

Capítulo

3

MeTA na Prática: Um Método para Avaliação de Tecnologias Inclusivas

MeTA in Practice: A Method for Evaluating Inclusive Technologies

Krissia Menezes e Roberto Pereira

Abstract

Inspired by Universal Design, the Method for Assessing Accessible Educational Technologies (MeTA) was created with the aim of promoting the understanding of accessibility from an inclusive perspective, offering 70 supporting standards and artifacts to equip the evaluation process. Created with a focus on the evaluation of educational technologies, as it is based on Universal Design and well-established W3C accessibility guidelines, MeTA can be used to evaluate other technologies, enabling a comprehensive evaluation. This mini-course aims to introduce MeTA and equip people to conduct evaluations from an inclusive perspective, raising awareness and empowering them with a notion of accessibility that benefits the largest possible number of people.

Resumo

Inspirado no Design Universal, o Método para Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis (MeTA) foi criado com o objetivo de promover o entendimento de acessibilidade a partir de uma perspectiva inclusiva, oferecendo 70 normativas e artefatos de apoio para instrumentalizar o processo de avaliação. Criado com foco na avaliação de tecnologias educacionais, por ser fundamentado no Design Universal e em diretrizes bem estabelecidas de acessibilidade do W3C, o MeTA pode ser utilizado para avaliar outras tecnologias, viabilizando uma avaliação abrangente. Este minicurso tem como objetivo apresentar o MeTA e instrumentalizar pessoas a conduzirem avaliações de uma perspectiva inclusiva, sensibilizando-as e capacitando-as para uma noção de acessibilidade que beneficia a maior extensão possível de pessoas.

1.1. Introdução

O Artigo 1º da Declaração Universal dos Direitos Humanos estabelece que todas as pessoas nascem livres e iguais em dignidade e direitos [ONU 1948]. Atrelada a isso, a Constituição Federal Brasileira tem entre seus fundamentos a cidadania e a dignidade da pessoa humana e, em seu artigo 3º, inciso IV, determina que “*promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação*” está entre os objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil [BRASIL 2016].

No cenário mundial e brasileiro, existem diversas iniciativas para promover debates e sensibilização sobre a temática da inclusão e a consequente promoção de ambientes mais diversos, equitativos e inclusivos. Adicionalmente, o objetivo 10 da “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” da ONU (2015) que trata da redução das desigualdades. Este objetivo tem como uma de suas metas o fortalecimento do empoderamento e a promoção da inclusão social, econômica e política de todas as pessoas, sem discriminação por idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou qualquer outra característica.

No cenário brasileiro, o Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2025), que tem como tema “*Inovação com Diversidade, Equidade e Inclusão em Sistemas de Informação*”, é uma destas iniciativas. No entanto, ainda é difícil que tecnologias desenvolvidas por instituições públicas e privadas consigam abranger a diversidade de necessidades de acesso de todas as pessoas. Parte deste problema se deve ao fato de que o cenário brasileiro é especialmente desafiador, pois o Brasil é um país de dimensões continentais, com uma ampla variedade de recursos e condições de acesso e infraestrutura. Portanto, projetar e construir espaços, físicos ou digitais, alinhados às demandas inclusivas não é trivial [Menezes 2021; Menezes e Pereira 2022]. É necessário que a acessibilidade seja considerada e avaliada de forma abrangente, que reconheça as diferentes habilidades, necessidades e condições de acesso das pessoas na sua maior extensão possível.

Consequentemente, para promover ambientes que sejam de fato mais diversos, equitativos e inclusivos, precisamos adotar métodos de design e avaliação explicitamente alinhados a esta perspectiva e que favoreçam a redução ou eliminação de barreiras de inclusão. A Organização Mundial da Saúde (OMS) define estas barreiras como “*fatores que dificultam ou impedem a participação plena de indivíduos, especialmente pessoas com deficiências, em atividades sociais, econômicas e políticas. Essas barreiras podem ser de natureza física, social, comunicacional ou atitudinal, e representam obstáculos à igualdade de oportunidades e ao acesso universal a serviços e direitos.*” [OMS, 2011].

No entanto, avaliar sistemas de informação para uma ampla diversidade de pessoas não é uma tarefa trivial. Por este motivo propomos o minicurso “MeTA na Prática: Método para Avaliação de Tecnologias Inclusivas”, com o objetivo de apresentar uma alternativa para avaliar soluções e considerar uma ampla gama de questões que podem representar barreiras à inclusão. O MeTA é inspirado na Avaliação Heurística de Nielsen, composto de normativas e etapas, com o propósito de avaliar Tecnologias Inclusivas [Menezes 2021]. Com o MeTA, é disponibilizado um conjunto de 70 normativas e materiais de apoio, que incluem um *website*¹ e *templates*, para auxiliar nos processos de avaliação. As próximas seções deste capítulo estão organizadas da

¹ <https://krissiamenezes.github.io/meta/> ultimo acesso em 14 de março de 2025

seguinte forma: na Seção 1.2 é apresentado o MeTA, com a explicação de todos os passos para a aplicação do método, exemplos de normativas e explicação dos *templates* de avaliação; finalmente, na Seção 1.3 é proposto um exercício para a utilização do MeTA.

1.2. MeTA

O MeTA foi criado para apoiar a avaliação de acessibilidade em Tecnologias Educacionais e promover o entendimento da acessibilidade a partir de uma perspectiva inclusiva, oferecendo diretrizes para capacitar e instrumentalizar os avaliadores durante o processo de avaliação, com passos flexíveis às necessidades de uso [Menezes e Pereira 2022]. Devido a esse caráter inclusivo e ao fato de o MeTA ser inspirado em uma série de princípios e diretrizes de acessibilidade - como o WCAG 2.0 [W3C Brasil 2014], Leis da Simplicidade e o eMAG [Brasil 2014]- ele pode ser utilizado para avaliar toda uma diversidade de tecnologias e não somente Tecnologias Educacionais. A Figura 1 apresenta os Princípios e Diretrizes que inspiram o MeTA.

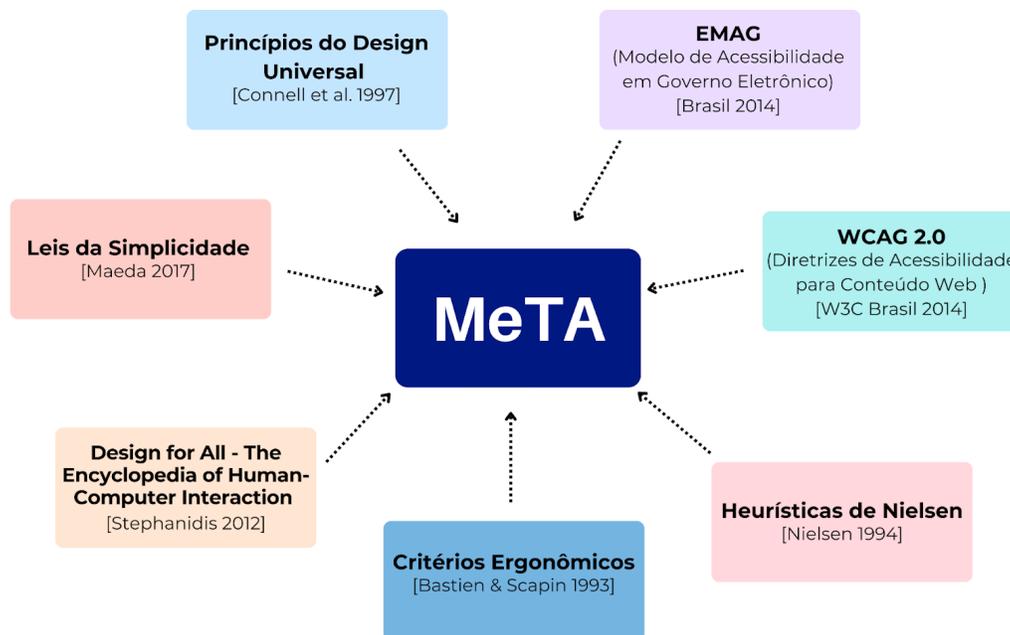


Figura 1. Princípios e Diretrizes que inspiram o MeTA

Vivemos rodeados por tecnologias, que precisamos utilizar para satisfazer uma série de necessidades do nosso cotidiano. Para fazer pagamentos, por exemplo, precisamos utilizar um caixa eletrônico ou um aplicativo de celular. Precisamos utilizar uma urna eletrônica para votar. Também precisamos de um dispositivo móvel ou computador para realizar a declaração de imposto de renda, agendar consultas e diversas outras atividades. Considerando que estas tecnologias possuem componentes físicos e digitais e que possibilitam diferentes formas de interação, avaliações de acessibilidade precisam considerar uma ampla gama de fatores, como as diferentes modalidades de acesso, que podem ser auditivas, motoras, cognitivas e/ou visuais. Como as avaliações nem sempre são conduzidas por especialistas em inclusão ou acessibilidade, promover o entendimento da acessibilidade a partir de uma perspectiva inclusiva, oferecendo diretrizes e normativas para capacitar e instrumentalizar os avaliadores durante o processo de aplicação também é objetivo do MeTA. Este método já foi avaliado por profissionais com

experiência em Interação Humano-Computador, estudantes de graduação e pós-graduação [Menezes 2021; Menezes e Pereira 2022] e para avaliar diferentes tecnologias, incluindo um protótipo de Caixa Eletrônico e a plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais [Menezes et al. 2023; Menezes et al. 2024], nos quais foi possível constatar a utilidade, importância e facilidade de uso para avaliação de acessibilidade em tecnologias, e implementar melhorias para facilitar sua utilização, como as diferentes formas de organização das normativas e a disponibilização do MeTA, com todo o passo a passo e artefatos de avaliação no *website* do MeTA.

As normativas e sua estrutura padrão foram propostas por um grupo de especialistas em acessibilidade e educação. O conteúdo com explicações e exemplos de cada normativa foi desenvolvido por Menezes (2021) tendo como base os Princípios do Design Universal [Connell et al. 1997], Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (EMAG) [Brasil 2014], Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG 2.0) [W3C Brasil 2014], Heurísticas de Nielsen [Nielsen, 1994], os Critérios Ergonômicos [Bastien & Scapin 1993], o Design for All - The Encyclopedia of Human-Computer Interaction [Stephanidis 2012] e As Leis da Simplicidade [Maeda 2017]. A Figura 2 mostra esses princípios com a quantidade de normativas associadas e temas centrais que as representam.

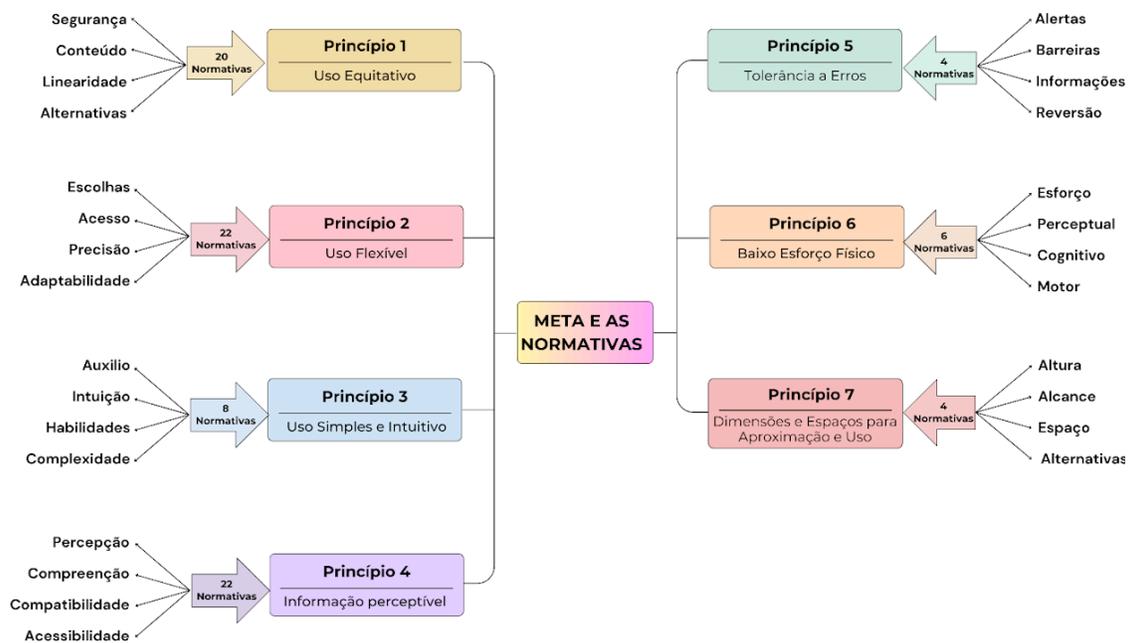


Figura 2. Princípios, quantidade de normativas e temas centrais do MeTA

A abrangência do MeTA também pode facilitar processos de avaliação quando se leva em consideração que os mesmos avaliadores podem precisar avaliar diferentes tipos de tecnologias e, com o MeTA, não precisam aprender diferentes métodos para avaliar diferentes tecnologias. O MeTA visa apoiar a aplicação dos 7 Princípios do Design Universal, que possuem 30 diretrizes para facilitar o entendimento de cada princípio [Connell et al. 1997], disponibilizando normativas com explicações e exemplos para facilitar o entendimento do que e como deve ser avaliado para

cada uma destas diretrizes. Relacionado a cada Princípio do Design Universal existem as Diretrizes e, para cada Diretriz, existem as Normativas.

A Figura 3 ilustra o esquema geral de organização das normativas, no qual cada Normativa apresenta um “Por quê?”, com um ou mais contextos de uso em que são exemplificadas situações nas quais ocorrem barreiras no uso de uma Tecnologia, para facilitar o sentimento de empatia nos avaliadores e a identificação de barreiras à inclusão. Também é apresentado um “Como?”, que é uma indicação de como o avaliador poderá encontrar esta barreira. Por fim, são apresentados os “Resultados esperados:”, que é o comportamento que se espera da Tecnologia para que não exista a barreira apresentada no “Contexto de Uso”.

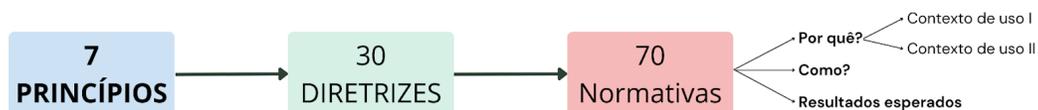


Figura 3. Esquema geral de organização das normativas

As normativas ainda podem ser classificadas e filtradas de três outras formas de acordo com: 1. o tipo de Tecnologia, 2. a Modalidade de Acesso, e 3. os Princípios do WCAG.

1. Tipo de Tecnologia

- a. *Físico*: analisa as funcionalidades de Tecnologias que possuem uma estrutura material tangível e desempenham funções sem a necessidade de interação com dispositivos digitais, eletrônicos ou Internet. Ex: Jogo de Tabuleiro, livros impressos e ferramentas manuais.
- b. *Digital*: analisa as funcionalidades de tecnologias que funcionam por meio de componentes eletrônicos e são acessadas por meio de dispositivos digitais. Ex: aplicativos, sites, vídeos e plataformas online.

2. Modalidade de Acesso

- a. *Visual*: analisa as funcionalidades da tecnologia que satisfazem as necessidades de pessoas com visão limitada ou sem visão para perceber, compreender e operar a referida tecnologia.
- b. *Auditiva*: diante da restrição do uso da modalidade auditiva, as possibilidades de acesso à informação baseiam-se no uso da Libras como língua de acesso ou no uso do Português como língua de acesso, na modalidade escrita.
- c. *Motora*: analisa as funcionalidades da tecnologia que satisfazem as necessidades de pessoas com restrição motora para operar a referida tecnologia.
- d. *Cognitiva*: analisa as funcionalidades da tecnologia que satisfazem as necessidades de pessoas com formas alternativas de perceber, compreender e operar a referida tecnologia.

3. Princípios do WCAG

- a. *Perceptível*: as informações e os componentes da tecnologia devem estar disponíveis de maneiras que as pessoas possam percebê-las.
- b. *Operável*: os componentes da tecnologia e a navegação devem ser operáveis.

- c. *Compreensível*: a informação e a operação da tecnologia têm de ser compreensíveis.
- d. *Robusto*: o conteúdo da tecnologia deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma concisa por diversos agentes do usuário, incluindo recursos de tecnologia assistiva.

A Figura 4 sintetiza as diferentes classificações das normativas e, a seguir, é apresentado um exemplo de diretriz e normativa para cada princípio do Design Universal, com suas respectivas classificações. O conteúdo completo das normativas e diferentes classificações pode ser acessado no *website* do MeTA.

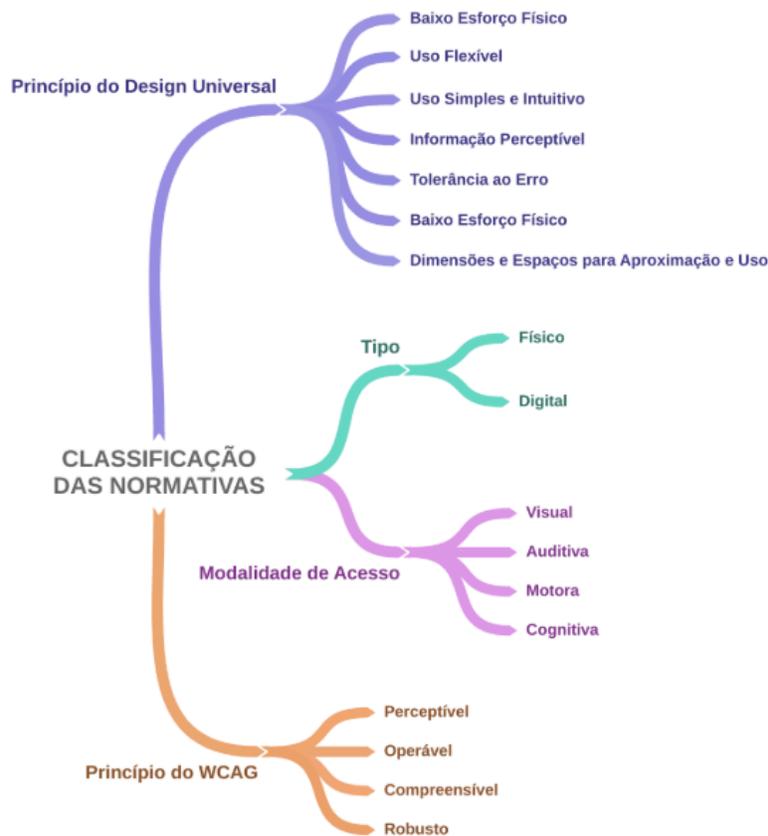


Figura 4. Classificação das normativas

Princípio 1: Uso Equitativo

Diretriz 1a. Fornecer os mesmos meios para todos os usuários: idêntico quando possível, equivalente quando não for.

Normativa 1a.7 Apresentar formato alternativo de áudio ou tátil para feedback visual das operações do usuário na interface.

Por quê?

Exemplo de uso: uma pessoa cega usando um computador para preencher um formulário de inscrição. Barreira: ao enviar o formulário, ele não enviar por ter um

erro de preenchimento e a tecnologia não informar em qual campo do formulário ocorreu o erro, apenas marcar os campos em vermelho.

Como?

Verificar se a tecnologia oferece feedback em formato alternativo sonoro ou tátil perceptível ao usuário.

Resultados esperados:

1. Apresenta formato alternativo sonoro ou tátil de feedbacks visuais de operações da interface;
2. O feedback apresentado contém uma descrição textual do seu conteúdo ou sinais sonoros/táteis diferentes para cada tipo de retorno da operação do usuário.

Classificações: Uso Equitativo, Digital, Cognitiva, Operável, Perceptível, Compreensível.

Princípio 2: Uso Flexível

Diretriz 2b. Acomodar acesso e uso por destros e canhotos.

Normativa 2b1. Possibilitar uso por pessoas destros e canhotos (permanentes ou temporárias).

Por quê?

Exemplo de uso: uma pessoa canhota usando um software para selecionar figuras geométricas e emparelhar a utensílios que possuam forma correspondente. Barreira: o software não é compatível com a alteração da configuração do *mouse* para uso por pessoa canhota.

Como?

Utilizando um *mouse* convencional ou acionador especial, verificar se o software permite configurar seu uso por pessoa destra ou canhota.

Resultados esperados:

1. A tecnologia deve ser compatível com o uso direto ou com recurso de tecnologia assistiva por pessoas destros ou canhotos.

Classificações: Uso Flexível, Físico, Digital, Motora, Operável.

Princípio 3: Uso Simples e Intuitivo

Diretriz 3d. Organizar informação de maneira consistente de acordo com sua importância.

Normativa 3d.1 Possibilitar que o primeiro atalho da tecnologia leve à página de informações sobre acessibilidade.

Por quê?

Exemplo de uso: uma pessoa cega usando um computador com leitor de telas para acessar um site para inscrição em concurso público. Barreira: ao teclar tab, o

primeiro link encontrado não é o de informações de acessibilidade e a pessoa não saber como navegar.

Como?

Utilizando a tecla tab ao entrar na página, verificar se o primeiro link acionado é o de informações sobre acessibilidade.

Resultados esperados:

1. O primeiro link leva à página com informações sobre acessibilidade.

Classificações: Uso Simples e Intuitivo, Digital, Visual, Operável, Perceptível.

Princípio 4: Informação Perceptível

Diretriz 4e. Fornecer compatibilidade com uma variedade de técnicas ou dispositivos usados por pessoas com limitações sensoriais.

Normativa 4e.1 Possibilitar o uso de periféricos de tecnologia assistiva.

Por quê?

Exemplo de uso: uma pessoa usando um aplicativo de computador para realizar a declaração de imposto de renda. Barreira: não é possível utilizar o aplicativo com mouse adaptado.

Como?

Verificar se a tecnologia possibilita o uso de periféricos de tecnologia assistiva (ex: mouses, teclados, lupas).

Resultados esperados:

1. Possibilita a utilização de periféricos com tecnologia assistiva;
2. Fornece compatibilidade de periféricos e acessórios (mouse, teclado, lupas, decodificadores cerebrais) com tecnologia assistiva.

Classificações: Informação Perceptível, Físico, Digital, Visual, Auditiva, Motora, Cognitiva, Operável, Robusto, Compreensível.

Princípio 5: Tolerância a Erros

Diretriz 5c. Fornecer recursos seguros contra falhas.

Normativa 5c.1 Possibilitar que uma ação seja revertida.

Por quê?

Exemplo de uso: uma pessoa com baixo controle motor, usando um recurso de completar em um aplicativo de celular. Barreira: a pessoa pulsar teclas/funções indevidamente e não haver a possibilidade de voltar ou corrigir.

Como?

Verificar se a tecnologia possibilita retornar após uma tecla e/ou função ser pulsada.

Resultados esperados:

1. Possibilidade de correção/ retorno, antes de efetivar a ação, ao clicar ou pressionar uma tecla;
2. Possibilidade de correção/ retorno, antes de efetivar a ação, ao pulsar uma função.

Classificações: Tolerância ao Erro, Físico, Digital, Motora, Operável, Cognitiva.

Princípio 6: Baixo Esforço Físico

6d.2 Exigir baixo esforço cognitivo.

Normativa 5c.1 Possibilitar que uma ação seja revertida.

Por quê?

Exemplo de uso: uma pessoa usando um aplicativo de quiz. Barreira: o quiz possuir 50 questões e não poder ser pausado sem perder o progresso.

Como?

Verificar se as atividades fornecidas pela tecnologia exigem um gasto razoável de tempo e raciocínio.

Resultados esperados:

1. Disponibiliza atividades separadas em fases ou etapas de forma que sejam necessárias poucas pausas;
2. Disponibiliza atividades que exijam gasto razoável de raciocínio e tempo.

Classificações: Baixo Esforço Físico, Digital, Cognitiva, Compreensível, Robusto.

Princípio 7: Dimensões e espaços para aproximação e uso

7a. Fornecer uma linha de visão direta a elementos importantes para qualquer usuário sentado ou em pé.

7a.1 Disponibilizar a Tecnologia Educacional na altura do alcance do olhar das pessoas que irão utilizá-la.

Por quê?

Exemplo de uso: uma pessoa cadeirante utilizando um tabuleiro com peças para estudar operações matemáticas. Barreira: o tabuleiro ser fixo em uma mesa alta e a pessoa não conseguir ter uma boa visualização, havendo dificuldade para identificar as peças ou mesmo as características do tabuleiro e realizar as operações.

Como?

Verificar se a tecnologia e todos os seus componentes podem ser posicionados para ficarem dispostos na linha de visão direta das pessoas.

Resultados esperados:

1. Pode ser visualizada e manipulada por pessoas que estão em pé;
2. Pode ser visualizada e manipulada por pessoas que estão sentadas;
3. Pode ser visualizada e manipulada por pessoas que estão deitadas;

Classificações: Dimensões e Espaços para Aproximação e Uso, Físico, Digital, Motora, Operável, Compreensível, Perceptível.

A lista completa de normativas está disponível no *website* do MeTA. O conteúdo e a classificação das normativas não é definitivo e imutável. Evoluções das tecnologias interativas ou especificidades de contextos de aplicação produzem tanto insumos quanto demandas, incluindo novos exemplos ou novas normativas para que o método seja o mais abrangente e, ao mesmo tempo, específico possível.

1.2.1 Aplicação do MeTA

O MeTA é composto de três fases, conforme ilustrado na Figura 5 que apresenta o resumo das fases do MeTA e suas respectivas atividades: 1. Organização do Grupo de Avaliadores, 2. Avaliação Individual, e 3. Consolidação das Avaliações, evidenciando a entrega final de cada fase.

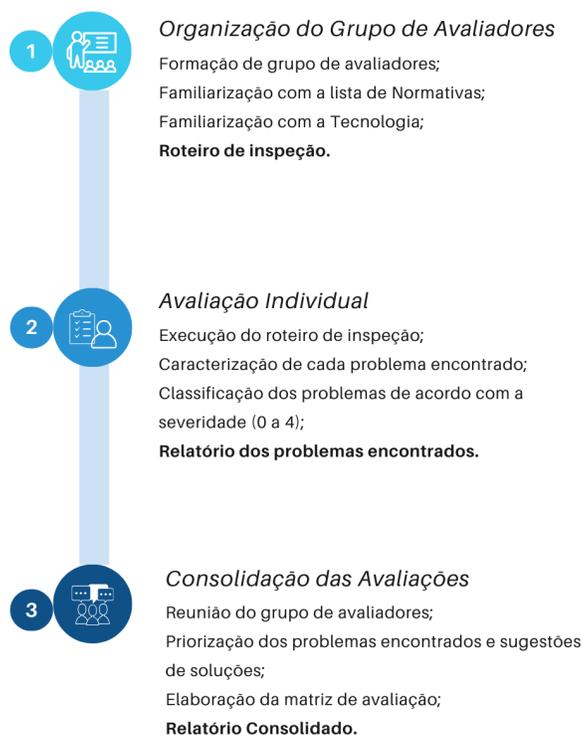


Figura 5. Fases do MeTA

1.2.1.1 Organização do Grupo de Avaliadores

Nesta fase, deve ser formado um grupo de três a cinco avaliadores, pois de acordo com estudos realizados por Nielsen (1994) este é um número adequado para uma boa relação custo-benefício em avaliações com especialistas. Embora o público-alvo do MeTA não seja necessariamente especialistas em avaliação de acessibilidade, a recomendação de 3-5 avaliadores é válida, especialmente devido à dificuldade de se realizar a fase de consolidação com um número muito grande de avaliadores.

Após formado, o grupo de avaliadores deve se familiarizar com as normativas e com a tecnologia a ser avaliada. Também se recomenda que, se possível, seja dado aos avaliadores um roteiro contendo sugestões de atividades que devem ser executadas com a tecnologia durante as inspeções.

1.2.1.2 Avaliação Individual

Nesta fase, o avaliador deve explorar a tecnologia a ser inspecionada a partir da lista de normativas, procurando violações dentro de cada normativa, focando em necessidades específicas que as pessoas possam ter, para conseguir encontrar o máximo de problemas ou barreiras. Após a execução das inspeções, deve ser elaborado um relatório individual dos problemas encontrados, que devem ser classificados de acordo com um grau de severidade, cuja mensuração utiliza uma escala de 0 a 4, na qual:

- 0: representa um problema estético, não pode ser considerado uma barreira,
- 1: representa uma barreira que pode ser contornada sem necessidade de apoio,
- 2: uma barreira que pode ser superada com o uso de tecnologia assistiva,
- 3: uma barreira que causa grande dificuldade para a utilização da tecnologia,
- 4: problema ou barreira grave que impede a utilização da tecnologia.

O ideal para um processo de avaliação com o MeTA é que haja pelo menos um especialista em avaliações de acessibilidade para organizar o grupo de avaliadores e coordenar a consolidação das avaliações. No entanto, o objetivo do método é que qualquer pessoa interessada em fazer avaliações de acessibilidade consiga utilizar o MeTA, e que possa aprender sobre acessibilidade e soluções mais inclusivas enquanto o aplica. Para casos em que uma única pessoa avaliadora precise realizar avaliações de acessibilidade, recomendamos seguir um processo simplificado de avaliação, conforme os passos estabelecidos no item 1. Organização do Grupo de Avaliadores, e 2. Avaliação Individual e, ao final, revise os problemas encontrados e, caso necessário, faça alterações no seu relatório, pois não é possível aplicar todos os passos do método com apenas um avaliador.

Para facilitar a elaboração do relatório individual dos problemas encontrados, o MeTA disponibiliza o *Template* de Avaliação individual, que é apresentado na subseção 1.3.2.

1.2.1.3 Avaliação Consolidada

Nesta fase, o grupo de avaliadores deve se reunir para discutir os problemas encontrados em cada avaliação individual. O grupo de avaliadores também deve discutir e chegar a um consenso sobre

a relevância de cada problema encontrado, as normativas violadas, o grau de severidade e respectivas sugestões de adequações, consolidando tudo em um único relatório, que deve conter:

- a) o subconjunto de normativas utilizado,
- b) lista de problemas encontrados, indicando para cada um:
 - i) o local onde ocorre,
 - ii) descrição,
 - iii) normativa violada,
 - iv) severidade do problema, e
 - v) recomendações de soluções.

Os problemas encontrados também devem ser priorizados a partir da lista consolidada e de seus respectivos níveis de severidade. Se não houver consenso sobre a relevância de um problema entre os avaliadores, todos os problemas devem ser levados em consideração. Para facilitar a elaboração deste relatório individual dos problemas encontrados, o MeTA disponibiliza o *Template* de Avaliação Consolidada, que é apresentado na Subseção 1.3.3.

Uma matriz de avaliação que relaciona avaliadores versus problemas (de diferentes graus de dificuldade) encontrados pode ser elaborada após a consolidação. Nela é possível observar quais problemas foram encontrados por quais avaliadores. O MeTA também disponibiliza um *template* para facilitar a elaboração da Matriz de avaliação, que é apresentada na Subseção 1.3.4.

1.3 Artefatos de Avaliação

O MeTA disponibiliza uma série de artefatos para auxiliar o processo de avaliação de uma tecnologia. Todos estes artefatos podem ser encontrados no *website* do MeTA (Figura 6), que foi desenvolvido obedecendo os padrões de acessibilidade *Web* estabelecidos pelo W3C. O *website* também possui uma barra de acessibilidade, com opções de atalhos para o conteúdo principal, menu e rodapé. Há, ainda, a opção de alterar o tamanho da fonte e o contraste da página.

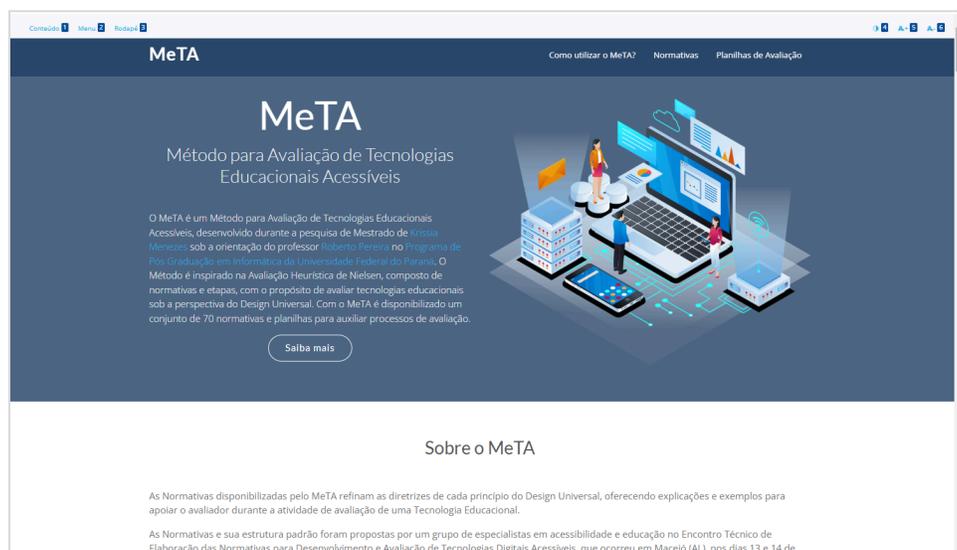


Figura 6. Website do MeTA

Os artefatos e conteúdos a seguir também podem ser encontradas no *website* do MeTA: Informações sobre a origem, o propósito e o passo a passo completo para a utilização do MeTA, incluindo a explicação de cada fase do método e dos diferentes níveis de severidade; a lista completa de normativas, com filtros para as diferentes classificações (Princípios do Design Universal, Tipo de Tecnologia, Modalidade de Acesso e Princípios do WCAG 2.0). Nesta seção do *website* ainda é possível imprimir a lista completa de normativas ou uma lista filtrada de acordo com uma das classificações. Também é disponibilizado um conjunto de *templates*² para facilitar a identificação dos problemas e a entrega final das avaliações. Há um link, no *website*, no qual os *templates* são disponibilizados em um documento compartilhado contendo oito abas detalhadas na sequência: na primeira aba há o 1. Guia Rápido de Avaliação com o MeTA, as abas de dois a seis são destinadas às 2. *Templates* de Avaliação Individual, a sétima aba apresenta a 3. *Template* de Avaliação Consolidada, a oitava e última aba apresenta a 4. Matriz de avaliação. Para utilizar os *templates*, o time de avaliadores deve fazer uma cópia e editar conforme os seus dados.

1.3.1 Guia Rápido de Avaliação com o MeTA

Apresenta um passo a passo com instruções para utilização do MeTA e campos para o preenchimento de informações referentes à avaliação, conforme a Figura 7.

Figura 7. Informações Referentes à Avaliação

Avaliadores	
Tecnologia Avaliada	
Data de início da avaliação	
Data de término da avaliação	
Tempo total gasto na avaliação (em horas)	
Observações	

1.3.2 Template de Avaliação Individual

Este documento contém 11 campos para auxiliar o avaliador no processo de avaliação individual e que devem ser preenchidos com os itens detalhados na sequência.

- Nome do avaliador: identificação da pessoa responsável pela avaliação para que seja possível identificar o avaliador responsável por identificar os problemas / barreiras;
- Data da avaliação: identificação da data em que ocorreu a avaliação para que fique documentada e possa ser consultada futuramente;
- Hora de início e fim da avaliação: identificação do horário em que o avaliador iniciou e terminou a avaliação para que seja contabilizado o total de horas gasto por cada avaliador;
- Para facilitar a identificação e reprodução de cada problema, deve ser informado:

² <https://docs.google.com/spreadsheets/d/14smK3GZWWk9ZGDC4onBRGxKJFoxPbVo3F5bWLiISLPg/> último acesso em 14 de março de 2025

- identificador,
- descrição,
- local onde ocorre,
- link para arquivo ou imagem que descreva o problema (se houver),
- normativa(s) violada(s);
- Para facilitar a consolidação das avaliações, também devem ser informados:
 - o grau de severidade,
 - sugestões de melhorias,
 - comentários e observações do avaliador.

1.3.3 *Template de Avaliação Consolidada*

Este documento contém 15 campos para auxiliar os avaliadores no processo de consolidação das avaliações e que devem ser preenchidos com os itens detalhados na sequência.

- Data da avaliação: identificação da data em que ocorreu a avaliação para que fique documentada e possa ser consultada futuramente;
- Hora de início e fim da avaliação: identificação do horário em que o avaliador iniciou e terminou a avaliação para que seja contabilizado o total de horas gasto por cada avaliador;
- Para facilitar a identificação e reprodução de cada problema, deve ser informado:
 - identificador,
 - descrição,
 - local onde ocorre;
- Para informar o consenso dos avaliadores sobre os problemas consolidados:
 - normativa(s) violada(s);
 - grau de severidade definido por cada avaliador;
 - grau de severidade final, sugestões de melhorias,
 - comentários e observações dos avaliadores;

1.3.4 *Matriz de Avaliação*

Esta matriz pode ser elaborada de duas formas: a primeira forma é utilizar uma cópia dos *templates* disponibilizados pelo MeTA, o *template* da Matriz de Avaliação preencherá automaticamente os dados inseridos no *Template* de Avaliação Consolidada. A segunda forma é disponibilizar manualmente as informações referentes aos problemas consolidados. Para cada problema deve ser informado o ID, a descrição, o grau de severidade definido por cada avaliador e a severidade final. A Tabela 1 apresenta um fragmento de uma de Matriz de avaliação preenchida.

Tabela 1. Fragmento de uma Matriz de Avaliação

ID	Problema	Avaliadores e Severidades			Severidade
		Avaliador(a) 1	Avaliador(a) 2	Avaliador(a) 3	Final
1	O vídeo de apresentação do site, não possui intérprete de libras.	2	3	4	3
2	Não há opção para alteração do contraste.	2	3	3	3

3	Não há informações dispostas em Libras, apenas no formato texto.	4	4	4	4
---	--	---	---	---	---

1.4 Exemplo de Aplicação do MeTA

O MeTA já foi utilizado em diversos contextos e para avaliar diferentes sistemas de informação. Nesta seção apresentamos uma atividade de avaliação com o MeTA, com o objetivo de explicar um caso real de avaliação utilizando o método e facilitar o seu entendimento e aplicação. Nesta atividade foi avaliado um Simulador de Saque em Banco 24 horas que já havia sido utilizado em um contexto de uso real da Educação de Jovens e Adultos de uma escola pública da cidade de Curitiba e que precisaria ser acessível para a maior diversidade possível de pessoas. Este simulador foi desenvolvido de forma construtiva, no contexto do projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná, parecer de nº 20184842, por pesquisadores que já conheciam a realidade dos estudantes. A Figura 8 apresenta a estrutura do simulador, composta de uma caixa de papelão com compartimentos para inserir o cartão de crédito, retirar recibo e dinheiro, um tablet e cartões personalizados.

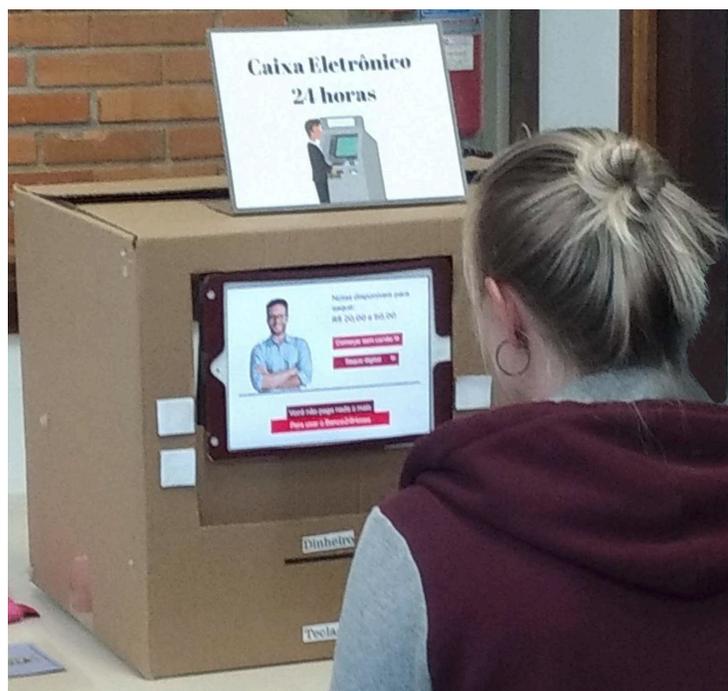


Figura 8. Simulador de Saque em Banco 24 horas

O estudo envolveu um grupo de 10 avaliadores com experiência em avaliação de interfaces, selecionados por conveniência por serem todos estudantes do Programa de Pós-graduação em Informática da Universidade Federal do Paraná, pesquisando na área de Interação Humano-Computador (IHC). A Tabela 2 apresenta as características dos avaliadores que participaram do experimento.

Tabela 2. Características dos Avaliadores

Avaliador	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Nível de instrução (em andamento)	Mestrado	Doutorado	Mestrado	Doutorado	Mestrado	Mestrado	Doutorado	Doutorado	Mestrado	Mestrado
Gênero	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Masculino	Feminino	Masculino	Masculino	Feminino
Experiência com avaliação de acessibilidade	Média	Média	Média	Média	Baixa	Média	Média	Baixa	Alta	Média

1.4.1 Materiais e Métodos

Os avaliadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para assegurar a confidencialidade e privacidade dos dados coletados. Os materiais utilizados para apoiar a avaliação foram: TCLE; Apresentação de *slides* sobre o MeTA; Simulador de Saque em Banco 24 horas; Site do MeTA; Template de Avaliação Individual, Template de Avaliação Consolidada e Matriz de Avaliação. O estudo de avaliação foi conduzido seguindo as 3 fases estabelecidas pelo MeTA: 1. Organização do Grupo de Avaliadores, 2. Avaliação Individual, e 3. Avaliação Consolidada.

1. Organização do Grupo de Avaliadores (30 minutos): A primeira autora atuou como organizadora durante o encontro e foi responsável por apresentar as informações da avaliação, o MeTA, e o sistema de informação a ser avaliado (o Simulador de Saque em Banco 24 horas). Após as apresentações, os avaliadores foram informados de que o simulador já havia sido utilizado em um contexto de uso real da Educação de Jovens e Adultos de uma escola pública da cidade de Curitiba, e que precisariam garantir que a tecnologia possa ser utilizada pela maior diversidade possível de pessoas. A Figura 9 apresenta a sequência de telas e operações que podem ser realizadas no simulador.

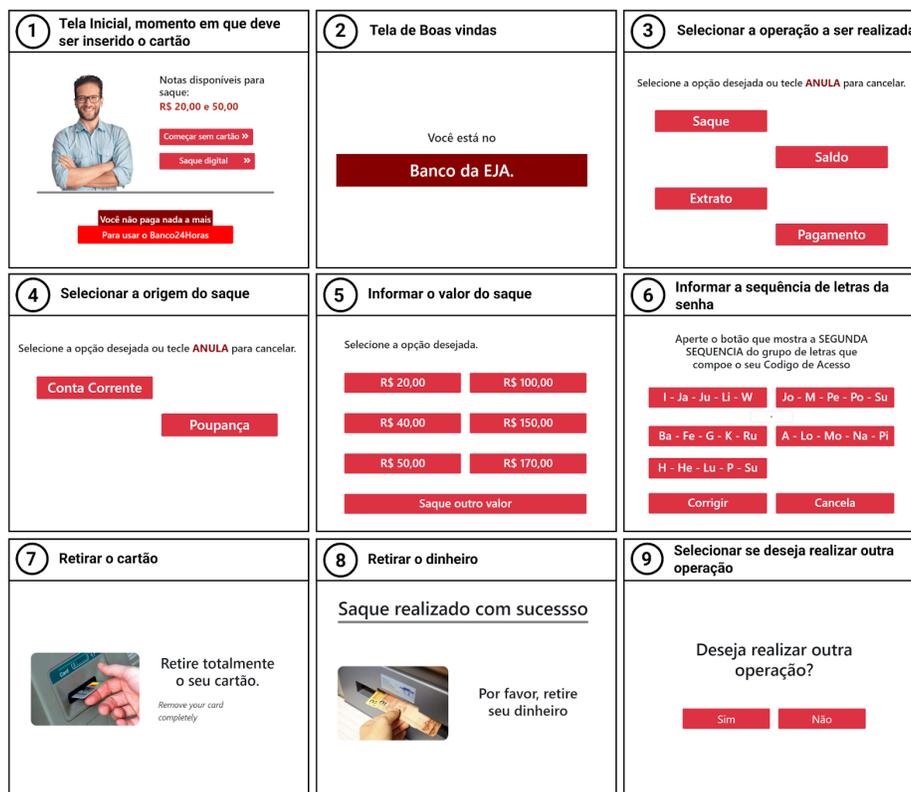


Figura 8. Sequência de telas e operações do Simulador de Saque em Banco 24 horas

2. *Avaliação Individual (1 hora e 30 minutos)*: Os avaliadores tiveram acesso ao site do MeTA, aos materiais de apoio, e avaliaram o simulador executando os seus roteiros de inspeção, caracterizando os problemas encontrados e os graus de severidade no Template de Avaliação Individual. A Tabela 3 apresenta um fragmento do Template de Avaliação Individual preenchido pela A4.

Tabela 3. Fragmento de Template de Avaliação Individual preenchida

ID	Descrição do Problema	Diretriz(es) Violada(s)	Sugestão de solução do problema	Grau de severidade			
				0	1	2	3
1	A tela inicial não solicita a inserção do cartão. Apenas dá a opção de iniciar sem cartão.	3b. 1	“A tela inicial deveria informar as opções “insira seu cartão” e “iniciar sem cartão”, do contrário, um usuário leigo não saberá que deve inserir o cartão para realizar operações.”		x		
2	A interface não fornece qualquer opção de personalização de cores, contraste e ajuste de fonte.	2a. 4, 2a. 10	“Fornecer opções de personalização em todas as telas da interface, para que o usuário possa fazer o ajuste a qualquer momento de sua utilização.”				x
3	A interface não apresenta alternativas de comando por voz ou formato de áudio para utilização de pessoas surdas.	2a. 13, 1a. 10, 1a. 7	“Incluir a opção na primeira tela do aplicativo.”				x

3. *Avaliação Consolidada (1 hora)*: Seguindo as recomendações do MeTA com relação à quantidade de avaliadores por grupo, os avaliadores foram divididos em dois subgrupos de cinco pessoas cada. A distribuição dos avaliadores foi feita aleatoriamente conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Distribuição dos Avaliadores em Grupos

Grupo	Avaliadores
Grupo 1	A1, A2, A4, A5, A9
Grupo 2	A3, A6, A7, A8, A10

Os dois grupos receberam o Template de Avaliação Consolidada e instruções para fazerem a atividade de consolidação, revisando cada problema para encontrar similaridades e divergências nas Avaliações Individuais, resolvê-las em possíveis oportunidades de convergência e então produzirem os resultados da avaliação. A Tabela 5 apresenta um fragmento do Template de Avaliação Consolidada preenchido pelo Grupo 1, no qual para cada problema é informado um identificador (ID), um link para um arquivo ou imagem que descreva o problema (Imagem ou arquivo), as diretrizes ou normativas violadas (Diretriz(es) Violada(s)), uma sugestão de solução (Sugestão de solução), as severidades atribuídas por cada avaliador (Avaliadores e severidades) e a severidade final (SF).

Tabela 5. Fragmento do Template de Avaliação Consolidada preenchido pelo Grupo 1

ID	Descrição do Problema	Diretriz(es) Violada(s)	Sugestão de Solução	Avaliadores e Severidades					
				A1	A2	A3	A4	A5	SF
1	A tela inicial não solicita a inserção do cartão. Apenas dá a opção de iniciar sem cartão.	3b. 1	<i>"A tela inicial deveria informar as opções "insira seu cartão" e "iniciar sem cartão", do contrário, um usuário leigo não saberá que deve inserir o cartão para realizar operações."</i>	1	1	1	2	1	1
2	A interface não fornece qualquer opção de personalização de cores, contraste e ajuste de fonte.	2a. 4, 2a. 10	<i>"Fornecer opções de personalização em todas as telas da interface, para que o usuário possa fazer o ajuste a qualquer momento de sua utilização."</i>	0	1	2	1	0	1
3	A interface não apresenta alternativas de comando por voz ou formato de áudio para utilização de pessoas surdas.	2a. 13, 1a. 10, 1a. 7	<i>"Incluir a opção na primeira tela do aplicativo."</i>	2	1	3	1	2	2

1.4.2 Resultados e Discussão

Após avaliarem individualmente o Simulador de Saque em Banco 24 horas, cada grupo elaborou um relatório consolidado. Ao todo foram identificados 16 problemas de acessibilidade no simulador. A Tabela 6 apresenta os 5 problemas que foram avaliados com maior severidade por pelo menos um dos grupos (G), com suas respectivas sugestões de melhorias, a normativas violadas (NV) e severidades (S).

Tabela 6. Problemas avaliados com maior severidade

#	Problema	G	NV	Sugestão de Melhoria	S
02	Falta de personalização de cores, contraste e ajuste de fonte.	G1	2a.4, 2a.10	<i>“Apresentar controle para brilho e contraste”.</i>	3
		G2	2a.4, 2a.10	<i>“Fornecer opções de personalização em todas as telas da interface, para que o usuário possa fazer o ajuste a qualquer momento de sua utilização”.</i>	1
03	Teclado numérico e botões ‘anula’ e ‘limpar’ não funcionam.	G1	5c.1, 1a.5, 4a	<i>“Adicionar um botão ‘anula’ que permita voltar a etapas anteriores”.</i>	1
		G2	1a.5, 3b.1	<i>“Incluir a opção ‘anula’ na interface”.</i>	3
08	A opção “Saque outro valor” redireciona para a tela de inserção de senha.	G1	3b.1	<i>“Incluir uma tela para informar o valor de saque desejado”.</i>	3
11	Não há opção de ajuste de velocidade para a execução dos passos e leitura das telas.	G1	2d.2	<i>“Inserir opção de controle de velocidade das telas”.</i>	3
12	Falta de responsividade.	G1	2a.2, 2a.12	<i>“Criar opção para aumentar e diminuir o layout”.</i>	3

Com a utilização do MeTA, os dois grupos de avaliadores encontraram diferentes problemas com diferentes severidades. Dos 16 problemas encontrados, somente quatro (01, 02, 03, 04) foram encontrados pelos dois grupos e mesmo estes quatro problemas tiveram diferentes classificações conforme as normativas e diferentes graus de severidade atribuídos. Ao observar os problemas encontrados, é possível constatar que o MeTA auxilia as pessoas a pensarem em possíveis especificidades ou necessidades que diferentes pessoas usuárias de sistemas de informação possam ter.

A quantidade de problemas encontrados pode estar relacionada ao fato de que o Simulador de Saque em Banco 24 horas foi projetado considerando as especificidades do público-alvo e a atividade que seria realizada, por exemplo: em consonância com a normativa *“6a.1 Permitir que a pessoa permaneça sentada ou em pé de forma alinhada durante todo o tempo”* o artefato poderia ter sua altura e posição ajustadas de acordo com as necessidades da pessoa que tivesse utilizando. Além disso, não havia tempo limite para execução da atividade, em consonância com a normativa *“2d.2 Possibilitar opções de ajuste de temporização no caso de exigência de tempo na operação do conteúdo, funcionalidades ou navegação relevantes aos objetivos pedagógicos ou de gestão.”*

Embora os avaliadores tenham identificado uma quantidade considerável de problemas, o simulador foi projetado de forma construtiva, com base no conhecimento que o grupo de pesquisadores tinha sobre as habilidades e limitações dos estudantes daquela turma da EJA. Contudo, o artefato não foi desenvolvido para atender a outras especificidades. Por exemplo, como não havia alunos cegos ou surdos na turma, o uso de leitores de tela ou outras tecnologias

assistivas específicas para essas deficiências não foi considerado no desenvolvimento do simulador.

O simulador de Saque em Banco 24 horas é um artefato complexo que envolve tanto componentes físicos quanto digitais. Embora o MeTA tenha sido projetado para avaliar essas tecnologias, as partes físicas do simulador não foram analisadas pelos avaliadores. A cor, o formato e a distribuição dos botões e da interface, por exemplo, podem não ser adequados para todos os tipos de usuários, especialmente para aqueles com deficiência visual ou dificuldades cognitivas. Além disso, não foram identificados problemas relacionados à sua estrutura física, à forma, à posição, ao material utilizado ou às instruções escritas na caixa.

1.5 Conclusão

Este capítulo apresentou o Método para Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis (MeTA), que, embora tenha sido projetado para avaliar Tecnologias Educacionais, também pode ser utilizado para avaliar outras tecnologias devido ao seu caráter universal e inclusivo. Por este motivo, o MeTA é apresentado como uma solução para instrumentalizar pessoas a conduzirem avaliações em Sistemas de Informação de uma perspectiva inclusiva, sensibilizando-as e capacitando-as para uma noção de acessibilidade que beneficia a maior extensão possível de pessoas. O caráter inclusivo do MeTA também está no seu desenvolvimento que, além das pessoas autoras, envolveu pessoas com deficiências e especialistas em educação e acessibilidade.

Promover a inclusão para garantir a equidade para uma maior diversidade de pessoas é um desafio global e está entre as metas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU. O Brasil é um país particularmente desafiador, com dimensões continentais e desigualdades de acesso e infraestrutura, que impactam no desenvolvimento e implementação de Sistemas de Informação inclusivos. A diversidade de necessidades de acesso e a inclusão de diferentes públicos exigem uma abordagem mais adaptada e flexível no design e na avaliação de tecnologias. Iniciativas como o MeTA são importantes para garantir que os Sistemas de Informação atendam a maior diversidade de habilidades e necessidades, promovendo a inclusão, a equidade e o acesso universal.

O MeTA está alinhado à ABNT NBR 17225:2025 [ABNT 2025], que também estabelece requisitos de acessibilidade para conteúdos e aplicações Web com base nas WCAG 2.2. Ambos compartilham o objetivo de garantir inovação com diversidade e inclusão, avaliando aspectos como navegação por teclado, contraste, textos alternativos e compatibilidade com tecnologias assistivas. O MeTA também pode ser utilizado como uma importante ferramenta educacional para que as pessoas aprendam sobre o que avaliar e como conduzir processos de avaliação de acessibilidade para a inclusão da maior diversidade possível de pessoas ao disponibilizar 70 normativas, planilhas e um passo a passo para aplicação do método.

Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2025) “ABNT NBR 17225:2025. Acessibilidade em conteúdo e aplicações web – Requisitos”. Rio de Janeiro, Brasil.
- Bastien, C. e Scapin, D. (1993) “Critérios Ergonômicos para Avaliação de Interfaces Homem-Computador”. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br>. Acesso em: 11 de janeiro de 2025.
- Brasil. [Constituição (1988)]. “Constituição da República Federativa do Brasil de 1988”. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 03 de janeiro de 2025.
- Brasil. (2014) “e-MAG: Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico”, Brasília - DF: MP, SLTI. Disponível em: <http://emag.governoeletronico.gov.br>, junho. Acesso em 11 de janeiro de 2025.
- Connell, B. R. et al. (1997) “The principles of Universal Design”. Disponível em: <https://projects.ncsu.edu>. Acesso em: 11 de janeiro de 2025.
- Maeda, J. (2007) “As leis da simplicidade”, Novo Conceito.
- Menezes, K. (2021) “MeTA: Um Método para Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis sob a perspectiva do Design Universal”, 172p., Dissertação (Mestrado em Informática), Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Menezes, K. e Pereira, R. (2022). “MeTA: Um Método para Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis”. In Anais Estendidos do XI Congresso Brasileiro de Informática na Educação, pp. 52-61. DOI: https://doi.org/10.5753/cbie_estendido.2022.226355.
- Menezes, K.; Ortiz, J. e Pereira, R. (2023). “Avaliando a acessibilidade a partir de uma perspectiva inclusiva: o caso da Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais”. In Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), novembro 06, 2023, Passo Fundo/RS, Brasil. SBC, Porto Alegre, Brasil, p. 1018-1029. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2023.234693>.
- Menezes, K; Guerra, J; Ferreira, R; Gonçalves, A. e Pereira, R. (2024). “Diagnóstico da Plataforma MEC RED: combinando diferentes métodos de avaliação para informar o redesign”. In Anais Estendidos do XXIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, outubro 07, 2024, Brasília/DF, Brasil. SBC, Porto Alegre, Brasil, 33-38. DOI: https://doi.org/10.5753/ihc_estendido.2024.243710.
- Nielsen, J. (1994). “Heuristic Evaluation”, in Mack, R. & Nielsen, J. (eds.) Usability Inspection Methods. New York, NY: John Wiley & Sons, p. 25-62.
- NCSU. (2023) “Universal Design Principles”, <http://www.ncsu.edu>, julho.
- ONU. (1948) “Declaração Universal dos Direitos Humanos”. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 3 de janeiro de 2025.

ONU. (2015) “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, Brasília, <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030>. Acesso em 15 de janeiro de 2024.

Stephanidis, C. (2012) “The encyclopedia of human-computer interaction. The encyclopedia of human-computer interaction”. Disponível em: <https://www.interaction-design.org>. Acesso em 11 de janeiro de 2025.

W3C BRASIL. (2018) “Web Content Accessibility Guidelines 2.0”. Disponível em: <https://www.w3c.br>. Acesso em 11 de janeiro de 2025.

Agradecimentos

Krissia Menezes possui bolsa de doutorado CAPES e Roberto Pereira possui bolsa de Produtividade em Pesquisa CNPq (#306423/2023-5). Os autores também agradecem o apoio parcial da CAPES PROEX e aos colegas do Laboratório de IHC da UFPR pelo apoio diário e por terem participado do estudo.

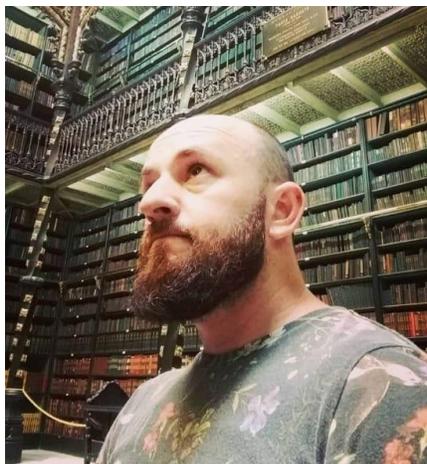
Autores



Krissia Menezes

Doutoranda em Ciência da Computação no Programa de Pós-graduação em Informática (PPGInf) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), possui mestrado em Informática também pelo PPGInf UFPR, especialização em Desenvolvimento de Sistemas Web pela Estácio e é graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade do Estado do Pará. Possui experiência com a avaliação de Tecnologias inclusivas e criou o Método para Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1004231276752932>



Roberto Pereira

Professor do Departamento de Informática da UFPR e Coordenador do PPGInf da UFPR. Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Em 2022, recebeu o Prêmio 'Associado Destaque do Ano' da SBC e em 2024 recebeu o Prêmio 'Atuação de Destaque' em IHC' pelas suas contribuições com a SBC e a Comunidade Brasileira de IHC. Atualmente é Editor Chefe do Journal on Interactive Systems (JIS) e Editor Associado da JRC - ACM Journal on Responsible Computing.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1607596289960868>