

AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA DE INFORMAÇÃO PARA CONFIGURAÇÃO DOS RECURSOS DE ACESSIBILIDADE NO ANDROID PARA DISLEXIA

EVALUATION OF INFORMATION ARCHITECTURE FOR CONFIGURING ACCESSIBILITY FEATURES ON ANDROID FOR DYSLEXIA

**Wellin Karen de Amorim Macêdo
Cunha**
UFRN
wellinkaren2@gmail.com

Bruno Santana da Silva
UFRN
bruno@imd.ufrn.br

PROJÉTICA

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

CUNHA, Wellin Karen de Amorim Macêdo; SILVA, Bruno Santana da. AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA DE INFORMAÇÃO PARA CONFIGURAÇÃO DOS RECURSOS DE ACESSIBILIDADE NO ANDROID PARA DISLEXIA. **Projética**, Londrina, v. 14, n. 3 2023.

DOI: 10.5433/2236-2207.2023.v14.n3.47518

Submissão: 13-02-2023

Aceite: 21-08-23

RESUMO: Smartphones com Android têm recursos de acessibilidade que precisam ser configurados para cada usuário. Este trabalho identificou e avaliou a arquitetura da informação para configuração dos 8 recursos de acessibilidade para dislexia do Android 11 em um smartphone Samsung S20. Foram identificadas 125 oportunidades de melhoria em 77 itens da arquitetura. Portanto, não basta apenas ter recursos de acessibilidade no Android, sua interface de configuração também deve apresentar uma arquitetura da informação compreensível e de fácil navegação.

Palavras-chave: design inclusivo; arquitetura da informação; design digital.

ABSTRACT: *Android smartphones have accessibility features that need to be configured for each user. This work identified and evaluated the information architecture for configuring the 8 accessibility features for dyslexia of Android 11 on a Samsung S20 smartphone. 125 improvement opportunities were identified in 77 architecture items. Therefore, it is not enough just to have accessibility features in Android, its configuration interface must also present an information architecture that is understandable and easy to navigate.*

Keywords: *inclusive design; information architecture; digital design.*

1 INTRODUÇÃO

Iniciativas de inclusão e acessibilidade têm ganhado espaço na sociedade para promover a participação plena e efetiva de pessoas com deficiência e outras necessidades específicas. A legislação brasileira tem sido modificada para acomodar as diferenças, como a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015). Parte importante dessas iniciativas busca projetar e desenvolver artefatos com recursos de acessibilidade que ofereçam suporte adequado às pessoas com necessidades específicas, em conformidade com os princípios do Design Inclusivo (Carvalho *et al.*, 2019).

O termo tecnologia assistiva tem sido empregado para referenciar artefatos que contenham apenas funções de acessibilidade (Bersch, 2017; Brasil, 2015; Rodrigues; Alves, 2013). Por outro lado, artefatos em geral podem ter funções de acessibilidade, além de outras. Nesses casos, tais artefatos continuam sendo chamados pelos nomes originais e as funções que promovem acessibilidade costumam ser referenciadas pela expressão “recursos de acessibilidade”.

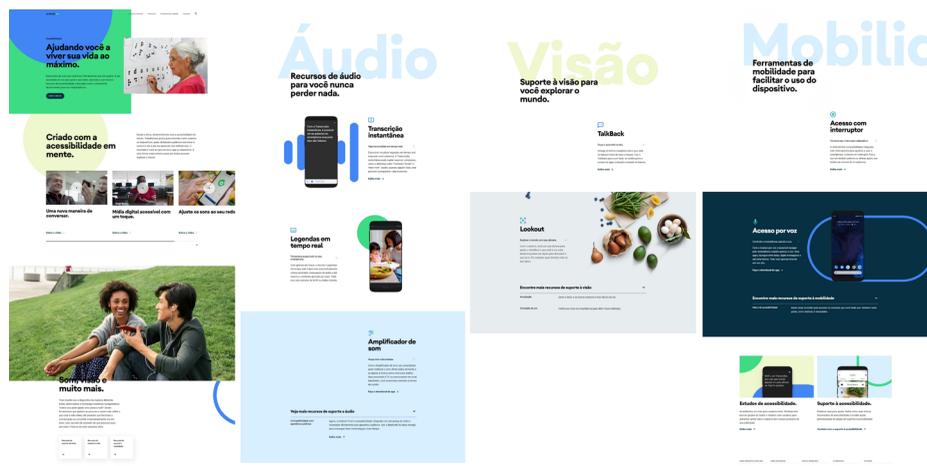
A heterogeneidade das demandas acompanha a diversidade humana. Essas necessidades variam entre diferentes tipos e diferenciam-se conforme as particularidades de cada sujeito. Assim, cada necessidade requer apoio de determinados recursos de acessibilidade. Além disso, os recursos de acessibilidade precisam ser ajustados ou configurados para oferecer suporte adequado às características próprias de cada pessoa. Isso justifica a possibilidade de configurar os recursos de acessibilidade em muitos artefatos. Por exemplo, é possível ajustar o comprimento de uma bengala ou configurar o volume e a velocidade de fala de um leitor de tela.

Os smartphones são artefatos digitais presentes no cotidiano de muitas pessoas. Em 2021, cerca de 84% das pessoas no Brasil (IBGE, 2023) e metade das pessoas no mundo (Mawston, 2021) tinham smartphone. Esse dispositivo digital possui uma série de funcionalidades que auxiliam a vida das pessoas, principalmente por mediar interações sociais e proporcionar meios de acesso a serviços governamentais e da iniciativa privada. Dentre os sistemas operacionais que fazem os smartphones funcionarem, o Android se destaca de modo relevante. O Android está presente em aproximadamente 86% dos smartphones no Brasil e em 72% dos smartphones em todo mundo (Statcounter, 2022).

Em linha com movimentos sociais de inclusão, os sistemas operacionais de smartphones estão incorporando vários recursos de acessibilidade. Desta forma, os smartphones têm o potencial de se tornarem uma importante ferramenta de inclusão. O Android (Figura 1) possui recursos de acessibilidade (1) de suporte à audição, como ferramentas de transcrição instantânea e legendas; (2) de suporte à

visão, como o leitor de tela TalkBack, a ampliação da tela e a correção de cores; e (3) de suporte à mobilidade, como o controle por voz; dentre outros (Android, 2023).

Figura 1 - Página apresentando os recursos de acessibilidade no Android.



Fonte: Androide ¹(2023).

Para atender adequadamente a diversidade das pessoas, o Android permite que o usuário configure os recursos de acessibilidade do seu smartphone. O usuário pode ativar e desativar os recursos de acessibilidade que lhe convém, bem como determinar os comportamentos específicos que os recursos ativados terão. Por exemplo, o usuário pode decidir ativar ou desativar a ampliação da tela, além de definir em qual nível de ampliação ele prefere ver.

A configuração dos recursos de acessibilidade do Android ocorre principalmente através da navegação por um menu extenso e complexo. A organização conceitual e as representações dos itens desse menu formam uma arquitetura da informação (Agner, 2023; Ding; Lin; Zarro, 2017; Rosenfeld; Morville;

¹ Consultado em: https://www.android.com/intl/pt-BR_br/accessibility/

Arango, 2015). Se essa arquitetura de informação for de qualidade, é mais provável que os usuários consigam navegar pelos itens de menu (Agner, 2023; Ding; Lin; Zarro, 2017) para encontrarem, compreenderem e iniciarem a configuração dos recursos de acessibilidade desejados. Por outro lado, se a arquitetura da informação tiver problemas de navegação e de compreensão (Agner, 2023; Ding; Lin; Zarro, 2017), os usuários com necessidades específicas enfrentarão dificuldades ou barreiras para utilizar adequadamente os recursos de acessibilidade disponíveis no Android. Portanto, a qualidade da arquitetura de informação dos menus de configuração do Android é fundamental para a promoção da acessibilidade por meio de smartphones com este sistema operacional.

A área de arquitetura da informação investiga formas de organizar, representar, navegar e buscar informações, de modo que as pessoas sejam capazes de encontrar, compreender e fazer uso das informações desejadas (Agner, 2023; Ding; Lin; Zarro, 2017; Rosenfeld; Morville; Arango, 2015). Atingir esses objetivos envolve abordar desde aspectos mais básicos, como quais são as representações, os significados e as relações entre as informações de interesse, até aspectos mais gerais de acesso e uso da informação, como se usuários conseguem chegar nas informações que necessitam e trabalhar como elas.

Alguns trabalhos na literatura apresentam abordagens para o projeto de uma arquitetura de informação (Agner, 2023; Ding; Lin; Zarro, 2017; Martin, 2019), partindo principalmente da investigação dos modelos mentais que os usuários possuem (Lamere *et al.*, 2020; Macías; Culén, 2021; Martín; Macías, 2023; Saint-Louis; Mcewen, 2022). Outros trabalhos, no entanto, se dedicam apenas à avaliação da arquitetura da informação (Toub, 2000). Silvis, Bothoma e Beer (2019) apresentam um conjunto de heurísticas para avaliar a arquitetura de informação de sites de bibliotecas. Delgado, Paschoarelli e Zitkus (2022) propõe o uso do método de classificação de cartões para realização de avaliação formativa da arquitetura de informação de um aplicativo móvel com pessoas idosas. Proposta semelhante foi feita por Robles e colegas (Robles *et al.*, 2019), mas envolvendo usuários cegos.

A arquitetura de informação do menu de configurações do Android possui itens para muitos recursos de acessibilidade que podem atender a várias necessidades específicas. A literatura parece investigar pouco essa arquitetura da informação, talvez por haver maior preocupação com a falta de acessibilidade sem esses recursos do que com a capacidade de o usuário ser capaz de navegar e compreender esta arquitetura. O único trabalho encontrado que se aproximou foi (Robles *et al.*, 2019), por abordar arquitetura de informação das ações durante o uso do TalkBack, um recurso de acessibilidade do Android. Porém, este trabalho não abordou as configurações dos recursos do TalkBack.

Neste contexto, faz-se necessário questionar a qualidade da arquitetura de informação para configuração dos recursos de acessibilidade do Android. Não se pode ficar satisfeito apenas com um dispositivo que funcione, pois, as pessoas precisam ser capazes de utilizá-lo (Barbosa; Silva, 2010). Dentre as várias necessidades específicas, escolheu-se focar na dislexia por ser abordada em legislação recente que assegura o acompanhamento educacional e terapêutico de estudantes da educação básica com esta condição (Brasil, 2021). A dislexia é um transtorno neurológico que afeta capacidade de leitura, escrita e outros usos da linguagem (APA, 2014; Instituto ABCD, 2022a). Estima-se que 10% da população mundial e 4% da população brasileira tenha dislexia (Instituto ABCD, 2022b).

Como os smartphones podem ser utilizados para apoiar pessoas com dislexia e contribuir para o cumprimento da legislação brasileira, esta pesquisa começou com a investigação de quais recursos de acessibilidade disponíveis no Android poderiam ser úteis para pessoas com dislexia (Cunha, 2023). Em continuidade, este trabalho teve como objetivo **identificar e avaliar a arquitetura de informação dos recursos de acessibilidade do Android para dislexia, de modo a identificar oportunidades de melhoria na sua navegação e compreensão**. Diferente dos trabalhos anteriores que abordam a avaliação formativa (Barbosa; Silva, 2010) de uma arquitetura da informação durante um processo de design

(Delgado; Paschoarelli; Zitkus, 2022; Robles *et al.*, 2019; Silvis; Bothoma; Beer, 2019), este trabalho aborda uma avaliação somativa (Barbosa; Silva, 2010), independente do projeto original.

METODOLOGIA

Empregou-se uma adaptação do método de percurso cognitivo (Wharton *et al.*, 1994) para avaliar como o usuário poderia interpretar e navegar pela arquitetura de informação de configuração dos 8 recursos de acessibilidade para dislexia no Android 11 identificados em estudo anterior (Cunha, 2023). O smartphone utilizado foi um Samsung S20 com One UI 3.1. Esta avaliação foi realizada por um avaliador, que depois discutiu e revisou os resultados com outro avaliador. Não houve participação de usuários.

Os avaliadores se prepararam para esta avaliação fazendo um estudo sobre dislexia e recursos de acessibilidade relevantes para esta condição, conforme descrito em (Cunha, 2023). O próximo passo foi uma inspeção da interface do Android para identificar a arquitetura de informação a ser avaliada (engenharia reversa). Apesar de o Android possuir muitos recursos de acessibilidade, a arquitetura identificada limitou-se apenas aos 8 recursos para dislexia. Esta inspeção buscou compreender a navegação, as opções disponíveis de configurações de recursos de acessibilidade (conteúdos ou significados) e suas expressões (representações) na interface. Um mapa mental (Martin; Hanington, 2012) foi utilizado para registrar os itens e as relações que compõem a arquitetura de informação identificada. Assim, foi possível consolidar a interpretação dos avaliadores sobre os significados dos conceitos da arquitetura e as possíveis navegações conceituais entre eles. Um mapa de navegação (Martin; Hanington, 2012) da interface do Android foi construído com imagens capturadas de telas para registrar as representações/expressões da arquitetura de informação identificada. Os dois mapas foram construídos com a ferramenta Miro.

Após a preparação, o método de percurso cognitivo (Wharton *et al.*, 1994) orienta os avaliadores a inspecionarem a interface buscando responder 4 perguntas para cada tarefa. Na adaptação deste método empregada neste trabalho, o foco de análise deixou de ser a tarefa e passou a ser um item da arquitetura de informação com as seguintes perguntas:

1. Considerando que o usuário não conheça o significado relacionado com a expressão deste item, ele conseguiria partir da representação disponível na interface (expressão) para associá-la mentalmente ao significado ainda não conhecido? (interpretação ou leitura da arquitetura de informação)

2. Considerando que o usuário já conheça o significado deste item, ele conseguiria partir do significado mental conhecido para associá-lo à representação disponível na interface? (representação ou escrita usando a arquitetura de informação)

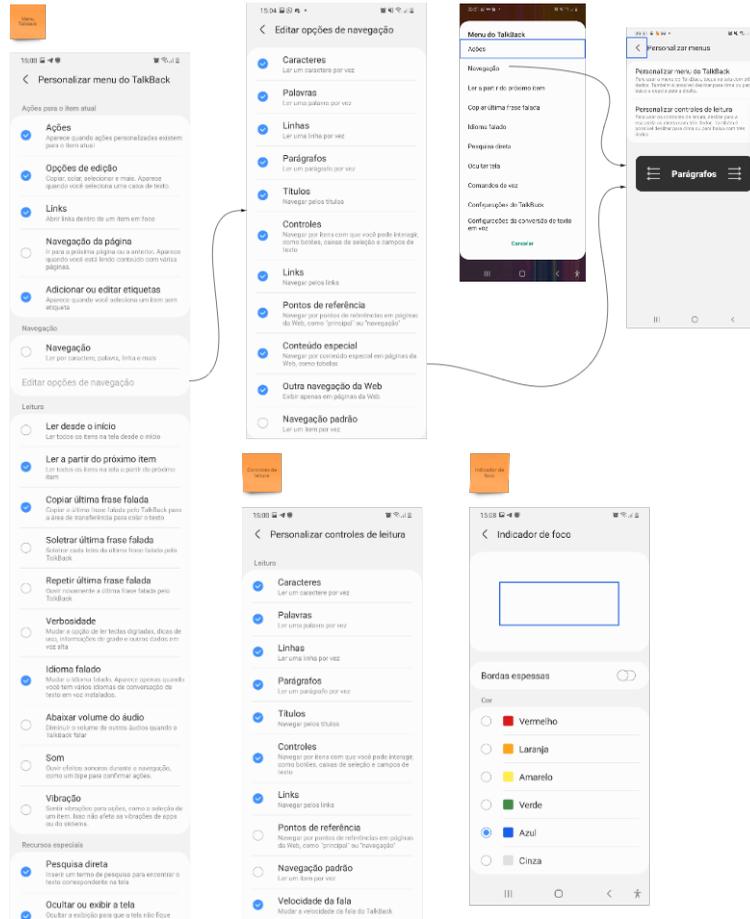
3. Se o usuário tiver a intenção de trabalhar com este item, ele conseguiria navegar na arquitetura de informação até sua respectiva representação/expressão na interface? (navegação pela arquitetura de informação)

Para cada item da arquitetura de informação avaliado, as perguntas foram respondidas consultando o mapa mental com o conteúdo da arquitetura de informação e o mapa de navegação com a representação desta arquitetura na interface. Quando foi identificado risco de um usuário não conseguir realizar as ações propostas nas perguntas, ocorreu o registro de oportunidade de melhoria na interpretação e/ou navegação da arquitetura de informação avaliada, acompanhada de justificativa.

RESULTADOS

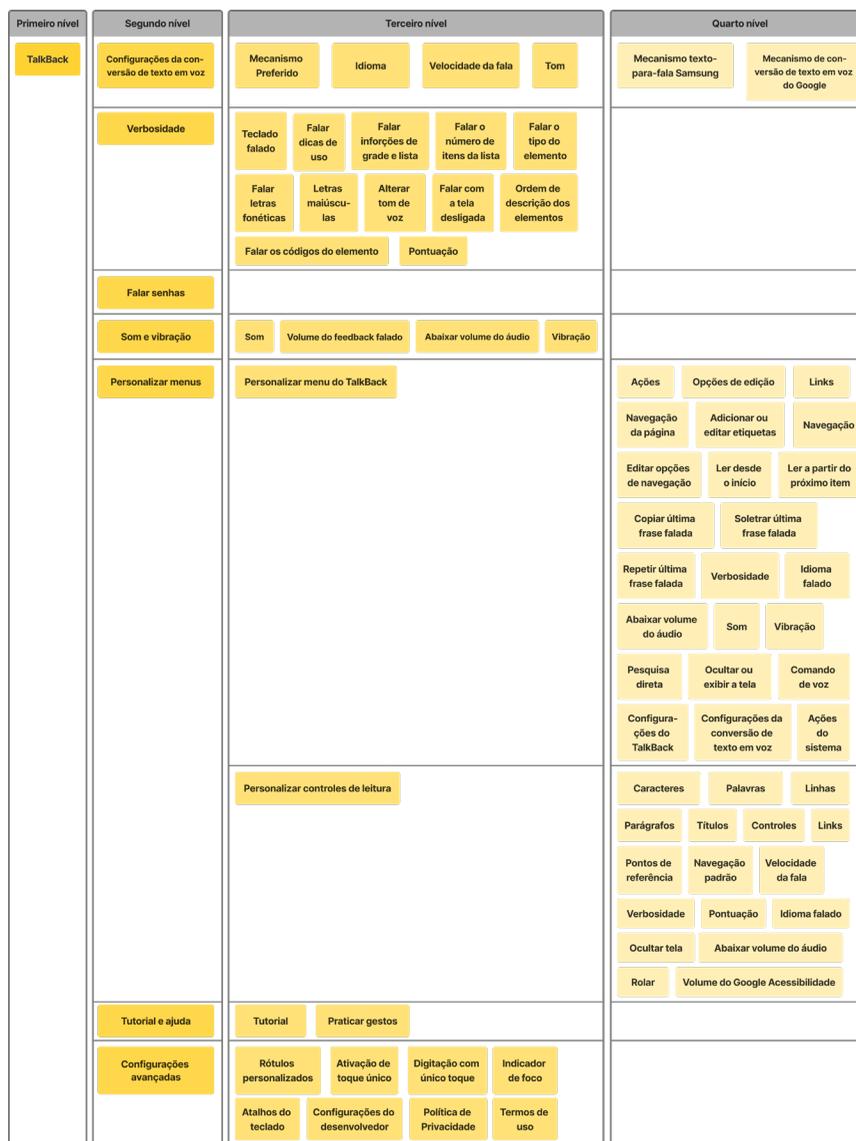
A Figura 2 mostra um recorte do mapa de navegação produzido nesta avaliação, com quatro telas de personalização e uso do menu do TalkBack (parte superior da figura) e duas de personalização dos controles de leitura (parte inferior direita figura). As Figuras 3 e 4 ilustram o mapa mental da arquitetura da informação identificada sobre a configuração dos recursos de acessibilidade para dislexia do Android 11 em um Samsung S20. Ela foi dividida em primeiro, segundo e, em alguns casos, terceiro e quarto níveis de itens das configurações. Esses níveis são hierárquicos, ou seja, o quarto nível está dentro do terceiro, o terceiro nível dentro do segundo, e assim por diante. Nos últimos níveis da arquitetura, alguns itens permitem habilitar ou desabilitar uma opção de configuração, enquanto outros oferecem a possibilidade de o usuário escolher um valor dentre um conjunto de valores. Os possíveis valores desses últimos níveis estão omitidos nas Figuras 3 e 4, mas foram considerados na avaliação da arquitetura.

Figura 2 - Recorte do mapa de navegação com telas capturadas do Android



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 - Mapa mental da arquitetura de informação para configuração dos recursos acessibilidade identificados (parte TalkBack).



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 - Mapa mental da arquitetura de informação para configuração dos recursos acessibilidade identificados (parte Melhorias de Visibilidade).



Fonte: Elaborado pelos autores.

A arquitetura de informação identificada tem sua origem nas configurações gerais do dispositivo Android. A primeira parte da arquitetura de informação (Figura 3) aborda as configurações do **TalkBack** (primeiro nível). No segundo nível de configurações dessa parte estão: **Configurações da conversão de texto em voz**, onde são feitos os ajustes de idioma, velocidade da fala e tom de voz; **Verbosidade**, com itens voltados aos conteúdos e ao contexto onde eles serão falados (ditados) pela ferramenta; **Falar senhas**, com a seleção do contexto em que as senhas serão faladas; **Som e vibração** relacionados aos sons externos, sons da ferramenta e à vibração; **Personalizar menus** TalkBack e de controle de leitura; **Tutorial e ajuda** para acessar um tutorial de uso e praticar os gestos de interação; e **Configurações avançadas** com vários ajustes mais específicos.

Alguns itens do TalkBack tiveram sua análise excluída do escopo deste trabalho porque não são recursos de acessibilidade para dislexia. São eles: os itens para **personalizar gestos** de navegação no smartphone durante o uso do TalkBack e o item para **abrir o TalkBack na loja de aplicativos** do Android.

Também partindo das configurações gerais do dispositivo, a segunda parte da arquitetura de informação (Figura 4) identificada aborda as opções de configuração para **Melhorias de visibilidade** (primeiro nível). Essas opções permitem a personalização (melhoria para um sujeito em particular) da configuração visual da

interface do dispositivo, ajustando desde variáveis tipográficas, paleta de cores utilizada até recursos de zoom na interface. Suas opções de segundo nível são: **Tema de alto contraste** com opções de escolha do tema da interface; **Fontes de alto contraste** que destaca as fontes tipográficas da interface; **Teclado de alto contraste** com opção de selecionar o contraste do teclado; **Realçar botões** com o destaque dos botões da interface; **Inversão de cores** invertendo cores claras e cores escuras; **Adicionar filtro colorido** para escolha da cor de filtro da tela; **Janela de ampliação** que abre uma área sobre a tela com ampliação do conteúdo; **Ampliação** que amplia toda a tela; **Tamanho e estilo da fonte** que possibilita escolher o tamanho e a fonte tipográfica da interface; e **Zoom da tela**, que permite aumentar ou diminuir os elementos da interface.

Alguns itens do segundo nível das configurações das Melhorias de visibilidade também tiveram sua análise excluída do escopo deste trabalho, pois não são recursos de acessibilidade úteis para dislexia. Foram os itens de **Ajuste de cor**, que altera automaticamente as cores da interface para contrastes mais adequados a tipos específicos de daltonismo, **Remover animações** que desativa alguns efeitos visuais na tela e **Ponteiro mouse/touchpad** relacionado com um hardware de apoio.

No restante deste trabalho, os subníveis da arquitetura de informação são representados por “nome do item > nome do subitem > ...”. Por exemplo, a representação “TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Ações” indica que “TalkBack” é o primeiro nível da arquitetura de informação. Ele é seguido por “Personalizar menus” no segundo nível, por “Personalizar menu do TalkBack” no terceiro nível, e por “Ações” no quarto nível da arquitetura.

Uma vez identificada a arquitetura de informação de interesse (Figuras 3 e 4), buscou-se avaliar possíveis dificuldades que os usuários poderiam ter para compreendê-la e navegar por ela. Assim, seguindo o método adaptado do percurso cognitivo, foram respondidas as 3 perguntas sobre interpretação, representação e navegação para cada item da arquitetura com a intenção de identificar oportunidades de melhoria. Por restrições de espaço, o detalhamento

dessa avaliação foi omitido neste trabalho, mas pode ser consultado por completo em (omitido) com devidas justificativas.

O Quadro 2 sintetiza os resultados desta avaliação. Foram identificadas 125 oportunidades de melhoria na interpretação, representação e navegação em 77 itens da arquitetura de informação do Android avaliada. As melhorias na interpretação e representação podem ser realizadas com ajustes nas representações dos itens na arquitetura de informação de modo a aprimorar a associação entre as representações e seus significados. Já as melhorias na navegação podem ser alcançadas com ajustes na estrutura da arquitetura de informação.

Quadro 2 - Síntese das oportunidades de melhorias identificadas na configuração dos recursos acessibilidade do Android.

Nº	Item da arquitetura de informação Nível 1 > nível 2 > nível 3 > nível 4	oportunidades de melhoria na		
		interpretação	representação	navegação
1	TalkBack > Configurações da conversão de texto em voz			
2	TalkBack > Configurações da conversão de texto em voz > Mecanismo preferido			
3	TalkBack > Configurações da conversão de texto em voz > Tom			
4	TalkBack > Verbosidade			
5	TalkBack > Verbosidade > Escolher uma predefinição			
6	TalkBack > Verbosidade > Escolher uma predefinição > Alta; personalizada; baixa			
7	TalkBack > Verbosidade > Teclado falado			
8	TalkBack > Verbosidade > Teclado falado > Sempre pronunciar as teclas digitadas; só para o teclado na tela; nunca falar as teclas digitadas			

9	TalkBack > Verbosidade > Falar informações de grade e lista			
10	TalkBack > Verbosidade > Falar número de itens da lista na tela			
11	TalkBack > Verbosidade > Falar número de itens da lista na tela > Falar apenas ao rolar com o gesto; sempre falado			
12	TalkBack > Verbosidade > Falar tipo do elemento			
13	TalkBack > Verbosidade > Falar letras fonéticas			
14	TalkBack > Verbosidade > Letras maiúsculas			
15	TalkBack > Verbosidade > Letras maiúsculas > Não fazer nada; dizer “letra maiúscula”; mudar o tom de voz; tocar som			
16	TalkBack > Verbosidade > Alterar tom de voz			
17	TalkBack > Verbosidade > Alterar tom de voz > Resposta do teclado em um tom mais baixo; não alterar tom de voz ao falar			
18	TalkBack > Verbosidade > Ordem de descrição dos elementos			
19	TalkBack > Verbosidade > Falar os códigos do elemento			
20	TalkBack > Verbosidade > Pontuação			
21	TalkBack > Verbosidade > Pontuação > Símbolos e sinais de pontuação não são falados em voz alta; símbolos e sinais de pontuação são falados em voz alta			
22	TalkBack > Falar senhas			
23	TalkBack > Falar senhas > Sempre faladas; Senhas faladas apenas ao usar fones de ouvido.			
24	TalkBack > Som e vibração.			
25	TalkBack > Som e vibração > Som			
26	TalkBack > Som e vibração > Volume do feedback falado			

27	TalkBack > Som e vibração > Abaixar volume do áudio			
28	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack			
29	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Ações			
30	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Navegação da página			
31	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Adicionar ou editar etiquetas			
32	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Navegação			
33	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação			
34	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Caracteres			
35	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Palavras			
36	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Linhas			
37	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Parágrafos			
38	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Títulos			
39	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Controles			
40	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Links			

41	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Pontos de referência			
42	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Conteúdo especial			
43	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Outra navegação da Web			
44	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Editar opções de navegação > Navegação padrão			
45	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Ler desde o início			
46	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Verbosidade			
47	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Abaixar volume do áudio			
48	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Som			
49	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Pesquisa direta			
50	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar menu do TalkBack > Ações do sistema			
51	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura			
52	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Caracteres			
53	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Palavras			
54	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Linhas			
55	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Parágrafos			
56	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Títulos			

57	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Controles			
58	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Links			
59	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Pontos de referência			
60	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Navegação padrão			
61	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Verbosidade			
62	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Pontuação			
63	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Abaixar volume do áudio			
64	TalkBack > Personalizar menus > Personalizar controles de leitura > Rolar			
65	TalkBack > Tutorial e ajuda > Tutorial			
66	TalkBack > Configurações avançadas			
67	TalkBack > Configurações avançadas > Indicador de foco			
68	TalkBack > Configurações avançadas > Rótulos personalizados			
69	TalkBack > Configurações avançadas > Ativação de toque único			
70	TalkBack > Configurações avançadas > Atalhos do teclado			
71	TalkBack > Configurações avançadas > Política de privacidade			
72	TalkBack > Configurações avançadas > Termos de serviço			
73	Melhorias de visibilidade > Fontes de alto contraste			
74	Melhorias de visibilidade > Janela de ampliação			
75	Melhorias de visibilidade > Ampliação			

76	Melhorias de visibilidade > Tamanho e estilo da fonte			
77	Melhorias de visibilidade > Zoom da tela			

Fonte: Elaborado pelos autores.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Boa parte dos termos utilizados para denominar os itens da arquitetura de informação avaliada eram muito técnicos e pouco usuais no cotidiano fora do Android. Mesmo com conhecimento prévio sobre os recursos de acessibilidade, suas representações não facilitam a compreensão. Se pessoas sem necessidades específicas, como aqueles que realizaram esta avaliação, enfrentaram dificuldades para interpretar alguns dos termos empregados nesta arquitetura de informação, então as chances de uma pessoa com dislexia que possui dificuldades de leitura conseguir compreender estas informações são ainda menores.

Além disso, foi observado que a estruturação de algumas opções na arquitetura de informação das configurações de acessibilidade no Android não possui tanta clareza. Parte dessa estrutura pode ser difícil de ser compreendida. Portanto, os usuários podem enfrentar dificuldades para navegar pela arquitetura de informação e encontrar as opções desejadas, passando por muitas tentativas, erros, desperdício de esforço mental, gasto excessivo de tempo e até frustrações. Essas dificuldades de navegação podem ser ainda mais graves para pessoas com dislexia, que geralmente enfrentam dificuldades de leitura e compreensão de textos em outras situações. Textos mal organizados podem piorar significativamente as barreiras enfrentadas por pessoas com dislexia.

A quantidade e diversidade de oportunidades de melhoria identificadas neste trabalho reforçam a importância de se questionar a qualidade da arquitetura

da informação de um artefato digital, como um smartphone com Android. Isso representa um alerta importante para aqueles que trabalham na área de acessibilidade digital (Barbosa; Silva, 2010), pois muitas vezes a arquitetura da informação não recebe a atenção necessária. Em contextos onde aspectos mais técnicos, de saúde e de educação costumam ser mais valorizados, os resultados deste trabalho contribuem para o entendimento das contribuições que a área de Design pode trazer para a promoção da acessibilidade e inclusão. Assim, corrobora-se com os trabalhos anteriores que defendem a avaliação da arquitetura da informação durante o processo de design de um artefato digital (Agner, 2023; Delgado; Paschoarelli; Zitkus, 2022; Ding; Lin; Zarro, 2017; Robles *et al.*, 2019; Silvis; Bothoma; Beer, 2019).

Os trabalhos anteriores que avaliaram uma arquitetura da informação usaram métodos de inspeção baseados em heurísticas ou métodos de classificação de cartões envolvendo usuários (Agner, 2023; Delgado; Paschoarelli; Zitkus, 2022; Ding; Lin; Zarro, 2017; Robles *et al.*, 2019; Silvis; Bothoma; Beer, 2019). Um diferencial deste trabalho foi seguir um percurso metodológico diferente, com uma adaptação do método de percurso cognitivo (Wharton *et al.*, 1994). Até onde se saiba, este é o primeiro trabalho a explorar esta vertente, chamando a atenção para caminhos de pesquisa em aberto. Outro aspecto importante da escolha do método percurso cognitivo como base foi buscar avaliar a facilidade de aprendizado da arquitetura de informação. Então, assumiu-se explicitamente que os usuários vão precisar aprender algo sobre a arquitetura de informação dos artefatos digitais projetados. A abordagem mais tradicional busca seguir o modelo mental dos usuários, ou seja, acompanhar aquilo que já sabem (Agner, 2023; Ding; Lin; Zarro, 2017). Como muito bem discutido por (De Souza, 2005; Norman, 2008, 2010), apenas seguir o modelo mental dos usuários tem limites. Esses limites do conhecimento prévio dos usuários são ainda mais desafiadores neste caso, pois alguns usuários não conhecem os recursos de acessibilidade disponíveis no Android e, portanto, estes recursos ainda não fazem parte dos seus modelos mentais.

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O método de avaliação empregado contou apenas com a interpretação dos avaliadores a partir do uso que eles fizeram da interface analisada. Eles não tiveram acesso à interpretação dos desenvolvedores ou designers sobre a arquitetura de informação avaliada, nem mesmo através de uma documentação como a ajuda online. Então, não foi possível verificar até que ponto a interpretação considerada nesta avaliação estava coerente com a arquitetura de informação projetada pelos designers e desenvolvedores do dispositivo Android avaliado. Outra limitação desta pesquisa foi não contar com participação de usuários finais, principalmente aqueles com dislexia. Por um lado, isso limitou as ponderações na perspectiva de quem vai usar a arquitetura da informação. As oportunidades de melhoria relatadas foram baseadas em potenciais problemas previstos no uso da arquitetura de informação avaliada. Elas não refletem problemas que de fato ocorreram com usuários a quem a arquitetura de informação se destina. Por outro lado, este método teve a vantagem de cobrir toda a arquitetura da informação de uma forma sistemática, considerando interpretação, representação e navegação. Essas vantagens são difíceis de alcançar em estudos com usuários, seja por falta de tempo, de sistemática ou de conhecimento técnico deles. As oportunidades de melhoria relatadas também não foram classificadas em graus de prioridade, dificultando o reprojeto incremental da arquitetura.

ESTUDOS FUTUROS

Trabalhos futuros devem complementar a avaliação realizada neste trabalho com outras avaliações que contem com a participação de usuários, em particular aqueles com dislexia. Assim, será possível verificar como os usuários interpretam e navegam pela arquitetura de informação do Android para configurar recursos de acessibilidade. É interessante investigar as semelhanças e diferenças entre as oportunidades de melhoria previstas no método de inspeção aplicado neste

trabalho com aquelas identificadas por métodos de observação de uso da arquitetura de informação, por exemplo, com um teste de usabilidade (Barbosa; Silva, 2010). Os resultados dessas avaliações devem ser utilizados futuramente para orientar o reprojeto da arquitetura da informação de configuração dos recursos de acessibilidade do Android. Quando essa arquitetura de informação for aprimorada, os smartphones Android terão melhores chances de serem utilizados como ferramenta de inclusão e acessibilidade.

Trabalhos futuros também precisam explorar mais e amadurecer a adaptação do método percurso cognitivo utilizada neste trabalho para avaliar uma arquitetura da informação. É preciso investigar melhor quais características a representação da arquitetura de informação precisa ter na interface para favorecer sua interpretação e navegação pelos usuários. Maneiras de ajudar o usuário a aprender uma arquitetura de informação que ele não conhece ainda precisam de investigação. Essas pesquisas muito provavelmente vão exigir abordagens interdisciplinares, envolvendo Design, Linguística, Semiótica e Computação, como tem sido explorada em UX Writing e Linguagem Simples.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, o desenvolvimento de alguns artefatos de uso geral tem incorporado neles recursos de acessibilidade que promovem a inclusão, em linha com os princípios do Design Inclusivo. Os smartphones com Android seguem esse caminho oferecendo recursos de acessibilidade que precisam ser configurados para atender adequadamente às necessidades de cada indivíduo. Como smartphones Android estão presentes no cotidiano de muitas pessoas, eles poderiam ser ferramentas de inclusão por disponibilizarem recursos de acessibilidade associados a muitas funcionalidades que mediam relações sociais e serviços, com mobilidade e conectividade. Para que esses benefícios sejam efetivos na vida das pessoas, elas precisam conseguir utilizar os recursos de acessibilidade do Android, passando necessariamente pela configuração destes para suas particularidades.

Na avaliação da arquitetura da informação para configuração dos recursos de acessibilidade do Android realizada neste trabalho, foram identificadas 125 oportunidades de melhoria em 77 itens desta arquitetura que podem atrapalhar ou até inviabilizar o uso apropriado dos recursos de acessibilidade por aqueles que precisam. Ficou claro que não basta desenvolver recursos de acessibilidade úteis e configuráveis, também é necessário cuidar da arquitetura da informação da interface através da qual eles serão oferecidos aos usuários. No Android avaliado, a arquitetura de informação para configuração desses recursos ainda é muito técnica e com organização ruim.

REFERÊNCIAS

1. AGNER, Luiz. *Ergodesign e arquitetura de informação: trabalhando com o usuário*. 5. ed. Rio de Janeiro: Senac Rio, 2023.
2. ANDROID. *Acessibilidade: o Android feito para você*. 2023. Disponível em https://www.android.com/intl/pt-BR_br/accessibility. Acesso em 10 fev. 2023.
3. APA-AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2014.
4. BARBOSA, Simone D. J.; SILVA, Bruno S. *Interação humano-computador*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
5. BERSCH, Rita. *Introdução à tecnologia assistiva*. Porto Alegre: Assistiva - Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 30 jan. 2023.
6. BRASIL. *Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 01 fev. 2023.
7. BRASIL. *Lei nº 14.254, de 30 de novembro de 2021*. Dispõe sobre o acompanhamento integral para educandos com dislexia ou Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) ou outro transtorno de aprendizagem. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14254.htm. Acesso em: 10 fev. 2023.
8. CARVALHO, Táthia C. P. de; DOMICIANO, Cássia L. C.; MEDOLA, Fausto O.; LANDIM, Paula C. *Design universal, design inclusivo e design para todos*:

- termos e usos na pesquisa brasileira. In: ANDRADE, Ana Beatriz P.; DOMICIANO, C. L. C.; LANDIM, Paula C.; ROSSI, Dorival C.; BARATA, Tomás Q. F.; SILVA, José Carlos P. (ed.). *Ensaaios em design: investigação e ação*. Bauru: Canal 6 Editora, 2019. p. 142-163.
9. CUNHA, Wellin Karen A. M. *Reprojeto da arquitetura de informação para configuração dos recursos de acessibilidade do Android para Dislexia*. 2023. 211 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) - Departamento de Design, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.
 10. DE SOUZA, Clarisse S. *The semiotic engineering of human-computer interaction*. Cambridge, MA: The MIT Press. 2005.
 11. DELGADO, Cristina N. Perdomo; PASCHOARELLI, Luis C.; ZITKUS, Emilene. Participation of users in the development of the information architecture of a telecare application for smartphones based on the card sorting method. In: HCI: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2022. *Proceedings* [...]. Cham: Springer, 2022. p. 362-369. Virtual Event. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-06417-3_49
 12. DING, Wei; LIN, Xia; ZARRO, Michael. *Information architecture: the design and integration of information spaces*. 2 th ed. New York, NY: Springer, 2017.
 13. IBGE. Biblioteca. *Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal em 2021*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101963>. Acesso em: 30 jan. 2023.
 14. INSTITUTO ABCD. *O que é Dislexia?* 2022a. Disponível em: <https://institutoabcd.org.br/o-que-e-dislexia/>. Acesso em: 11 ago. 2023.

15. INSTITUTO ABCD. *Perguntas e Respostas sobre Dislexia*. 2022b. Disponível em: <https://institutoabcd.org.br/perguntas-e-respostas/>. Acesso em: 11 ago. 2023.
16. LAMERE, Kelsey; MÄNTYNIEMI, Samu; VANHATALO, Jarno; HAAPASAARI, Päivi. Making the most of mental models: advancing the methodology for mental model elicitation and documentation with expert stakeholders. *Environmental Modelling & Software*, Oxford, GB, v. 124, p. 104589, 2020.
17. MACÍAS, José A.; CULÉN, Alma L. Enhancing decision-making in user-centered web development: a methodology for card-sorting analysis. *World Wide Web*, New York, v. 24, n. 6, p. 2099-2137, 2021.
18. MARTIN, Bella; HANINGTON, Bruce. *Universal methods of design*. Beverly: Rockport Publishers, 2012.
19. MARTIN, Lisa M. *Everyday information architecture*. New York: A Book Apart, 2019.
20. MARTÍN, Marina; MACÍAS, José A. A supporting tool for enhancing user's mental model elicitation and decision-making in user experience research. *International Journal of Human-Computer Interaction*, London, v. 39, n. 1, p. 183-202, 2023.
21. MAWSTON, Neil. **Strategy analytics: half the world owns a smartphone**. Strategy Analytics, 2021. Disponível em: <https://news.strategyanalytics.com/press-releases/press-release-details/2021/Strategy-Analytics-Half-the-World-Owns-a-Smartphone/default.aspx>. Acesso em: 30 jan. 2023.
22. NORMAN, Don. *Design as communication*. 2008. Disponível em: <https://jnd.org/design-as-communication/>. Acesso em: 18 out. 2023.
23. NORMAN, Don. *Systems thinking: a product is more than the product*. 2010. Disponível em: <https://jnd.org/systems-thinking-a-product-is-more-than-the-product/>. Acesso em: 18 out. 2023.

24. ROBLES, Teresita J. Á.; RODRÍGUEZ, Francisco J. Á.; BENÍTEZ-GUERRERO, Edgard; RUSU, Cristian. Adapting card sorting for blind people: evaluation of the interaction design in talkback. *Computer Standards & Interfaces*, Amsterdam, v. 66, p. 103356, 2019.
25. RODRIGUES, Patrícia R.; ALVES, Lynn R. G. Tecnologia assistiva - uma revisão do tema. *Holos*, Natal, v. 6, p. 170-180, 2013.
26. ROSENFELD, Louis; MORVILLE, Peter; ARANGO, Jorge. *Information architecture: for the World Wide Web*. 4.th ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.
27. SAINT-LOUIS, Hervé; MCEWEN, Rhonda. Diagrammatic mental representation: a methodological bridge. *Visual Studies*, London, v. 37, n. 5, p. 664-680, 2022.
28. SILVIS, Isabel M.; BOTHMA, Theo J. D.; BEER, Koos J. W. Evaluating the usability of the information architecture of academic library websites. *Library Hi Tech*, Ann Arbor, v. 37, n. 3, p. 566-590, 2019.
29. STATCOUNTER. *Mobile operating system market share worldwide 2009-2022*. 2022. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/#yearly-2009-2022>. Acesso em: 30 jan. 2023.
30. TOUB, Steve. *Evaluating information architecture: a practical guide to assessing web site organization*. 2000. Disponível em: http://argus-acia.com/white_papers/evaluating_ia.html. Acesso em: 11 ago. 2023.
31. WHARTON, Cathleen; RIEMAN, John; LEWIS, Clayton; POLSON, Peter. *The cognitive walkthrough method: a practitioner's guide*. New York: John Wiley & Sons, 1994.