

# MeTA: Um Método para Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis

Krissia Mikaelly Lopes Menezes, Roberto Pereira

Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGInf)  
Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Curitiba – PR – Brasil

krissia@ufpr.br, rpereira@inf.ufpr.br

**Abstract.** *This research investigated the MeTA: Method for the Assessment of Accessible Educational Technologies (TEs), which was developed based on demand from the Ministry of Education, in a process inspired by the Heuristic Assessment and based on Universal Design. The MeTA seeks to promote the understanding of accessibility from an inclusive perspective, offering guidelines to train and equip evaluators involved with the selection of TEs. The method was evaluated in different contexts and a website was developed to support its dissemination and use. The results indicated the usefulness and ease of use of the MeTA to support the evaluation of accessible TEs and produced inputs for their improvement.*

**Resumo.** *Esta pesquisa investigou o MeTA: Método para a Avaliação de Tecnologias Educacionais (TEs) acessíveis, que foi desenvolvido a partir de uma demanda do Ministério da Educação, em um processo inspirado na Avaliação Heurística e embasado no Design Universal. O MeTA busca promover o entendimento de acessibilidade sob uma perspectiva inclusiva, oferecendo diretrizes para capacitar e instrumentalizar avaliadores envolvidos com a seleção de TEs. O método foi avaliado em diferentes contextos e um site foi desenvolvido para apoiar sua disseminação e uso. Os resultados indicaram a utilidade e facilidade de uso do MeTA para apoiar a avaliação de TEs acessíveis e produziram insumos para seu aperfeiçoamento.*

## 1. Introdução

Tecnologias Educacionais podem ser definidas como “todo sistema ou componente desenvolvido e utilizado para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dentro ou fora do ambiente escolar” [Menezes, 2021]. Tecnologias Educacionais desenvolvidas por empresas privadas costumam ser adquiridas pelo Ministério da Educação para uso em escolas públicas de todo o país [Brasil, 2018]. Embora o processo de seleção e compra dessas tecnologias considere a acessibilidade como um requisito importante, avaliar e selecionar Tecnologias Educacionais acessíveis para a maior diversidade de pessoas exige mão de obra qualificada e é uma obrigação do poder público, mas a falta de pessoal com conhecimento em acessibilidade e inclusão, e as dificuldades da análise das tecnologias a serem adquiridas, impedem o atendimento deste requisito.

Para avançar neste aspecto, uma reunião técnica com um grupo de especialistas da área, convocado pelo Ministério da Educação, foi conduzida para definir normativas que devessem ser seguidas ou atendidas de modo a garantir a análise e seleção de

Tecnologias Educacionais adequadas. A reunião técnica resultou em um conjunto de 70 normativas relacionadas aos 7 princípios do Design Universal - que corresponde ao desenvolvimento de produtos, serviços e ambientes educacionais desenvolvidos para que possam ser utilizados por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico [NCSU, 2020]. Porém, não foram desenvolvidas explicações e orientações que tornassem possível a utilização das normativas na prática.

Nesta pesquisa de mestrado, as 70 normativas foram desenvolvidas, incluindo explicações, exemplos e o MeTA, de modo a viabilizar sua aplicação e a orientar profissionais na prática. O MeTA é um método inspirado na Avaliação Heurística de Nielsen – método analítico que visa identificar problemas de usabilidade conforme um conjunto de heurísticas ou diretrizes (guidelines) [Nielsen, 1994] – e apoiado em um conjunto de 70 normativas inspiradas nos princípios do Design Universal e em planilhas de avaliação. A pesquisa teve como objetivo principal investigar o MeTA para apoiar a avaliação de Tecnologias Educacionais acessíveis sob a perspectiva do Design Universal. Seus objetivos específicos foram: 1. Elaborar o conteúdo para o conjunto de 70 normativas sobre os princípios do Design Universal visando sua utilização independentemente do método de avaliação; 2. Criar exemplos para as normativas a fim de ilustrar sua aplicação; 3. Criar recursos para apoiar o ensino e o aprendizado das normativas; 4. Criar recursos que facilitem a aplicação do método; 5. Organizar a apresentação das normativas em diferentes formas; e 6. Avaliar o método e as normativas por meio de estudos experimentais com diferentes públicos, com e sem conhecimento em avaliação de acessibilidade.

Desse modo, a dissertação apresentada neste artigo propôs, avaliou e ajustou o MeTA de acordo com os resultados das avaliações. Os conteúdos para as normativas foram validados pelos especialistas da equipe técnica que propôs as normativas, e o método de aplicação foi experimentado e avaliado por especialistas da área em diferentes contextos. Para viabilizar a aplicação do método com as normativas, um *website*<sup>1</sup> foi criado e avaliado. As principais contribuições da referida pesquisa são a consolidação do MeTA e a criação de todo o material de apoio, assim como sua disponibilização para aplicação prática. O MeTA pode contribuir com a área de Informática na Educação por ser um método de fácil acesso, aprendizado e utilização, que apoia a avaliação de Tecnologias Educacionais a partir de uma perspectiva inclusiva, favorecendo a análise e escolha de tecnologias que atendam à maior diversidade possível de pessoas. A Seção 2 apresenta o estado da arte sobre desenvolvimento e avaliação de Tecnologias Educacionais. A Seção 3 apresenta o método utilizado no desenvolvimento desta pesquisa. A Seção 4 a versão mais recente do MeTA e seus materiais de apoio. A Seção 5 apresenta as avaliações do MeTA. A Seção 6 apresenta os resultados e contribuições da pesquisa. Finalmente, na Seção 7 são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

## 2. Estado da Arte

Para a construção do estado da arte desta pesquisa foram considerados trabalhos que apresentam algum tipo de diretriz, artefato ou norma como contribuição e iniciativas governamentais que propõem diretrizes para tornar Tecnologias Educacionais

---

<sup>1</sup> <https://krissiamenezes.github.io/meta/>

acessíveis. A análise dos trabalhos identificados mostrou que a avaliação de tecnologias específicas, principalmente *Web*, trata de conteúdos digitais, como Macedo (2013) e Silva et al. (2017), ou propõe um modelo para visualização de diretrizes, como Binda (2018). Os governos da União Europeia [ETSI, 2018], EUA (2020) e Brasil (2018) também apresentam diretrizes, mas todas elas são apenas para conteúdo ou dispositivos eletrônicos. Nenhuma das pesquisas encontradas propõe diretrizes que possam ser utilizadas para avaliar diversos tipos de Tecnologias Educacionais acompanhadas de um método ou passo a passo para guiar essa avaliação. Embora não seja possível afirmar que não existam iniciativas semelhantes às apresentadas nesta pesquisa, é possível identificar que há demanda por soluções práticas, como as apresentadas pelo Ministério da Educação no Edital 25/2018 [Brasil, 2018], que apoiem a avaliação da acessibilidade de Tecnologias Educacionais a partir de uma perspectiva inclusiva e de fácil manuseio. Diferentemente das propostas implementadas nos trabalhos relacionados e até mesmo das diretrizes disponibilizadas pela União Europeia, EUA e Brasil, o método disponibilizado nesta pesquisa não se limita a tecnologias físicas ou digitais: disponibiliza-se aqui um método guiado por um conjunto de normativas inspiradas nos princípios do Design Universal que podem ser utilizados para avaliar Tecnologias Educacionais diversas em contextos diversos.

### 3. Método da Pesquisa

O método adotado nesta pesquisa tem caráter qualitativo, interpretativo e construtivo, pois se baseia no desenvolvimento iterativo de um método para algum propósito humano no uso da computação [Oulasvirta e Hornbaek, 2016]. A pesquisa foi conduzida em 4 estágios principais (Figura 1) que são delineados na sequência.

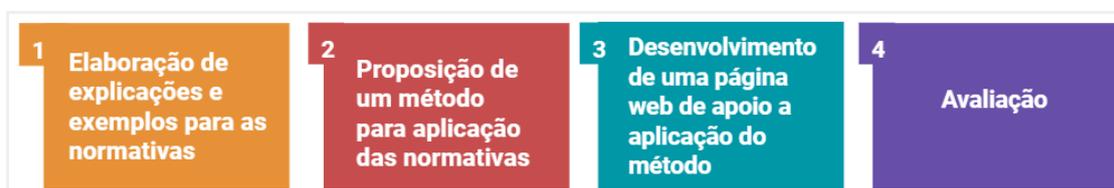


Figura 1. Fases do método

*Estágio 1. Elaboração de explicações e exemplos para as normativas:* Foi realizado um estudo na literatura com o objetivo de aprimorar o entendimento sobre Diretrizes e Leis referentes à acessibilidade, ao conceito de Tecnologias Educacionais, Acessibilidade de Tecnologias Educacionais e Design Universal. Após este estudo, foi elaborado o conteúdo com explicações e exemplos de uso para cada uma das 70 normativas. Após elaborados, os conteúdos foram validados pelos especialistas da equipe técnica que propôs as normativas.

*Estágio 2. Proposição de um método para aplicação das normativas:* Foi definido um Método para a Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis (MeTA), que tem seu procedimento inspirado na Avaliação Heurística [Nielsen, 1994]. Esse modelo foi escolhido por se tratar de um método bem estabelecido na área de avaliação de usabilidade, bastante conhecido e de fácil utilização.

*Estágio 3. Desenvolvimento de um site de apoio à aplicação do método:* O site que apresenta o MeTA, planilhas de avaliação, normativas e instruções necessárias para a utilização do método está disponível no link <https://krissiamenezes.github.io/meta/>. Para o desenvolvimento do *site* foi utilizado um modelo com design responsivo e foram

considerados e obedecidos os padrões de acessibilidade de páginas *Web* estabelecidos pelo W3C [W3C Brasil, 2018]. O *site* disponibiliza uma barra de acessibilidade, com opções de atalhos para o conteúdo principal, menu e rodapé e a opção de alterar o tamanho da fonte e o contraste da página.

*Estágio 4. Avaliação:* Foram realizados 3 experimentos de avaliação do MeTA: 1. Avaliação do MeTA por Profissionais com experiência em Interação Humano-Computador (IHC): Foi realizada para avaliar o método com relação a sua utilidade e facilidade de uso por profissionais com experiência na avaliação em IHC; 2. Experimento de Organização das Normativas, que foi conduzido para organizar as normativas de acordo com as novas categorias propostas e investigar a utilidade e clareza do conteúdo e das novas categorias por profissionais com experiência na avaliação em IHC; e 3. Avaliação do MeTA por alunos de graduação e pós-graduação em Informática, que foi realizada para avaliar o MeTA com relação a sua utilidade e facilidade de uso por pessoas com pouca experiência em avaliações de acessibilidade e investigar se o método ajuda a aprender sobre acessibilidade. O *site* do método também foi avaliado e refinado por dois especialistas em acessibilidade, seguindo critérios de usabilidade e acessibilidade.

#### 4. MeTA

O MeTA foi desenvolvido em conjunto com seus materiais de apoio (normativas e planilhas de avaliação, que serão delineadas nas subseções 4.1 e 4.2) para facilitar e apoiar a atividade de avaliação de acessibilidade, pois ela não é necessariamente conduzida por pessoas que possuem conhecimento do Design Universal e com formação em avaliação de acessibilidade. A Figura 2 apresenta o resumo das atividades por fase do MeTA, que é composto de 3 fases: 1. *Organização do Grupo de Avaliadores*, 2. *Avaliação Individual* e 3. *Consolidação das Avaliações*, evidenciando a entrega final de cada fase.

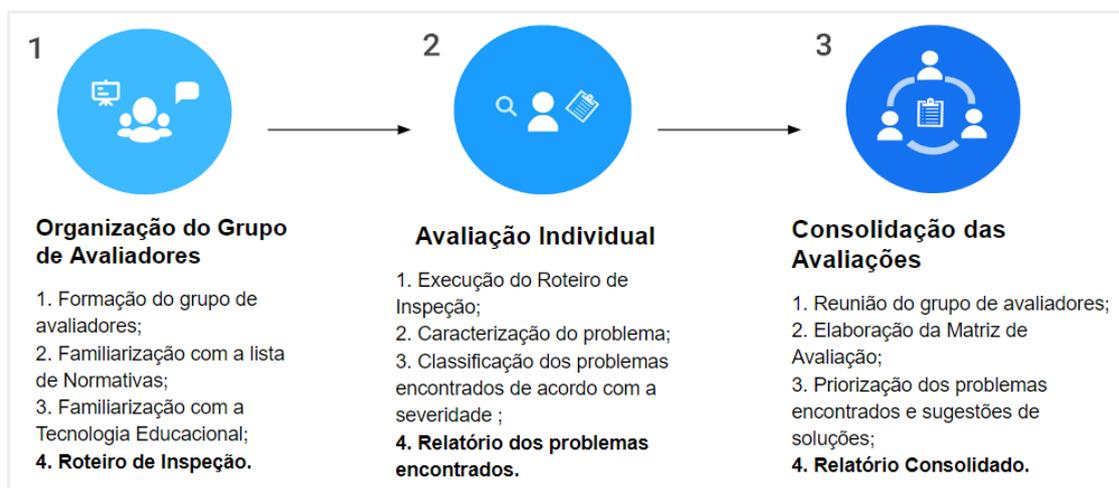


Figura 2. Resumo das atividades por fase do MeTA

*Fase 1. Organização do Grupo de Avaliadores:* Nesta fase deve ser formado um grupo de três a cinco avaliadores [Nielsen, 1994], que deve se familiarizar com as normativas e com a Tecnologia Educacional 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 Educacional durante as inspeções.

*Fase 2. Avaliação Individual:* Nesta fase o avaliador deve realizar individualmente inspeções percorrendo a Tecnologia Educacional pelo menos duas vezes, focando em necessidades específicas que as pessoas possam ter e a partir da lista de normativas, procurando violações dentro de cada normativa, para que consiga 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 uma (ou mais) normativas violadas e de acordo com um grau de severidade, em cuja mensuração deve-se utilizar 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 Educacional, e 4 problema ou barreira grave que impede a utilização da Tecnologia Educacional.

*Fase 3. Avaliação Consolidada:* Nesta fase o grupo de avaliadores deve se reunir para discutir os problemas encontrados em cada avaliação individual. Deve haver consenso sobre a relevância de cada problema encontrado, sobre 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 o local onde ocorre, descrição, normativa violada, severidade do problema e 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.

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 é para facilitar o entendimento das normativas e de barreiras que as pessoas possam encontrar na utilização de uma Tecnologia Educacional que as normativas apresentam um “Por quê”, com um ou mais “Exemplos de uso”- em que são ilustradas situações nas quais ocorrem barreiras no uso de uma Tecnologia Educacional, um “como” - que é uma indicação de como o avaliador deverá encontrar esta barreira, e “resultados esperados”- que é o comportamento que se espera da Tecnologia Educacional para que não exista a barreira apresentada no “Exemplo de uso”.

Para casos em que uma única pessoa avaliadora precise realizar avaliações de acessibilidade utilizando o MeTA, recomenda-se seguir um processo simplificado de avaliação, conforme os passos estabelecidos na Organização do Grupo de Avaliadores e na Avaliação Individual, pois não é possível aplicar todos os passos do método com apenas um avaliador. Na Organização do Grupo de Avaliadores recomenda-se que a pessoa avaliadora se familiarize com as normativas e com a Tecnologia Educacional a ser avaliada, e que elabore um pequeno roteiro com pontos a serem inspecionados na tecnologia avaliada. Na Avaliação Individual recomenda-se que a pessoa siga os passos da avaliação individual: inspecione a Tecnologia Educacional de acordo com o seu roteiro de avaliação, utilize o conjunto de normativas e o template de avaliação individual, caracterize e classifique os problemas encontrados de acordo com a sua avaliação, e ao final, revise os problemas encontrados e preencha a Matriz de Avaliação.

## 4.1 Normativas

O MeTA disponibiliza 70 normativas que refinam as diretrizes de cada princípio do Design Universal, oferecendo explicações e exemplos para apoiar o avaliador durante a avaliação de Tecnologias Educacionais. As normativas, sua estrutura padrão, a quantidade de normativas e as palavras-chave para cada princípio do Design Universal podem ser observadas na Figura 3 e foram propostas por um grupo de especialistas em acessibilidade e educação no Encontro Técnico de Elaboração das Normativas para Desenvolvimento e Avaliação de Tecnologias Digitais Acessíveis, que ocorreu em Maceió (AL), nos dias 13 e 14 de dezembro de 2018 a partir da demanda apresentada pelo Ministério da Educação no Edital 25/2018 [Brasil, 2018].

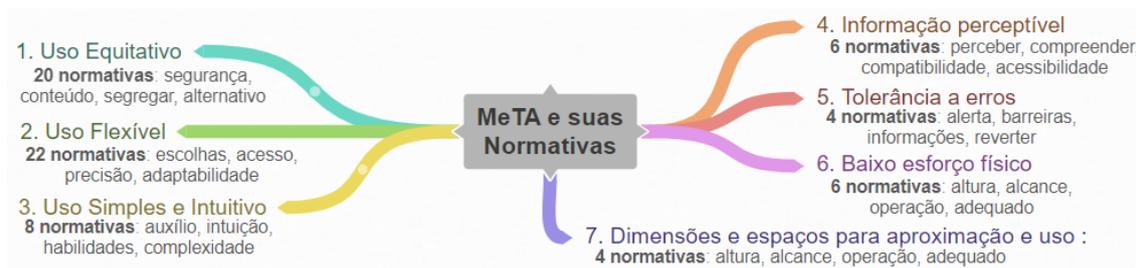


Figura 3. MeTA e suas Normativas

Utilizando a estrutura padrão definida pelo grupo de especialistas, a autora desta pesquisa desenvolveu o conteúdo para cada uma das 70 normativas, tendo como base os Princípios do Design Universal [Connell et al., 1997], o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (EMAG) [Brasil, 2014], Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo *Web* (WCAG 2.0) [W3C Brasil, 2018], Heurísticas de Nielsen [Nielsen, 1994], Critérios Ergonômicos [Bastien & Scapin, 1993], Design for All - The Encyclopedia of Human-Computer Interaction [Stephanidis, 2012] e As Leis da Simplicidade [Maeda, 2017]. A forma padrão de organização das normativas é de acordo com os Princípios do Design Universal (Figura 4), para cada Princípio existem as Diretrizes e, para cada Diretriz, existem as Normativas.

**Princípio 1: Uso equitativo**

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

[1a.1 Apresentar informações gráficas em formato alternativo de texto.](#)

Por quê?

Exemplo de uso: Um aluno com baixa visão acessando um infográfico digital que apresenta diferentes causas relacionadas a poluição dos rios. Barreira: a falta de informação textual alternativa que apresente em sequência lógica o conteúdo representado visualmente.

Como?

Utilizando um leitor de telas (e.g., NVDA, VoiceOver) ou funcionalidade da própria tecnologia educacional, verificar se é possível acessar via áudio o conteúdo equivalente ao visual, em ordem lógica.

Resultados Esperados:

1. Existe descrição textual dos gráficos contidos na interface.
2. A descrição textual deve ser acessível por meio de leitores de telas.
3. A descrição textual deve seguir a mesma ordem lógica do conteúdo apresentado visualmente.

Classificações: Uso Equitativo, Físico, Digital, Visual, Perceptível.

Figura 4. Exemplo de Normativa, retirado do site do MeTA

Cada normativa apresenta um “Por quê?”, com um ou mais exemplos de uso com situações nas quais ocorrem barreiras no uso de uma Tecnologia Educacional. Também há um “Como?”, que é uma indicação de como o avaliador deverá encontrar

esta barreira. Por fim, são apresentados os “Resultados esperados”, que é o comportamento que se espera da Tecnologia Educacional para que não exista a barreira do “Exemplo de uso”. As normativas ainda podem ser visualizadas e refinadas de acordo com as categorias: Tipo de Tecnologia Educacional, que pode ser do tipo Físico e/ou Digital; Modalidade de Acesso, que pode ser Visual, Auditiva, Motora e/ou Cognitiva; Princípios do WCAG, que pode ser Perceptível, Operável, Compreensível e/ou Robusto. O conteúdo das normativas não é definitivo e imutável, podem ser feitas sugestões de novos exemplos ou de novas normativas para que o método seja o mais abrangente (e, ao mesmo tempo, o mais específico) possível.

O MeTA também disponibiliza planilhas<sup>2</sup> para auxiliar nas avaliações. Há um link, no *site* do MeTA, no qual as planilhas são disponibilizadas em um único documento que possui 8 abas.

## 5. Avaliação do MeTA

Esta seção descreve os experimentos de avaliação realizados com o MeTA. Antes dos experimentos descritos, as normativas foram revisadas por especialistas em educação e acessibilidade do grupo inicial que propôs as normativas no encontro convocado pelo Ministério da Educação. Neste primeiro momento, os especialistas reviram as normativas em um documento compartilhado, no qual propuseram modificações no conteúdo das normativas. O *site* do MeTA também foi avaliado por especialistas em acessibilidade, com relação a acessibilidade e facilidade de uso e aperfeiçoado após as avaliações. As avaliações do método estão delineadas na sequência.

1. *Avaliação do MeTA por Profissionais com experiência em IHC e TEs*: Neste estudo, o MeTA foi utilizado para a avaliação de um Simulador de Saque em Caixa Eletrônico que foi utilizado para ensinar saque em Caixa 24 horas para a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ao final, os participantes responderam a um questionário inspirado no Modelo de Aceitação de Tecnologia [Davis et al., 1989], para avaliar o método e participaram de um Grupo Focal. Como pontos fortes deste experimento é possível citar a utilidade do método quanto ao que ele se propõe, assim como sua facilidade de uso e potencial pedagógico (as pessoas envolvidas no experimento aprendem mais sobre acessibilidade e avaliação por meio de seu uso). Como pontos fracos, as normativas precisam ser organizadas de maneira mais flexível para facilitar a seleção daquelas que se aplicam à tecnologia avaliada. A partir desses resultados, constatou-se que as normativas poderiam ser organizadas de diferentes formas; deveriam ser realizadas melhorias de usabilidade nas planilhas de avaliação; o MeTA e todos os materiais de apoio deveriam ser disponibilizados em um *site*.

2. *Experimento de Organização das Normativas*: Foi conduzida uma atividade de revisão e categorização das normativas utilizando o MeTA. Ao final, os participantes responderam a um questionário para avaliar as classificações e a organização das normativas e participaram de um Brainstorm online. Como ponto forte deste experimento tem-se que as novas categorizações são úteis e facilitam a utilização das normativas. Como pontos fracos, os resultados indicaram que ainda precisam ser realizadas melhorias na apresentação, na organização e no texto; assim como é necessária a disponibilização dos materiais didáticos para entendimento e aprendizado das normativas. A partir desses resultados as categorizações foram revisadas e as

---

<sup>2</sup> <https://docs.google.com/spreadsheets/d/14smK3GZWWk9ZGDC4onBRGxKJF0xPbVo3F5bWLiISLPg>

sugestões de melhorias na redação das normativas foram incorporadas e disponibilizadas em uma página *Web* para que o acesso a este instrumento de avaliação e seu uso sejam facilitados e ampliados.

3. *Avaliação do MeTA por alunos de graduação e pós-graduação*: Uma atividade de avaliação de Tecnologia Educacional foi conduzida utilizando o MeTA. Ao final, os participantes responderam a um questionário inspirado no TAM e participaram de uma entrevista para avaliar o método. Como pontos fortes deste experimento citamos que o método se mostrou útil, fácil de utilizar e capaz de ajudar pessoas com pouca experiência em avaliações de acessibilidade a aprenderem mais sobre acessibilidade e avaliação; as melhorias implementadas a partir de sugestões dos experimentos anteriores facilitam a utilização do método. Como pontos fracos, os resultados indicaram que mais filtros e ilustrações podem facilitar a leitura das normativas. A partir dos resultados constatou-se que poderiam ser disponibilizados mais filtros e ilustrações para as normativas e que era necessário corrigir o problema nas funcionalidades de aumentar e diminuir o tamanho da fonte no *site* do MeTA.

A cada experimento, quando foram encontrados problemas ou sugestões de modificações, estes foram considerados e novas modificações foram realizadas e avaliadas. Os resultados estão disponíveis no *site do MeTA*, que contém o passo a passo para aplicação do método e materiais de apoio para a atividade de avaliação.

## 6. Resultados

Esta pesquisa descreveu 3 experimentos realizados com profissionais com experiência em IHC e alunos com pouca experiência em avaliações de acessibilidade, que indicaram que o MeTA é útil, fácil de usar e ajuda a aprender sobre avaliações de acessibilidade. Novos estudos são necessários para avaliar a utilidade e a facilidade de uso do MeTA em outros contextos e com diferentes perfis de profissionais. Nesta pesquisa é sugerido um processo simplificado de avaliação utilizando o MeTA para casos em que haja apenas uma pessoa para avaliar uma Tecnologia Educacional, porém este processo de avaliação não foi testado.

A avaliação do Simulador de Saque em Caixa Eletrônico com o MeTA, descrita no experimento de Avaliação do MeTA por profissionais com experiência em IHC e Tecnologias Educacionais, permitiu que fossem encontrados problemas relevantes para que o Simulador fosse modificado e utilizado na EJA para ensinar as habilidades do Pensamento Computacional com um público muito diversificado, com pessoas em fase de alfabetização básica e diferentes necessidades, inclusive alunos com alguns tipos de deficiência. Os resultados da utilização desta Tecnologia Educacional estão descritos nos artigos “*Computational Thinking for Digital Culture Development: discussions based on a practical experience*” [Ortiz et al., 2021] e “*Computational Thinking and Mental Models: Promoting Digital Culture in the Youth and Adult Education*” [Ortiz et al., 2022, No prelo].

As principais contribuições desta pesquisa são: 1) o desenvolvimento e disponibilização de um método apoiado por um conjunto de 70 normativas, que não se limitam a tecnologias físicas ou digitais e são inspiradas nos princípios do Design Universal que podem ser utilizados para avaliar Tecnologias Educacionais diversas em contextos diversos; 2) a disponibilização de planilhas para auxiliar em processos de avaliação de acessibilidade; 3) o *site* no qual é disponibilizado todo o passo a passo para a utilização do MeTA, normativas e planilhas de avaliação e que facilita o acesso a todo

esse conteúdo; e 4) estabelecimento de uma base de conhecimento sobre acessibilidade, avaliação de acessibilidade em Tecnologias Educacionais, Design Universal e inclusão, que pode transformar-se em fonte de participação, contribuição e conhecimento.

## 7. Conclusão

Esta dissertação de mestrado abordou a investigação, proposição e avaliação de um Método para apoiar a Avaliação de Tecnologias Educacionais, fundamentado no Design Universal e inspirado na Avaliação Heurística. Após uma pesquisa bibliográfica, o MeTA, seu conteúdo e os exemplos das normativas foram desenvolvidos. Posteriormente, o MeTA e todos os seus materiais de apoio foram avaliados por diferentes públicos e em diferentes contextos.

Foram realizadas três avaliações com o objetivo de consolidar o método e torná-lo mais eficiente e acessível: a) Avaliação do MeTA por profissionais com experiência em IHC e TEs; b) Experimento de organização das normativas; e c) Avaliação do MeTA por alunos da graduação e pós-graduação em informática. A cada avaliação, os problemas encontrados e sugestões de melhorias foram considerados para que fossem feitas modificações. As normativas foram revisadas e disponibilizadas em um *site* com diferentes possibilidades de filtros de leitura para facilitar o ensino e aprendizagem do seu conteúdo. Para facilitar a aplicação do MeTA, foi desenvolvido um *site* com o passo a passo para sua utilização, planilhas para apoiar a avaliação e a matriz de avaliação, que é preenchida automaticamente durante a consolidação.

Nesta pesquisa a responsabilidade foi contemplada com a utilização de Termos de Consentimento e Livre Esclarecido, com respeito a todos os participantes dos experimentos e com a disponibilização do método e todo o conjunto de materiais de apoio, que apresentam indícios de seu potencial pedagógico sobre acessibilidade e da facilidade na execução de processos de avaliação de Tecnologias Educacionais. A dimensão do rigor foi envolvida à medida em que todos os passos realizados foram avaliados por outros pesquisadores; da mesma forma que as decisões de cada passo da condução dos experimentos e das modificações no método, nas normativas e planilhas foram justificadas e fundamentadas. A reprodutibilidade foi contemplada por meio da descrição do método proposto, de todos os estudos realizados, que podem ser replicados em outros contextos, assim como pela própria disponibilização do *site* com o MeTA.

A pesquisa sobre acessibilidade e o desenvolvimento do MeTA geram possibilidades de continuidade dos estudos. Destacando-se dentre estas: 1) O desenvolvimento de um jogo de cartas ou outro recurso para facilitar o aprendizado e uso do MeTA; 2) A implementação de recursos e melhorias no *site* do MeTA, como a criação de vídeos tutoriais; 3) A avaliação do MeTA em outros contextos e com outros públicos, como na avaliação de outros tipos de Tecnologias Educacionais e por empresas desenvolvedoras de Tecnologias Educacionais, professores da Educação básica; 4) A partir dos resultados das avaliações, implementar modificações que facilitem o aprendizado e uso do MeTA; 5) Aplicação prática do MeTA para apoiar a avaliação de diferentes TEs; 6) Aplicação do MeTA como instrumento didático; e 7) Desenvolver um minicurso sobre o MeTA.

## Referências

Bastien, C. e Scapin, D. (1993) “Critérios Ergonômicos para Avaliação de Interfaces Homem-Computador”, <http://www.labiutil.inf.ufsc.br>, julho.

- Binda, R. P. et al. (2018) “Artefato para representação interativa de diretrizes para produção de material educacional acessível”, <https://repositorio.ufsc.br>, junho.
- Brasil. (2018) “Edital de Convocação 25/2018 – SEB. [Edital de Convocação para o Processo de Inscrição, Avaliação e Precificação de Tecnologias Educacionais para a Educação Básica]”, Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica, Brasil, ano 62, n. 25, p. 58, <https://tecnologiaeducacional.mec.gov.br>, junho.
- Brasil. (2014) “e-MAG: Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico”, Brasília - DF: MP, SLTI, <http://emag.governoeletronico.gov.br>, junho.
- Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M. e Vanderheiden, G. (1997) “The principles of Universal Design”, <https://projects.ncsu.edu>, junho.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. e Warshaw, P. R. (1989) “User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models”, *Manage sci.*, New York, v. 35, n. 8, p. 982-1003.
- ETSI, CCEN. (2018) “Accessibility requirements suitable for public procurement of ICT products and services in Europe”, <https://www.etsi.org>, julho.
- Macedo, C. M. S. (2013) “Diretrizes de acessibilidade em conteúdos didáticos”, *InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação*, v. 10, n. 2, <https://infodesign.emnuvens.com>, junho.
- Maeda, J. (2007) “As leis da simplicidade”, Novo Conceito.
- Menezes, K. M. L. (2021) “MeTA: Um Método para Avaliação de Tecnologias Educacionais Acessíveis sob a perspectiva do Design Universal”, Orientador: Roberto Pereira, 172 f, Dissertação (Mestrado em Informática) - Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, <http://www.prppg.ufpr.br/site/ppginformatica>, julho.
- NCSU. (2020) “Universal Design Principles”, <http://www.ncsu.edu>, julho.
- Silva, Filho F. e Amarilho. (2017) “Normas de Acessibilidade: o Repositório de Objetos Educacionais para Educação Profissional e Tecnológica – PROEDU”, <https://ead.ifrn.edu.br>, julho.
- Ortiz, J., Moreira, C., Menezes, K., Ferrari, B., Junior, D. e Pereira, R. (2021) “Computational Thinking for Digital Culture Development: discussions based on a practical experience”, X Latin American Conference on Human Computer Interaction, <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3488392.3488401>, julho.
- Ortiz, J., Moreira, C., Menezes, K., Ferrari, B., Junior, D. e Pereira, R. (2022, No prelo) “Computational Thinking and Mental Models: Promoting Digital Culture in the Youth and Adult Education”, *Interacting with Computers*.
- Stephanidis, C. (2012) “The encyclopedia of human-computer interaction. The encyclopedia of human-computer interaction”, <https://www.interaction-design.org>, junho.
- USA. (2020) “Section 508 of the Rehabilitation Act”, <http://www.section508.gov>, julho.
- W3C BRASIL. (2018) “Web Content Accessibility Guidelines 2.0”, <https://www.w3c.br>, junho.