITY OF DIGITAL DICTIONARIES FOR BRAILLE DISPLAY USERS: SEQUENCES, PLANES, AND (DE)CONDENSATION

Recebido em: 10 de janeiro de 2026
Aprovado em: 4 de março de 2026
Sistema de Avaliação: Double Blind Review
RCO | a. 18 | v. 1 | p. 05-25 | jan./jun. 2026
DOI: <https://doi.org/10.25112/rco.v1.4626>

María García Garmendia mariagarciagarmendia@gmail.com

Doutoranda em Tradução na Universidade de Salamanca (Salamanca/Espanha) e membro do INICO (Instituto Universitário de Integração na Comunidade) na mesma instituição. Tradutora e intérprete juramentada (espanhol, português e italiano) habilitada pelo Ministério dos Negócios estrangeiros de Espanha.

Jesús Torres-del-Rey jtorres@usal.es

Doutor em Tradução pela Universidade de Salamanca (Salamanca/Espanha). Professor de Tecnologias da Tradução e membro do INICO (Instituto Universitário de Integração na Comunidade) na mesma instituição.

RESUMO¹

A acessibilidade dos dicionários digitais é um fator fundamental para a inclusão educativa e profissional das pessoas cegas. Esta investigação centra-se na interação entre utilizadores de linhas Braille e diversos tipos de dicionários digitais, abordando as complexidades do acesso tátil e contrastando-o com as modalidades visual e auditiva. Enquanto a leitura visual permite uma exploração global e não linear, a linha Braille oferece uma percepção tátil sequencial e plana, construindo o contexto palavra por palavra. Alguns estudos sugerem que a ausência de acesso ao Braille pode contribuir para formas de iliteracia funcional, tornando crucial a correta estruturação da informação. Este estudo realiza uma avaliação formal de dicionários instaláveis (OUP-MacOS e Larousse-MacOS), online (Infopédia, DLE) e adaptados (Wikcionário-Brailliant e Wikcionário-SeeingHands), utilizando três conceitos-chave: sequência, planos de interação e condensação. Os resultados demonstram que existem falhas na navegação por tabelas, excesso de descondensação e problemas de foco técnico, propondo-se novos princípios de design lexicográfico para a leitura tátil.

Palavras-chave: linhas braille; cegueira; dicionários digitais; acessibilidade; estruturas lexicográficas

ABSTRACT

Accessibility in digital dictionaries is fundamental for the educational and professional inclusion of blind people. This research focuses on the interaction between refreshable Braille display users and various types of digital dictionaries, addressing the complexities of tactile access and contrasting it with visual and auditory modalities. While visual reading allows for global, non-linear exploration, refreshable Braille displays offer a sequential and flat tactile perception, building context word by word. Some studies suggest that the lack of access to Braille can contribute to forms of functional illiteracy, making the correct structuring of information crucial. This study conducts a formal evaluation of installable dictionaries (OUP-macOS and Larousse-macOS), online dictionaries (Infopédia, DLE), and Braille-adapted versions (Wiktionary-Brailliant and Wiktionary-SeeingHands), using three key concepts: sequence, interaction planes, and condensation. The results demonstrate flaws in table navigation, excessive decondensation, and technical focus issues. New lexicographic design principles specifically for tactile reading are proposed.

Keywords: refreshable Braille displays; blindness; electronic dictionaries; accessibility; lexicographic structures.

¹ Este artigo foi realizado no âmbito do projeto PReLemma (Parâmetros para recursos léxicos multilíngues mais acessíveis), financiado pelo Ministério da Ciência e Inovação da Espanha (ID do projeto: PID2022-137210OB-I00).

1 INTRODUÇÃO

1.1 O IMPERATIVO DA ACESSIBILIDADE LEXICOGRÁFICA

Na atual sociedade do conhecimento, o acesso autônomo e eficiente a recursos lexicográficos multilíngues não é um luxo, mas uma necessidade imperativa para o desenvolvimento acadêmico e profissional. A competência léxica é condição *sine qua non* para a leitura profunda, a aprendizagem de línguas, e a produção de textos de qualidade, elemento muito importante quer do ponto de vista acadêmico, quer no âmbito profissional no qual se enquadra o desenvolvimento da profissão de tradutor, ou da docência (García Garmendia, 2025; Torres-del-Rey & Fuentes Morán, 2024, p. 397). No entanto, para as pessoas cegas, a «brecha digital» manifesta-se frequentemente não na falta de acesso à tecnologia, mas na inadequação das interfaces dessa tecnologia aos seus modos de percepção (Arias-Badia & Torner, 2024; Rees, 2023, 2025).

A presente investigação, inserida no projeto PReLemma (Parâmetros para recursos léxicos multilíngues mais acessíveis, Torres-del-Rey & Fuentes Morán, 2024), parte de uma premissa crítica: a maioria dos dicionários digitais atuais foi desenhada para paradigmas de interação visual (Gouws, 2017, p. 46–55; Lew, 2012; Nielsen, 2022, p. 394–401), baseados na chamada «metáfora do ambiente de trabalho» (*desktop metaphor*). Estes paradigmas (que se manifestam através de metáforas icônicas como pastas e documentos, e envolvem ações como «apontar e clicar», menus desdobráveis e a disposição espacial da informação) (MacKenzie, 2024, p. 125–126; Ramstein et al., 1996, p. 3) dependem da percepção simultânea e não linear inerente à visão (Hamideh Kerdar et al., 2024, p. 5–8, 12; Rees, 2025, p. 167). Esta percepção espacial permite ao utilizador visualizar *simultaneamente* o lema, a categoria gramatical e as hiperligações de referência, tal como objetos num ambiente de trabalho. De forma secundária, o design otimiza-se para serem utilizados através de leitores de ecrã, que verbalizam por meio da voz o que em cada momento estiver presente no ecrã. Contudo, este design falha em reconhecer as especificidades da interação tátil proporcionada pelas linhas Braille, que é sequencial, linear e plana, onde o contexto se constrói incrementalmente, palavra por palavra (Rempel, 2022, p. 130), e onde a profundidade visual da metáfora do ambiente de trabalho se traduz numa desorientadora rutura da sequência (Dolphin et al., 2024; Stepien Bernabe et al., 2019).

1.2 O PARADIGMA TÁTIL VS. O PARADIGMA AUDITIVO

É imperativo distinguir a experiência de leitura tátil da auditiva. A síntese de voz (*Text-to-Speech*), utilizada pelos leitores de ecrã, oferece um acesso passivo e linear à informação; o utilizador recebe o

fluxo de informação ao ritmo do sintetizador. Em contraste, o Braille é ativo, espacial (ainda que linear) e permite uma «experiência direta com a literacia» (Englebretson et al., 2023, p. 401). Como argumentam Argote Pérez (2025) e a União Europeia de Cegos (EBU, 2023), o uso exclusivo do áudio pode contribuir para formas de iliteracia funcional (Argote Pérez, 2025, p. 30), onde o utilizador desconhece a ortografia correta ou a pontuação de palavras homófonas (Rempel, 2022, p. 130), podendo também conduzir à perda de contexto durante a leitura. A linha Braille permite ao utilizador verificar como se escreve uma palavra, a sua acentuação e pontuação (Argyropoulos & Papadimitriou, 2017; Dolphin et al., 2024, p. 205), bem como a interpretação correta das abreviações ou de signos fundamentais num dicionário como parêntesis, sinal de maior e menor, etc., elementos que a voz sintética frequentemente omite ou «interpreta» (García Garcinuño & Torres-del-Rey, 2024, p. 440; Stepien Bernabe et al., 2019, p. 355).

Braille provides a means for blind and visually impaired individuals to actively read—to access information independently, at our own pace, and in our own voice [...] Braille enables active engagement with written language at all levels: spelling, punctuation, and formatting. In other words, braille offers direct experience with literacy equivalent to that which print affords for people who are sighted. By contrast, other literacy-related tools such as audio books and synthetic speech provide mainly passive access to information and lack many of these affordances. Technology has not made braille obsolete for people who are blind or visually impaired any more than it has made print obsolete for people who are sighted. (Englebretson et al., 2023, p. 400–401)

Por outro lado, a correta aprendizagem da ortografia resulta de especial importância para atingir a plena integração das pessoas cegas no âmbito educativo e académico (García Garmendia, 2025), e, portanto, o facto de escrever corretamente faz com que a pessoa possa obter melhores resultados nas avaliações efetuadas. Também é importante no âmbito profissional, uma vez que a utilização de uma boa ortografia no trabalho diário com os seus colegas fornece à pessoa uma melhor imagem e uma melhor consideração social, factos que afinal contribuem para uma melhor inclusão desta na sociedade (EBU, 2023; Englebretson et al., 2023; Lupetina et al., 2025; Rempel, 2022).

2 QUADRO TEÓRICO: CONCEITOS DE ANÁLISE LEXICOGRÁFICA

Para analisar os problemas detetados, não basta aplicar critérios de acessibilidade web padrão (como as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web, WCAG 2.2, Campbell et al., 2024) (Power et al., 2012), mas sim recorrer à experiência direta dos utilizadores (Henry et al., 2020; Lazar et al., 2015, p. 184–190; Lew & De Schryver, 2014; Tarp, 2019, p. 245–246). É necessário também ter em consideração

a Metalexigrafia e, segundo a nossa proposta, especificamente à Teoria da Forma do Dicionário (Wiegand, 2009; Wiegand & Fuentes Morán, 2010), adaptada ao meio digital:

2.1 A CONDENSAÇÃO LEXICOGRÁFICA REVISITADA

A condensação textual é um traço definidor do texto lexicográfico. Tradicionalmente motivada pela economia de espaço em papel, no meio digital é reinterpretada como uma ferramenta para gerir a carga cognitiva do utilizador.

Indeed, one of the characteristics that identifies the lexicographic text is the fact that, to a large extent, linguistic data are essentially expressed throughout the dictionary with forms of expression that are not part of natural language (Wiegand 2009). As a consequence, lexicographic condensation is described as the process that leads from a full text (a text showing complete cohesion and explicit syntax) to a condensed article text (with addressing as syntax, cf. Gouws 2015). (Fuentes Morán, 2023, p. 405)

Fuentes Morán (ibid., pp. 407-408) distingue entre:

- *Condensação Primária*: Procedimentos de lematização, isto é, a seleção do lema ou palavra principal, ou a omissão de elementos de ligação da linguagem natural que converte um texto completo num texto lexicográfico (ex1: o lema representa o paradigma completo sem necessidade de dizer «a palavra é...»; ex2: «**increase** v. aumentar» em vez de «*increase* é um verbo e significa aumentar»).
- *Condensação Secundária*: O uso de abreviações, símbolos e códigos (ex.: v. *tr.*, *m.*, ~), que é apenas uma possibilidade e é decidido no projeto específico de cada dicionário.

No contexto da leitura em linha Braille, que geralmente mostra apenas 20, 32 ou 40 células simultaneamente, a gestão da condensação é crítica. Um excesso de descondensação (escrever todas as categorias gramaticais por extenso, como acontece na Infopédia) satura a linha Braille e obriga o utilizador a trocar muitas vezes de linha através dos botões que permitem avançar de uma linha para a seguinte ou retroceder para a linha anterior, para aceder à informação semântica relevante. Por outro lado, uma condensação baseada em códigos visuais não etiquetados (cores, negritos) perde-se completamente se a leitura for feita por meio de uma linha braille uma vez que esses códigos resultam invisíveis ao tato.

A este respeito, é importante salientar que as linhas Braille atualmente mais avançadas (por exemplo, Braille Sense 6/6 mini e Seika Mini Plus 2) que contam com sistemas operativos padrão permitem nalgumas aplicações, como os processadores de texto, apresentar alguns destes códigos visuais na linha Braille, por exemplo, utilizando os pontos 7 e 8 das células Braille para indicar o negrito,

o sublinhado, etc., pelo que seria interessante se, no futuro, este tipo de representação pudesse ser também aplicado à navegação por páginas web, como podem ser os dicionários.

Por outro lado, a leitura de certas abreviações pelos leitores de ecrã, nem sempre é correta (ex. *s.m.* é lido em ocasiões como «Sua Majestade» em lugar de «substantivo masculino»), ou o facto de ler «v.» em lugar de «verbo», pode criar uma perda de contexto para o utilizador, perda que, porém, não acontece mediante a leitura tátil com uma linha Braille.

2.2 ESTRUTURAS DE ACESSO: SEQUÊNCIA E PLANOS

O dicionário não se lê linearmente; consulta-se. Isto implica estruturas de acesso (índices, motores de busca), estruturas de endereçamento (Fuentes Morán, 2023, p. 405, 407, 416; Gouws, 2014) internas (referências a outros elementos anteriores ou posteriores) e planos de interação (Fuentes Morán, 2023, p. 409).

2.2.1 Sequência e Linearidade

A sequência refere-se à ordem e à hierarquia em que a informação é apresentada. Num ecrã visual, a hierarquia é espacial e simultânea (o utilizador vê a totalidade e foca apenas uma parte, procedimento conhecido como *scanning*, Fuentes Morán, 2023, p. 419–420). Numa linha Braille, que geralmente mostra apenas 20 ou 40 caracteres de cada vez, a percepção é estritamente sequencial e o contexto constrói-se incrementalmente, palavra por palavra (Dolphin et al., 2024, p. 205; EBU, 2023, p. 5–6; Rempel, 2022, p. 130; Stepien-Bernabe et al., 2019, p. 354, 359). A ordem em que os dados aparecem (ex.: lema > etimologia > definição) é crítica para a eficiência da consulta.

A sequência está muito relacionada, por um lado, com os procedimentos de condensação e descondensação e com os planos de interação, que fazem com que seja construído um tipo ou outro de sequência mais adaptada a um tipo de leitura linear ou por meio de *scanning*. Por isso, alguns dos fenómenos que descreveremos na análise poderão ser incluídos em várias destas categorias.

2.2.2 Planos de Interação

Os dicionários digitais modernos utilizam «camadas» de informação: informação oculta que se revela ao passar o rato (*hover*) ou ao clicar (*tooltips*, janelas *pop-up*, hiperligações e botões que expandem conteúdo). Estes níveis textuais (planos de interação) são problemáticos para a acessibilidade tátil, uma vez que a linha Braille carece de um equivalente direto ao passar o rato por cima de um elemento, e a

ativação de novos planos pode desorientar o foco. O desafio para a acessibilidade reside em traduzir esta profundidade tridimensional (clique ou passar o rato para ver mais) para a superfície plana e linear da linha Braille, sem que o utilizador perca o contexto ou o foco de leitura.

3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e comparativa, avaliando a usabilidade de recursos léxicos através de três modalidades de acesso: visual, leitor de ecrã (áudio) e linha Braille.

3.1 AMOSTRA DE DICIONÁRIOS

A seleção incidu sobre obras de referência em português e espanhol, abrangendo três tipologias tecnológicas diferentes.

- a. Dicionários instaláveis para a língua Portuguesa (dicionário licenciado pela Oxford University Press, OUP-MacOS) e para a língua espanhola (Larousse-MacOS) fornecidos pela empresa Apple nos seus computadores MacOS.
- b. Dicionários online, nomeadamente o Dicionário da Língua Portuguesa (Infopédia), presente no endereço infopedia.pt, da Editora Porto Editora, e o Dicionário da Língua Espanhola (DLE), consultável no endereço dle.rae.es.
- c. Por último foi também objeto da nossa análise o Wikcionário em português e em espanhol em duas versões diferentes: uma versão criada pela empresa HumanWare, e inserida nos seus blocos de notas com linha Braille Brailliant BI 20X e Brailliant BI 40X (Wikcionário-Brailliant); e uma outra (Wikcionário-SeeingHands) produzida pela associação dos E.U.A. Seeing Hands (seeinghands.org). Não foi possível determinar se estas duas versões são iguais. Ambas, como veremos, apresentam os mesmos defeitos estruturais; porém, o Wikcionário-SeeingHands tem a particularidade de estar contida num ou vários ficheiros divididos seguindo a ordem alfabética das palavras incluídas no dicionário, em diferentes formatos (no caso da versão portuguesa e espanhola, em formato BRA), legíveis apenas por qualquer tipo de linha Braille, mas não pela voz de um leitor de ecrã, nem por um utilizador vidente através de um computador.

3.2 LINHAS BRAILLE: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Antes de nos referirmos aos dispositivos que foram utilizados para a realização dos nossos testes e da nossa análise, torna-se pertinente expor uma panorâmica sobre os diferentes tipos de equipamentos dotados de linhas Braille existentes atualmente no mercado, uma vez que, como veremos, as características específicas de cada um deles podem ter uma grande importância no que diz respeito à maneira de consultar alguns dos dicionários analisados, bem como aos resultados obtidos.

Quando estamos a falar em equipamentos com linha Braille referimo-nos a dispositivos físicos dotados de um número de células Braille entre 14 e 80 (as mais comuns têm entre 20 e 40) que conectadas por meio de conexão USB e/ou Bluetooth a um computador ou a um telemóvel, mostram, no sistema Braille, de forma linear, o que é visualizado a cada momento no ecrã do dispositivo e, naquelas que podem funcionar de forma autónoma, mostram em Braille o texto presente num ficheiro introduzido no dispositivo, na Internet, etc.

Atualmente, quase todos estes aparelhos também possuem um teclado de escrita Braille, comumente denominado teclado estilo Perkins, que, no que nos interessa agora, permite escrever com esse teclado a palavra que desejamos procurar no dicionário.

De acordo com a classificação feita por Brown (2024), os dispositivos dotados de linha Braille dividem-se em quatro grandes grupos. Esta autora menciona um quarto grupo («Braille Input Only Devices») que descartamos por não incluir uma linha Braille para leitura, mas apenas um teclado de escrita Braille tipo Perkins. Os grupos referidos são os seguintes:

3.2.1 Linhas Braille «simples» (em modo terminal)

Funcionam apenas se estão ligadas a um computador ou a um telemóvel para mostrar e permitir que a pessoa cega aceda ao conteúdo exibido no ecrã do dispositivo ao qual estão conectadas. Não possuem memória interna e, portanto, não permitem armazenar ficheiros no seu interior, e também não possuem um sistema operativo padrão. Uma vez que os dispositivos com linha Braille mais avançados que mencionaremos a seguir podem funcionar também ligados a um computador ou telemóvel, este tipo de dispositivos foi excluído da nossa análise, por não acrescentarem qualquer valor em relação aos que veremos a seguir.

3.2.2 Blocos de notas com linha Braille sem sistema operativo padrão

Trata-se de dispositivos que, além de uma linha Braille, possuem um teclado Braille tipo Perkins que permite escrever no dispositivo. Para além disso, possuem uma memória interna de vários gigabytes, o que é importante no que diz respeito a este estudo, pois permite a introdução de dicionários digitais contidos em ficheiros, como os criados pela associação norte-americana Seeing Hands, que foram objeto da nossa análise.

Não possuem um sistema operativo padrão, mas contêm aplicações próprias e funções específicas desenvolvidas pelos fabricantes.

Entre estes dispositivos, destaca-se especialmente o bloco de notas com linha Braille denominado Brailiant BI 20X (humanware.com), que é um dos que foi utilizado na nossa análise, uma vez que possui uma aplicação para a consulta facilitada do Wikcionário em vários idiomas, tendo sido examinadas as suas versões em português e espanhol.

3.2.3 Tablets ou computadores com linha Braille que possuem sistemas operativos padrão

Constituem atualmente o grau mais avançado deste tipo de dispositivos. Incluem todas as funções e características descritas na alínea anterior, mas além disso baseiam-se num sistema operativo padrão, Android, Windows ou Linux. Isso significa que podem ser utilizados como qualquer computador ou tablet, permitindo a utilização de qualquer dicionário instalável ou em linha. Neste âmbito no futuro próximo terão especial importância na nossa investigação os dispositivos BrailleNote evolve criado pela empresa HumanWare com sistema operativo Windows, e BrailleSense 7 fabricado pela empresa Hims, com sistema operativo Android 15. Estes dispositivos serão lançados no mercado em breve e terão especial importância na nossa investigação futura.

3.2.4 Linhas Braille multilinha

Trata-se de dispositivos, com ou sem teclado estilo Perkins, cuja característica fundamental e diferenciadora é que, em vez de uma única linha Braille, possuem 3, 5 linhas ou mais. Trata-se de aparelhos muito inovadores que existem há poucos anos no mercado e que se encontram numa fase pouco avançada de desenvolvimento, na medida em que, por exemplo, não estão equipados com um sistema operativo padrão, pelo que, pelo menos para já, não consideramos que contribuam com nada de especial para a consulta de dicionários, razão pela qual não os incluímos na nossa análise. Talvez no

futuro possam vir a ser interessantes no que diz respeito à leitura das tabelas presentes nos dicionários, ou na forma de representar determinados códigos visuais a que nos referimos anteriormente, uma vez que permitem, por exemplo, criar um ponto mais forte ou mais fraco, podendo atribuir estas diferenças a uma cor, a um texto de maior ou menor tamanho, etc.

3.3 PROCEDIMENTOS E DISPOSITIVOS BRAILLE UTILIZADOS

Na nossa análise, foram utilizados diferentes dispositivos dotados de linha Braille, designadamente, o computador com linha Braille BrailleSense 6 mini, o bloco de notas com linha Braille Brailiant BI 20X, e uma versão em fase de teste, do computador com linha Braille Seika Mini Plus 2.

Em todos os casos, os testes foram realizados emparelhando estes dispositivos com computadores (Windows com os leitores de ecrã JAWS ou NVDA, e MacOS com o seu leitor de ecrã VoiceOver, bem como em modo autónomo para realizar os testes com a aplicação nativa do Wikcionário português e espanhol criada pela empresa HumanWare na Brailiant BI 20X ou para os testes feitos com o mesmo dicionário na versão criada em ficheiros pela associação norte-americana Seeing Hands, muito semelhante à anterior mas com as diferenças que já foram descritas anteriormente.

3.4 MÉTODO DE ANÁLISE

A primeira autora, cega de nascença, tradutora e utilizadora de linhas Braille e leitores de ecrã, realizou, em outubro de 2025, uma análise exploratória inicial através da pesquisa de uma série de unidades léxicas representativas (*cabere, remover, dar cabo de, saber*) nos dicionários e dispositivos referidos. As tarefas consistiram na procura de lemas de diversas categorias gramaticais e na análise da detetabilidade da informação fundamental e dos seus respetivos indicadores (definição, categoria gramatical, exemplos, conjugação, etc.). O foco recaiu exclusivamente na informação presente na microestrutura, sem a inclusão das tarefas de receção, compreensão, produção ou tradução que, noutros contextos, desencadeiam e subordinam a consulta lexicográfica.

Durante o processo, procedeu-se à gravação da saída de áudio da linha Braille e do leitor de ecrã, à anotação da saída tátil da linha Braille e à recolha do protocolo de pensamento em voz alta (Think-Aloud Protocol) das interações. A análise destes protocolos, gravações e anotações seguiu uma abordagem dedutiva de análise de conteúdo: os dados foram transcritos e segmentados em “unidades de interação” correspondentes a cada indicador do lema. Cada unidade foi codificada mediante uma matriz baseada nos conceitos da Teoria da Forma do Dicionário, o que permitiu identificar “incidentes críticos” de acessibilidade, categorizados como sucessos ou falhas de acesso funcional segundo a autonomia e

fluidez da leitura tátil. Ressalte-se que, embora a interação tenha envolvido o recurso ao leitor de ecrã, a chave da análise residiu no acesso tátil por oposição às restantes vias de consulta.

Simultaneamente, o segundo autor, especialista em acessibilidade digital e nas WCAG (ver, por exemplo, Morado Vázquez & Torres-del-Rey, 2022; Torres del Rey & García Garmendia, 2026; Torres-del-Rey & García Garmendia, 2025), analisou as mesmas unidades léxicas e dicionários, tanto por interação visual como através de leitores de ecrã (NVDA, JAWS e VoiceOver).

Dada a natureza exploratória desta fase, não se procedeu ainda a uma medição rigorosa de métricas como tempos de resposta, erros ou número de deslocamentos de teclado. Em vez disso, os investigadores contrastaram as anotações das suas interações — desde os problemas de uso e verbalização do leitor de ecrã até aos sucessos e fracassos aferidos face ao referencial de acessibilidade plena (acesso visual com rato e teclado). Esta discussão qualitativa permitiu situar as descobertas entre os dois polos da experiência de utilizador: a interação visual total e o acesso tátil da linha Braille. Este estudo constitui um piloto para investigações futuras com um maior número de informantes, nas quais se aplicarão metodologias mistas, integrando a análise qualitativa com métricas quantitativas de desempenho. Finalmente, os autores discutiram as suas descobertas à luz dos conceitos metalexográficos e das diretrizes de acessibilidade (WCAG 2.2, Campbell et al., 2024).

4 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

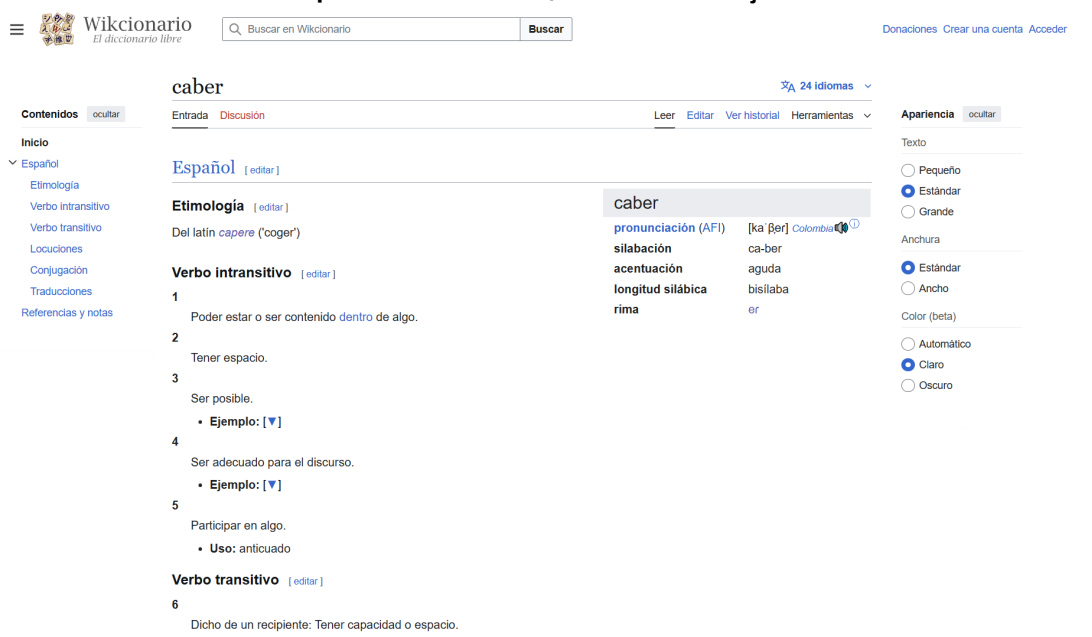
A avaliação prática revelou falta de acessibilidade na utilização da linha Braille. Apresentamos os resultados organizados pelos conceitos teóricos, embora alguns deles estejam muito ligados entre si e não seja possível fazer uma distinção isolada entre eles.

4.1 SEQUÊNCIA: A ORDEM DOS FATORES ALTERA O PRODUTO

A linearidade do Braille exige uma hierarquia de informação estrita. No entanto, observaram-se falhas graves neste aspeto.

No Wikcionário adaptado (Brailiant e Seeing Hands), a sequência lógica visual é invertida ou desordenada. Informações como a etimologia, a transcrição fonética (Alfabeto fonético internacional, AFI) e a silabação aparecem antes da definição e da categoria gramatical (Figura 1). Isto obriga o utilizador a ler várias linhas de metadados técnicos antes de confirmar se encontrou a palavra correta.

Figura 1 – Artigo «caber» no Wikcionário espanhol (versão web). O quadro de informações adicionais (pronúncia, sílabas, etc.) é separado visualmente, numa coluna diferente. Na versão em Braille, no entanto, ele é apresentado no início, antes das definições.



Mais grave ainda é o fenómeno da descondensação semântica observado nos testes efetuados: ao pesquisar o verbo *remover*, no Wikcionário em língua portuguesa, o sistema apresenta como resultados principais palavras como «Remoção» ou «Despolir» (que contém «remover» na definição), misturando lemas e definições numa lista única sem distinção hierárquica clara. A mesma falha apresenta-se da mesma maneira na versão deste mesmo dicionário em língua espanhola.

Os testes feitos com este mesmo dicionário, mas na versão criada pela associação norte-americana Seeing Hands, para além de apresentar as mesmas falhas de sequência já citadas, adiciona o facto de o dicionário estar dividido em diferentes ficheiros por ordem alfabética. Isto faz com que, antes de procurar uma palavra qualquer, seja necessário conhecer previamente o ficheiro que temos de abrir para fazer a nossa pesquisa, o que torna a consulta extremamente lenta, tediosa e pouco prática. Em consequência, se escolhermos ficheiros muito grandes, não será possível carregá-los em muitos dos tipos de linhas Braille como por exemplo na Brailiant BI 20X.

4.2 PLANOS DE INTERAÇÃO: O ABISMO DO «CLICAR»

A metáfora visual de «camadas» falha na tradução tátil.

Links quebrados: Durante os testes efetuados, os autores tentaram consultar a conjugação do verbo *caber* no dicionário nativo para a língua portuguesa de OUP-MacOS. Visualmente, existe um botão ou link etiquetado como «Gramática». No entanto, a interação tátil e com o leitor de ecrã VoiceOver, revelou uma falha crítica de design: ao ativar esse link, o sistema não exhibe a tabela de conjugação do verbo, mas redireciona o utilizador para a definição do substantivo *gramática*. Isto quebra completamente o fluxo de consulta e desorienta o utilizador, que perde o contexto do verbo original.

O mesmo teste foi feito no dicionário da língua espanhola Larousse, contido também de maneira nativa nos computadores MacOS. Neste caso, aparece uma ligação com o nome «conjugação 66». Ao clicar acima, visualmente, o utilizador é dirigido diretamente para a conjugação do verbo *caber*, sem qualquer problema. Porém, ao fazer o mesmo teste com o leitor de ecrã VoiceOver com ou sem a linha Braille a ele ligada, não se apresenta diretamente a conjugação do verbo *caber*, mas aparecem as instruções sobre como serão apresentadas as conjugações dos verbos irregulares, e a seguir, aparecem as conjugações de todos os verbos presentes, a começar pelo número 1, pelo que, para chegarmos até o verbo *caber* temos de nos deslocar, palavra por palavra, uma vez que não existem cabeçalhos, até o verbo nº 66, o que faz com que a pesquisa seja muito lenta e tediosa.

Navegação por «Cabeçalhos» (Headings): Na locução *dar cabo de*, a aplicação do Mac carece de uma estrutura HTML de cabeçalhos interna (H1, H2, H3) dentro do artigo. O utilizador vê-se obrigado a ler sequencialmente todo o artigo de *cabo* — que é extenso — para encontrar a locução. Em contraste, um design acessível implementaria cabeçalhos de nível inferior para as subsecções de locuções, permitindo ao utilizador de Braille saltar diretamente para elas mediante comandos de navegação do leitor de ecrã.

Botões Invisíveis: Na Infopédia, os leitores de ecrã anunciam «botão» ou «clipe» para ouvir a pronúncia (Figura 2). No entanto, na linha Braille, este elemento frequentemente não aparece ou aparece como um código ininteligível, privando o utilizador surdo-cego (que não tem acesso às informações fornecidas pelo leitor de ecrã) desta funcionalidade. Nos testes, os autores perceberam que o leitor de ecrã diz «gráfico clicável», mas a linha Braille não mostra nada.

Figura 2. Código HTML referido à pronúncia de «caber» na Infopédia.

The screenshot shows the Infopédia website interface. At the top, there is the Infopédia logo and navigation icons for Dicionários, Bom Português, Artigos, Livros e Autores, and Recursos. A search bar contains 'Lingua Portuguesa' and 'caber'. Below the search bar, the word 'caber' is displayed with its phonetic transcription 'ca.ber • kə'ber'. A browser's developer tools window is open, showing the HTML code for the word entry. The code includes an audio player and a dynamic image placeholder.

```

<div data-hyperlink-no class="dolVerbetesEntrinfo">
  <a id="expo-">
    <h1 class="dolEntrinfoEntrada">caber</h1>
  </a>
  <span class="audio-player-word-tts-container">
    
    ...
    <audio preload="none" src="/dicionarios/lingua-portuguesa/tt
    s/word/caber?homografia=0" type="audio/mpeg" class="audio-pla
    yer-word-tts">...</audio> == $0
  </span>
</div>

```

4.3 CONDENSAÇÃO: O EQUILÍBRIO ENTRE ESPAÇO E CLAREZA

A gestão do espaço físico da linha Braille (de 20 ou de 40 células) é crítica.

Excesso de Descondensação: Na Infopédia, as categorias gramaticais apresentam-se totalmente descondensadas: «Verbo transitivo, irregular». Numa linha de 20 células ocupa quase a linha completa, e numa de 40 caracteres, ocupa quase metade do espaço disponível, obrigando a deslocamentos constantes para ler o início da definição. O uso das abreviações tradicionais (*v. tr., irr.*), paradoxalmente, resultaria mais acessível neste contexto digital tátil, recuperando o valor da condensação secundária.

Tabelas de Conjugação: As tabelas de conjugação verbal representam o maior desafio. O DLE (Figura 3) utiliza uma disposição visual em colunas (tempos simples/compostos, pessoas). Quando um leitor de ecrã lineariza esta tabela, frequentemente lê por filas de forma incoerente, misturando tempos, pronomes e formas verbais («Número Singular Personas del discurso Primera Pronombres personales

yo Singular Primera Presente quepo pretérito perfecto compuesto/antepresente he cabido» misturado). Em contraste, a Infopédia (Figura 4) apresenta um bom exemplo de adaptação: lineariza a informação colocando cada tempo e pessoa numa nova linha, facilitando a leitura tátil vertical e sequencial.

Figura 3. Tabela de conjugação do verbo «caber» no Indicativo, no DLE.


Indicativo — Ocultar

NÚMERO	PERSONAS DEL DISCURSO	PRONOMBRES PERSONALES	PRESENTE	PRETÉRITO PERFECTO COMPUESTO / ANTEPRESENTE
Singular	Primera	yo	quepo	he cabido
	Segunda	tú / vos	cabes / cabés	has cabido
		usted	cabe	ha cabido
Tercera	él, ella	cabe	ha cabido	
Plural	Primera	nosotros, nosotras	cabemos	hemos cabido
	Segunda	vosotros, vosotras	cabéis	habéis cabido
		ustedes	caben	han cabido
Tercera	ellos, ellas	caben	han cabido	

Figura 4. Conjugação do verbo «caber» na Infopédia.

caber 

[definição >](#)

 favoritos

TEMPOS SIMPLES

INDICATIVO

Presente

eu **caibo**
 tu **cabes**
 ele, ela, você **cabe**
 nós **cabemos**
 vós **cabeis**
 eles, elas, vocês **cabem**

Pretérito imperfeito

eu **cabia**
 tu **cabias**
 ele, ela, você **cabia**
 nós **cabíamos**
 vós **cabíeis**
 eles, elas, vocês **cabiam**

Quadro 1 – Resumo de problemas de acessibilidade.

Dicionário (tipo)	Problema	Conceito lexicográfico aceite
<i>Wikcionário-Brailiant e Wikcionário-SeeingHands</i> (c: Adaptado e integrado em linhas braille/ descarregáveis, português e espanhol)	Categorias informativas não ordenadas por importância. Ao procurar entradas misturam-se lemas, e outras formas léxicas relacionadas ou que contêm o lema.	Sequência
<i>Wikcionário-SeeingHands</i> (c: Adaptado e com ficheiros descarregáveis, português)	Lista de entradas dividida em vários ficheiros sem critérios de separação por letras do alfabeto.	Sequência
<i>OUP-macOS e Larousse-macOS</i> (a: Instalável, português e espanhol)	Não existem cabeçalhos de seção.	Linearidade/ Planos de interação
<i>OUP-macOS</i> (a: Instalável, português)	A ligação da palavra “gramática” numa entrada verbal leva à definição de Gramática, e não à conjugação de dita entrada.	Planos de interação
<i>Larousse-macOS</i> (a: instalável, espanhol)	A ligação à conjugação, leva à lista das conjugações, mas não permite interagir com a conjugação concreta, mas salta à conjugação do primeiro verbo da lista.	Planos de interação
<i>Infopédia</i> (b: online, português)	Botão para locução não perceptível.	Planos de interação
<i>Infopédia</i> (b: online, português)	Abreviações descondensadas (informação gramatical).	Condensação.
<i>DLE</i> (b: online, espanhol)	Excesso de condensação mediante tabelas de conjugação.	Condensação

4.4 SUBORDINAÇÃO TÉCNICA E CONFLITOS DE FOCO

Um achado transversal, evidente nos testes, é a subordinação da linha Braille ao leitor de ecrã (Dolphin et al., 2024, p. 207). A linha Braille não navega autonomamente; ela «segue» o foco do áudio.

No macOS com VoiceOver, observou-se um comportamento errático: assim que a voz começa a ler um exemplo ou definição, o cursor da linha Braille salta automaticamente para o início da linha ou para o topo da página, impedindo o utilizador de ler o final da frase ao seu próprio ritmo tátil. Trata-se de uma «navegação ruidosa» e frustrante, na qual o áudio «sequestra» a leitura tátil.

Por outro lado, também no computador Mac com VoiceOver, se VoiceOver for desativado, a linha Braille a ele ligada desativa-se automaticamente, o que impede a utilização dos dicionários, por exemplo, para pessoas surdo-cegas.

Além disso, ao conectar a linha Braille a computadores (macOS ou Windows) com leitores de ecrã, surge um problema de foco: qualquer notificação visual ou mensagem do sistema é imediatamente reproduzida na linha Braille. Isto desvia o foco do dicionário e interrompe a leitura da definição, forçando o utilizador a navegar de volta à janela original.

Isto evidencia uma falta de integração nativa do Braille nos sistemas operativos, que continuam a tratar estes dispositivos como acessórios secundários do áudio. Tal subordinação deve-se à dificuldade de transcrever para Braille o texto visualizado, processo que varia conforme o idioma e o método de transcrição: Braille Integral (Grau 1), Braille informático ou Braille estenográfico (Grau 2). Por isso, até agora, a linha Braille tem funcionado como um mero satélite dependente do leitor de ecrã (Dolphin et al., 2024, p. 207).

No entanto, como já foi mencionado, atualmente estão a surgir alguns dispositivos equipados com linha Braille e sistemas operativos padrão (Windows, Android e Linux), o que esperamos que possa resolver este problema de subordinação.

5 CONCLUSÕES: RUMO A UMA LEXICOGRAFIA NATIVA ACESSÍVEL «BORN-ACCESSIBLE»

A análise demonstra que a acessibilidade técnica (cumprimento das WCAG 2.2, Campbell et al., 2024) como acontece nalgum dos dicionários analisados, nomeadamente no DLE (Torres del Rey & García Garmendia, 2026; Torres-del-Rey & García Garmendia, 2025), não garante a acessibilidade funcional em Braille. Os dicionários atuais falham na estrutura lógica para leitura tátil, oscilando entre a simplificação excessiva das adaptações e a complexidade caótica das versões web completas.

As principais conclusões desta investigação são:

- **Insuficiência das Diretrizes Genéricas:** As WCAG 2.2 (Campbell et al., 2024) não cobrem de forma completa os requisitos específicos da leitura tátil.
- **Perda de Riqueza Digital:** As adaptações para Braille (como a do Wikcionário nos dispositivos) tendem a simplificar demasiado, removendo a interatividade e a riqueza dos dicionários digitais, retrocedendo a um modelo de texto plano pouco eficiente.
- **Necessidade de Design Específico:** É necessário incorporar princípios de «Braille-first» no design. Isto inclui:
 - Uso de abreviaturas configuráveis pelo utilizador (alternar entre condensado/descondensado).

- Linearização inteligente de tabelas (transformando grelhas visuais em listas hierárquicas).
- Navegação por teclas de atalho para saltar secções (ex.: saltar etimologia para ir diretamente à definição).
- **Dispositivos autônomos com sistemas operativos padrão:** Buscar o desenvolvimento de dispositivos com linha Braille equipados com sistemas operativos padrão (Android, Linux e, se possível, Windows) que permitam uma maior autonomia e até mesmo uma autonomia total da linha Braille em relação aos leitores de ecrã.

O projeto PReLemma (Torres-del-Rey & Fuentes Morán, 2024) visa estabelecer estes parâmetros, defendendo que a integração técnica das linhas Braille nos sistemas operativos deve ser melhorada para permitir uma exploração mais autónoma. O objetivo final é garantir que a comunidade cega não seja forçada a escolher entre um acesso auditivo superficial e um acesso tátil incompleto, mas que possa usufruir da plenitude da informação lexicográfica digital.

REFERÊNCIAS

- Argote Pérez, I. (2025). *Método de aprendizaje Braillecór, un nuevo enfoque de la enseñanza del braille tanto para ciegos como para videntes, apto para cualquier alfabeto e idioma*. Safe Creative. <https://www.safecreative.org/creators/work/39642>.
- Argyropoulos, V., & Papadimitriou, V. (2017). Spelling accuracy and students with visual impairments: A quantitative and qualitative approach of spelling errors. *International Journal of Educational Research*, 83, 135–141.
- Arias-Badia, B., & Torner, S. (2024). Bridging the gap between website accessibility and lexicography: Information access in online dictionaries. *Universal Access in the Information Society*, 23(2), 545–560.
- Brown, J. (2024). *Braille On Display* (2024 (3rd)). The Brailist Foundation. <https://www.braillists.org/brailleondisplay>.
- Campbell, A., Adams, C., Montgomery, R. B., Cooper, M., & Kirkpatrick, A. (Org.). (2024, dezembro 12). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. W3C Recommendation. <https://www.w3.org/TR/WCAG22>.

- Dolphin, S., Downing, M., Cirrincione, M., Samuta, A., Leite, K., Noble, K., & WALSH, B. (2024). Information Accessibility in the Form of Braille. *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology*, 5, 205–209.
- EBU (European Blind Union). (2023). *Access to Reading and Using Braille – a matter of the future* [EBU Statement | September 2023]. European Blind Union. <https://www.euroblind.org/sites/default/files/documents/EBU%20Position%20paper%20on%20Braille%202023.pdf>.
- Englebretson, R., Holbrook, M. C., & Fischer-Baum, S. (2023). A position paper on researching braille in the cognitive sciences: Decentering the sighted norm. *Applied Psycholinguistics*, 44(3), 400–415.
- Fuentes Morán, M.ª T. (2023). The Concept of Lexicographic Condensation: A Review of and Perspectives on Digital Lexicography. *Lexikos*, 33(1), 404–424.
- García Garmendia, M. (2025). A importância do Braille e a sua relação com as novas tecnologias. Especial referência a aprendizagem de línguas. Em R. Lupetina, A. C. Z. Hildebrandt, G. P. de Abreu, A. M. Lima, E. S. Rodrigues, L. F. do Nascimento, M. da P. T. das Vestes, M. L. do Livramento, R. M. C. M. de Moraes, & T. R. Duarte (Org.), *A importância do Sistema Braille para a autonomia e independência da pessoa cega* (p. 237–253). Instituto Benjamin Constant.
- GARCÍA Garcinuño, Á., & Torres-del-Rey, J. (2024). Multilingual accessibility in human-screen reader interaction with web content: An exploratory study. *Tradumàtica Tecnologies de La Traducció*, (22), 426–449.
- Gouws, R. H. (2014). Expanding the notion of addressing relations. *Lexicography ASIALEX*, 1(2), 159–184.
- Gouws, R. H. (2017). Dictionaries and access. Em *The Routledge Handbook of Lexicography* (p. 43–58). Routledge.
- Hamideh Kerdar, S., Bächler, L., & Kirchhoff, B. M. (2024). The accessibility of digital technologies for people with visual impairment and blindness: A scoping review (Pt. 24). *Discover Computing*, 27(1), 1–15.
- Henry, S. L., Abou-Zahra, S., & Arch, A. (2020). *Involving Users in Web Projects for Better, Easier Accessibility*. Web Accessibility Initiative (WAI). <https://www.w3.org/WAI/planning/involving-users/>

Lazar, J., Goldstein, D., & Taylor, A. (2015). *Ensuring Digital Accessibility Through Process and Policy*. Morgan Kaufmann.

Lew, R. (2012). How can we make electronic dictionaries more effective? Em S. Granger & M. Paquot (Org.), *Electronic Lexicography* (p. 343–362). Oxford University Press.

Lew, R., & De Schryver, G.-M. (2014). Dictionary Users in the Digital Revolution. *International Journal of Lexicography*, 27(4), 341–359.

Lupetina, R., Hildebrandt, A. C. Z., Abreu, G. P. de, Lima, A. M., Rodrigues, E. S., Nascimento, L. F. do, Vestes, M. da P. T. das, Livramento, M. L. do, Moraes, R. M. C. M. de, & Duarte, T. R. (2025). *A importância do Sistema Braille para a autonomia e independência da pessoa cega*. Instituto Benjamin Constant.

MacKenzie, I. S. (2024). Interaction elements. Em *Human-Computer Interaction* (p. 93–160). Elsevier.

Morado Vázquez, L., & Torres-del-Rey, J. (2022). Universal access through mobile devices in multilingual websites on the COVID-19 pandemic. Em S. O'Brien & F. Federici (Org.), *Translating Crises: Beyond Words to Action* (p. 273–295). Bloomsbury.

Nielsen, S. (2022). The Future of Dictionaries, Dictionaries of the Future. Em H. Jackson (Org.), *The Bloomsbury Handbook of Lexicography* (p. 389–403). Bloomsbury. <https://www.bloomsbury.com/in/bloomsbury-handbook-of-lexicography-9781350181724/>

Power, C., Freire, A., Petrie, H., & Swallow, D. (2012). Guidelines are only half of the story: Accessibility problems encountered by blind users on the web. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '12*, 433–442.

Ramstein, C., Martial, O., Dufresne, A., Carignan, M., Chassé, P., & MABILLEAU, P. (1996). Touching and hearing GUI's: Design issues for the PC-Access system. *Proceedings of the Second Annual ACM Conference on Assistive Technologies - Assets '96*, 2–9.

Rees, G. P. (2023). Online Dictionaries and Accessibility for People with Visual Impairments. *International Journal Of Lexicography*, 36(2), 107–132.

Rees, G. P. (2025). Making Dictionary Content Accessible for People with Visual Impairments. *Lexikos*, 35(2), 165–184.

Rempel, J. (2022). The Importance of Braille During a Pandemic and Beyond. *Assistive Technology Outcomes and Benefits, Special Issue: Accessible Public Health Materials During a Pandemic: Lessons Learned from COVID-19*, 16(2), 127–134.

Stepien Bernabe, N. N., Lei, D., McKerracher, A., & Orel Bixler, D. (2019). The Impact of Presentation MODE and Technology on Reading Comprehension among Blind and Sighted Individuals. *Optometry and Vision Science*, 96(5), 354–361.

Tarp, S. (2019). Connecting the Dots: Tradition and Disruption in Lexicography. *Lexikos*, 29(1), 224–249.

Torres del Rey, J., & García Garmendia, M. (2026). Más allá de las pautas de accesibilidad: estudio de interacción de usuarios ciegos mediante lector de pantalla con el Diccionario de la lengua española, versión 23.8 en línea. Em F. Domínguez Santana & C. Travieso Rodríguez (Org.), *Uso de los diccionarios: Avances metodológicos y enfoques inclusivos en los estudios de usuarios*. Tirant lo Blanch.

Torres-del-Rey, J., & Fuentes Morán, M. ^a T. (2024). PRELemma: Por unos recursos léxicos multilingües accesibles. Em I. Lozano & A. B. Sánchez-García (Org.), *Una educación inclusiva y de calidad: Ideas y estrategias para seguir avanzando* (p. 397-416.). Universidad de Salamanca.

Torres-del-Rey, J., & García Garmendia, M. (2025, novembro 19). *User interaction with assistive technology for a thorough evaluation of a WCAG 2-compliant edictionary: Assessing the accessibility of the Diccionario de la Lengua Española, v. 23.8*. eLex 2025. Electronic lexicography in the 21st century: Intelligent Lexicography, Bled, Slovenia. https://videolectures.net/videos/elexconference2025_bled_torres_del_rey.

Wiegand, H. E. (2009). Nichtnatürlich über natürliche Sprache schreiben. Em E. Felder (Org.), *Sprache* (V. 53, p. 247–285). Springer Berlin Heidelberg.

Wiegand, H. E., & Fuentes Morán, M. T. (2010). *Estructuras lexicográficas: Aspectos centrales de una teoría de la forma del diccionario*. Tragacanto.