

PROMOÇÃO DA ACESSIBILIDADE NA EDIÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO DE CURSOS TÉCNICOS A DISTÂNCIA

Wellington Medeiros de Araújo Vaz¹, Vinicius Azevedo Vicente da Nóbrega² e Bruno Santana da Silva³

RESUMO

A inclusão de pessoas com deficiência na sociedade é garantida pela legislação brasileira. Na educação a distância, essa inclusão requer o uso de materiais didáticos acessíveis. Os cursos técnicos, a distância, oferecido pelo Instituto Metrópole Digital da UFRN usam um material didático produzido sem considerar a acessibilidade. O que poderia ser feito para evitar a falta de acessibilidade na produção futura de material didático nestes cursos? O objetivo deste trabalho foi modificar o sistema web de edição deste material didático para (1) realizar uma avaliação automática de acessibilidade e (2) orientar a inserção de imagens acessíveis. A metodologia empregada foi o desenvolvimento incremental e iterativo, que gerou como resultado modificações no diagrama de classe, nos requisitos funcionais, na programação e nos testes. Essas modificações chamam a atenção dos professores para questões relacionadas à acessibilidade do material didático. Assim, os professores têm a oportunidade de refletir sobre e corrigir eventuais problemas de acessibilidade ainda durante a produção do conteúdo, bem antes dos problemas prejudicarem a aprendizagem dos alunos com deficiência. Como resultado, o material didático produzido com o novo sistema de edição desenvolvido tem mais chances de ser acessível.

Palavras-chave: Educação a distância; Acessibilidade; Avaliação automática de acessibilidade; Descrição de imagem.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte. wellvaz46@gmail.com, LATTES: [6167057779663048](#)

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte. viniciusazevedoic@gmail.com, LATTES: [4387475695650832](#)

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte. bruno@imd.ufrn.br, ORCID: [0000-0002-7689-8000](#)

PROMOTION OF ACCESSIBILITY IN EDITION OF TEACHING MATERIAL FOR DISTANCE TECHNICAL COURSES

ABSTRACT

Inclusion of people with disabilities in society is guaranteed by Brazilian legislation. In distance education, this inclusion requires the use of accessible didactic materials. The distance technical courses offered by the Metrópole Digital Institute of UFRN use a didactic material produced without considering accessibility. What could be done to prevent the lack of accessibility in future teaching materials production for these courses? The objective of this work was to modify the web editing system for this teaching material to (1) carry out an automatic accessibility assessment and (2) guide the insertion of accessible images. The methodology used was incremental and iterative development, which resulted in changes to the class diagram, functional requirements, programming and testing. These modifications draw teachers' attention to issues related to accessibility of didactic material. Thus, teachers have opportunity to reflect on and correct any accessibility problems even during content production, well before problems affect learning of students with disabilities. As a result, teaching material produced with the new editing system developed is more likely to be accessible.

Keywords: Distance education; Accessibility; Automatic accessibility evaluation; Image description.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a modalidade de educação a distância está consolidada (NOVELLO; LAURINO, 2012), permitindo que as pessoas possam aprender em diferentes lugares e momentos. Iniciativas dessa modalidade podem ser facilmente encontradas em diferentes níveis educacionais no país. Um exemplo é o Telecurso, que utiliza a televisão para auxiliar na educação de jovens e adultos há mais de 40 anos. Em 2020, 35% das matrículas em cursos superiores no país foram na modalidade a distância (INEP, 2022).

Uma grande parcela dos cursos a distância é disponibilizada através da internet, exigindo pelo menos: um ambiente virtual de aprendizagem e materiais didáticos digitais. Os ambientes virtuais de aprendizagem são ferramentas que ajudam na gestão acadêmica e facilitam a comunicação, colaboração e coordenação de atividades no decorrer do processo de aprendizagem a distância (MACIEL, 2013). Já os materiais didáticos digitais têm a função de apresentar conteúdo aos estudantes e guiá-los em atividades durante o processo de aprendizagem, sem a presença física do professor (GONTIJO, 2016). Esses materiais são também conhecidos por objetos de aprendizagem.

Enquanto a educação a distância se desenvolve no Brasil, a sociedade tem buscado progredir nas iniciativas de inclusão de minorias em diversas áreas. Em especial, a inclusão de indivíduos com deficiência tem sido objeto de grande atenção. Isso se manifesta nas leis promulgadas para garantir a inclusão social desse público, como a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015).

A inclusão de pessoas com deficiência na educação a distância requer materiais didáticos digitais acessíveis (MACIEL, 2013). Alguns estudos têm avaliado a acessibilidade desses materiais didáticos (OMODEI et al., 2016; SOUZA et al., 2018). Outros buscam orientar o projeto e o desenvolvimento desses materiais para que sejam acessíveis (MORALES-VELASCO; DAY, 2020; GRILO et al., 2019; SILVA, 2023).

O Instituto Metrópole Digital (IMD) é uma unidade acadêmica da UFRN que oferta cursos técnicos a distância em Tecnologia da Informação. O material didático desses cursos técnicos é digital, no formato de site web. Sua produção originalmente se iniciava com um professor produzindo um conteúdo em editor de texto (Writer do LibreOffice, por exemplo). Depois, continuava com a equipe do Setor de Produção Multimídia (SPM) do IMD, fazendo a transição didática para a versão final do material didático. Essa forma de trabalho sempre envolvia a atuação de toda a equipe do SPM do IMD, mesmo para edições pequenas no material didático. Como consequência, os custos e a complexidade de gestão logística para a edição e criação de conteúdos no material didático dos cursos técnicos do IMD são altos.

Assim, iniciou-se o desenvolvimento de um sistema web para edição desse material didático. Nesse sistema, o próprio professor pode sozinho criar ou editar o conteúdo, com ou sem suporte da equipe do SPM. Isso aumenta a autonomia para autoria do professor e tende a diminuir a demanda por suporte dessa equipe de apoio. Por exemplo, em vez de o professor solicitar à equipe do SPM a construção integral de uma aula, ele pode demandar suporte apenas para elaboração de uma imagem ou melhoria na transição didática de um ponto específico dessa aula. Esse sistema web de edição do material didático já possui uma versão funcional básica.

O material didático original dos cursos técnicos do IMD não foi construído pensando em acessibilidade. Silva e Souza (2022) relataram uma avaliação automática de acessibilidade desse material em 6 disciplinas. Eles encontraram 774 problemas (erros) de acessibilidade, em 899 páginas. Isso representa uma média de 0,86 problema de acessibilidade por página do conteúdo avaliado. Diante disso, um estudante com deficiência poderia enfrentar mais de uma barreira de acessibilidade a cada duas páginas dos materiais didáticos dos cursos técnicos do IMD. Os resultados desse estudo destacam a necessidade de garantir a acessibilidade desse material.

A melhoria da acessibilidade nesse contexto requer a correção de problemas de acessibilidade na construção desse material didático digital. Quanto mais cedo os problemas forem identificados durante o processo de desenvolvimento, mais barato e rápido será sua correção (BOURQUE; FAIRLEY, 2014). Por isso, seria interessante investir na produção de um material didático já acessível, em vez de investir recursos na correção de problemas de acessibilidade.

O sistema web para edição do material didático dos cursos técnicos do IMD continua não tratando adequadamente as questões de acessibilidade. O que poderia ser feito neste editor para diminuir as chances de produzir conteúdo didático não acessível no futuro? Ele poderia ser modificado para auxiliar o professor a criar e editar o material didático considerando a acessibilidade. Então, o desenvolvimento do material didático deixará de corrigir problemas de acessibilidade para preveni-los, o que tende a diminuir seus custos de produção.

Para contribuir com a produção de material didático acessível para os cursos técnicos do IMD, este trabalho tem por objetivo modificar o sistema web de edição deste material para (1) realizar uma avaliação automática de acessibilidade e (2) orientar a inserção de imagens acessíveis. Quando o professor verifica o resultado de uma avaliação de acessibilidade, ele tem a oportunidade de identificar a existência de problemas e corrigi-los logo em seguida, ainda no processo de concepção do conteúdo. Ver eventuais problemas de acessibilidade pode levar o professor a adquirir e manter o hábito de se preocupar com a acessibilidade na elaboração de conteúdos didáticos. Já orientações sobre a produção de conteúdo com imagens acessíveis podem auxiliar o professor a tomar os cuidados necessários. Esse processo reflexivo sobre acessibilidade estimulado pelo sistema web modificado está em linha com a proposta de “conversa com materiais” de Schön (1983).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quando um usuário interage com a interface de um sistema computacional, ele precisa empregar suas capacidades motoras, de percepção e cognitivas (BARBOSA; SILVA, 2010). Se o sistema exigir do usuário capacidades que ele não dispõe, haverá barreiras que prejudicam a acessibilidade da interface. Um sistema computacional acessível possui uma interface com usuário que não impõe obstáculos a usuários com diferentes capacidades. Assim, as pessoas com deficiência terão condições de alcançar, perceber, entender e interagir com tal interface em condições de igualdade com outros usuários, com segurança e autonomia (WCAG, 2018). A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015) torna obrigatória a acessibilidade em sites da internet, como o material didático em questão neste trabalho, conforme previsto nas boas práticas internacionais.

O *World Wide Web Consortium* (W3C) é uma organização internacional que define padrões para a programação *web*, como as linguagens HTML, CSS e JavaScript. Além disso, o W3C também propõe e mantém atualizado um conjunto de diretrizes de acessibilidade chamado de WGAC - Web Content Accessibility Guidelines (WCAG, 2018). A última versão estável da WCAG é a 2.1 lançada em 2018, mas já existe um rascunho da versão 2.2 e se discute a versão 3.0. A WCAG é reconhecida internacionalmente como diretrizes de acessibilidade relevantes, sendo, portanto, bastante aplicada na prática profissional e considerada em pesquisas científicas. A WCAG organiza suas diretrizes em quatro princípios: perceptível, operável, compreensível e robusto (WCAG, 2018). Cada princípio está associado a recomendações, que são detalhadas por critérios e especificadas por técnicas.

As avaliações de acessibilidade costumam combinar métodos de inspeção e observação de uso da interface dos sistemas computacionais (BARBOSA; SILVA, 2010), pela sua complementariedade (SANTOS; SILVA, 2020). Os métodos de observação requerem a participação direta de usuários, permitindo ao avaliador coletar dados a partir do uso real do sistema interativo. Isso possibilita identificar problemas que os usuários estão enfrentando durante sua experiência (BARBOSA; SILVA, 2010). Já nos métodos de

inspeção, o avaliador se dedica a analisar a interface para antecipar possíveis problemas que os usuários podem enfrentar durante o uso de um sistema interativo. Neste caso, não há participação de usuários, o que geralmente agiliza a avaliação e diminui o seu custo (BARBOSA; SILVA, 2010). As avaliações por inspeção de acessibilidade podem ser realizadas manualmente por pessoas ou de forma automática por um software.

Avaliadores automáticos de acessibilidade analisam o código fonte de um sistema para identificar quais diretrizes de acessibilidade foram violadas. Em sistemas *web*, esta verificação automática geralmente considera a WCAG. Dessa forma, o avaliador pode ter retorno se aquilo que está produzindo segue os padrões necessários para garantir a acessibilidade aos usuários. A automatização dessa tarefa é desejável pois é um trabalho mecânico e repetitivo, uma vez que muitas diretrizes devem ser avaliadas e fazer isso manualmente seria muito trabalhoso. Avaliações mais sofisticadas intelectualmente devem ser feitas de forma manual, como a qualidade da descrição de imagens.

Existe um grande número de avaliadores automáticos de acessibilidade, como os reunidos pela W3C (W3C, 2023). Eles podem ser de vários tipos, tais como: biblioteca de código, extensão de navegadores web, teste automatizado, serviço web e software desktop. Este trabalho se concentra no primeiro tipo.

As bibliotecas de código reúnem funções que verificam automaticamente páginas *web* em busca de problemas de acessibilidade. Elas podem ser facilmente reusadas na programação de algum software. Por exemplo, as bibliotecas Axe ([link](#)), SA11Y ([link](#)), pa11y ([link](#)) funcionam com base na versão 2.1 da WCAG, mantendo certa frequência de atualizações. Essas bibliotecas possuem licenças de código aberto escrito em JavaScript.

Estudos comparativos de avaliadores automáticos de acessibilidade identificaram diferenças nos resultados gerados em termos de quantidade de problemas encontrados, de diretrizes de acessibilidade violadas e de locais de ocorrência dos problemas (CAMPOVERDE-MOLINA et al., 2020; ABASCAL et al., 2019; RIBEIRO; SILVA, 2019). Essas

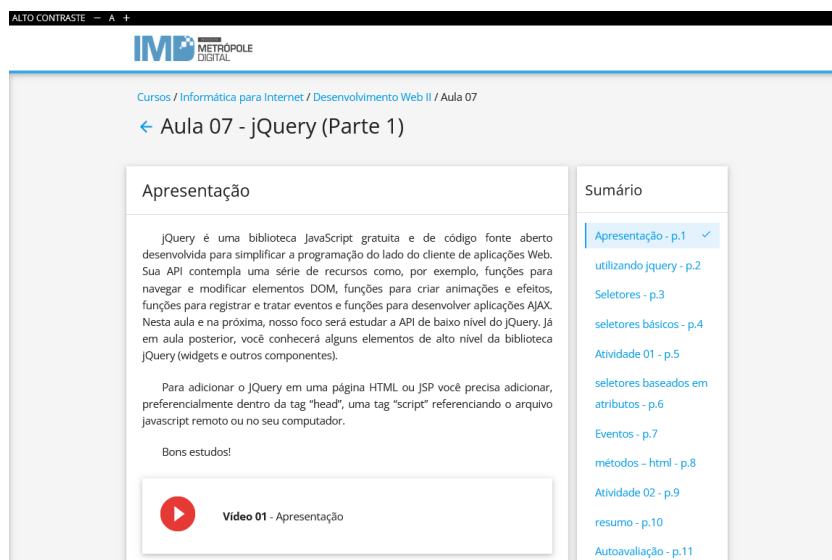
diferenças entre os avaliadores automáticos ocorrem apesar de serem baseados nas mesmas diretrizes da WCAG. Deste modo, é importante lembrar que haverá limitações em qualquer avaliador automático tomado como base para o desenvolvimento deste trabalho.

Além disso, é preciso reconhecer as limitações da avaliação automática de acessibilidade. Esse tipo de avaliação precisa ser complementado com outras, principalmente aquelas que envolvem pessoas com deficiência (ABASCAL et al., 2019; SOUZA et al., 2019).

O MATERIAL DIDÁTICO DOS CURSOS TÉCNICOS

O material didático dos cursos técnicos do IMD/UFRN está disponível em um *site web* responsivo(<https://materialpublic.imd.ufrn.br>), que pode ser acessado por meio de qualquer navegador com acesso à internet em diferentes dispositivos, incluindo smartphones, sem a necessidade de instalação de plugins ou extensões. Diferente de um arquivo PDF, este material é composto por texto, figuras e também por áudios, vídeos e diferentes atividades interativas. Ele funciona com HTML, CSS, Javascript e PHP. A Figura 1 ilustra parte da primeira página de conteúdo da aula 7 da disciplina Desenvolvimento Web II. O conteúdo deste material sempre tem esta estrutura: um cabeçalho, um sumário à direita e o conteúdo da página apresentado à esquerda.

Figura 1: Parte de uma página de conteúdo do material didático dos cursos técnicos.



Fonte: <https://materialpublic.imd.ufrn.br/curso/disciplina/3/54/7>

Recentemente, o Setor de Produção Multimídia do IMD iniciou o desenvolvimento do sistema de edição desse material. Esse também é um sistema web que permite ao professor produzir, editar e atualizar esse material sozinho ou com suporte da equipe do SPM. Essa nova forma de trabalho pode aumentar a autonomia na autoria do professor, o que tende a diminuir a demanda por suporte do SPM. Quando este trabalho começou, algumas funcionalidades deste sistema de edição já haviam sido desenvolvidas, mas um conjunto relevante de funcionalidades ainda precisava ser implementado para que o sistema pudesse ser utilizado pelos professores.

A produção de qualquer conteúdo comunicacional, inclusive os materiais didáticos digitais, pode apresentar problemas de acessibilidade. Por exemplo, um filme produzido sem o recurso de legendas em Português ou Libras será inacessível para surdos. Um infográfico que ilustra um processo complexo é inacessível para cegos, se não vier acompanhado de descrições textuais equivalentes.

Em geral, quanto mais tarde um problema for identificado, suas consequências negativas costumam ser maiores e sua correção tende a ser mais cara e envolver muito retrabalho. Isso já é bem conhecido em engenharia de software (BOURQUE, FAIRLEY, 2014), por exemplo. No contexto educacional, problemas com o material didático podem trazer uma série de transtornos para os alunos, como dificuldades de aprendizagem, reprovação, evasão acadêmica etc. Por isso, é importante que a produção de conteúdo didático tome os cuidados necessários para diminuir problemas que prejudiquem a aprendizagem dos alunos.

Apesar de existir diretrizes para elaboração de documentos digitais acessíveis (WCAG, 2018), elas são muitas e cheias de detalhes a serem verificados. Então, é natural que alguns pontos problemáticos passem despercebidos durante a produção de conteúdos, gerando, assim, documentos sem acessibilidade. Nesse contexto, o que poderia ser feito no editor do material didático dos cursos técnicos do IMD para auxiliar o professor a produzir um conteúdo acessível?

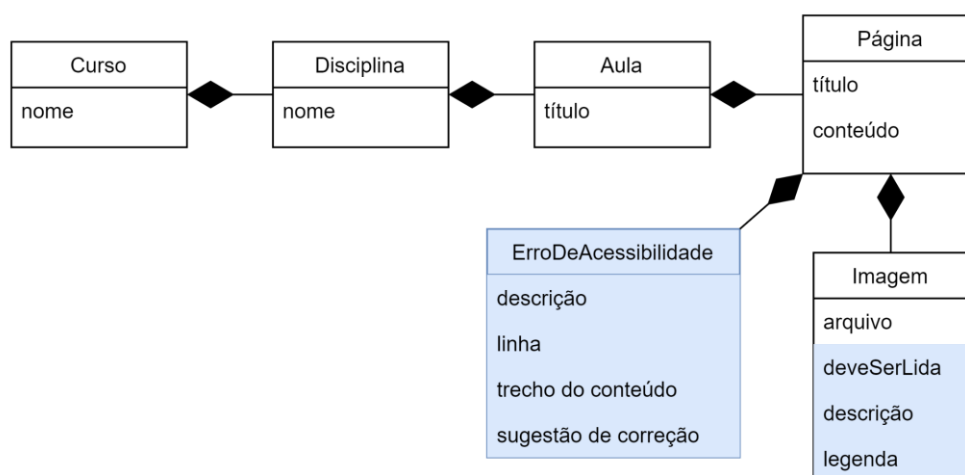
MODIFICAÇÕES NO EDITOR DO MATERIAL DIDÁTICO PARA A MELHORIA DA ACESSIBILIDADE

Para promover a acessibilidade, o sistema de edição do material didático foi modificado por meio de uma metodologia de desenvolvimento incremental e iterativo de sistemas computacionais (BOURQUE; FAIRLEY, 2014). Como resultado, foram modificados o diagrama de classe, os requisitos funcionais, a programação e os testes deste sistema. O ponto de partida foi a engenharia reversa do sistema de edição original, pois não existia documentação desse sistema.

A Figura 2 mostra o **diagrama de classes** parcial do sistema de edição do material didático. Ele aborda apenas as classes envolvidas na edição das páginas do conteúdo didático. Para favorecer uma compreensão e revisão conceitual do sistema, representou-se apenas nomes, atributos e relacionamentos entre as classes.

Um **Curso** possui um nome e um conjunto de Disciplinas. Uma **Disciplina** tem um nome e um conjunto de Aulas. Uma **Aula** possui um título e um conjunto de Páginas. Uma **Página** possui título, conteúdo, um conjunto de Imagens e pode estar associada a um conjunto de Erros de acessibilidade. Uma **Imagem** possui um arquivo, um atributo booleano que definirá se a imagem deverá ou não ser lida por um leitor de tela, uma descrição e uma legenda. Os três últimos atributos da classe Imagem destacados em azul já existiam anteriormente, mas neste trabalho foram evidenciados. Por fim, um **Erro de Acessibilidade** tem uma descrição, a indicação da linha na página de conteúdo onde o erro ocorreu, um trecho do conteúdo e possivelmente sugestões de correção. A classe Erro de Acessibilidade não existia na versão original do sistema de edição do material didático dos cursos técnicos do IMD. Ela foi criada neste trabalho para acomodar a verificação automática de acessibilidade.

Figura 2: Parte do diagrama de classe do sistema de edição do material didático.

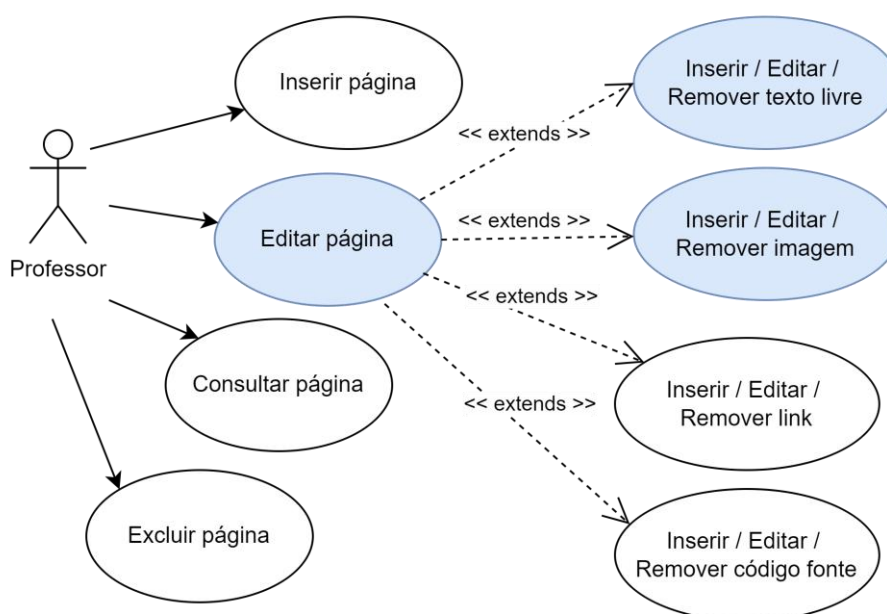


Fonte: Autoria própria.

O foco deste trabalho foi modificar a edição de páginas para promover a acessibilidade do material didático produzido. A Figura 3 destaca em azul os **casos de uso** modificados para editar página, comparado com os originais. Para antecipar a identificação e a correção de problemas de acessibilidade, o caso de uso “Editar página” foi modificado para (1) indicar a numeração das linhas no editor de conteúdo da página e (2) realizar

uma verificação automática de acessibilidade enquanto o professor produz o conteúdo da página corrente. Ao iniciar a edição da página (ao abrir a respectiva tela), a verificação automática é executada e seus resultados são apresentados abaixo do editor de texto.

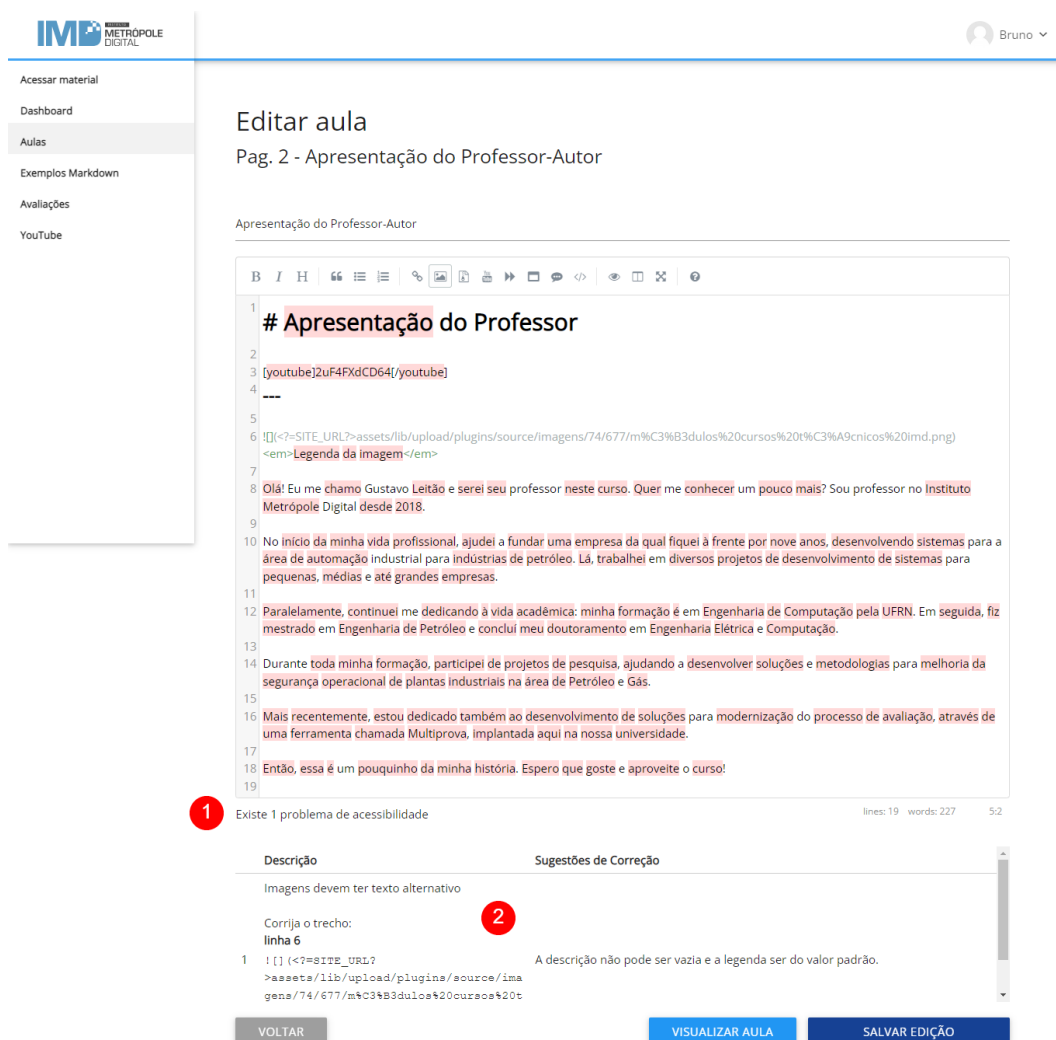
Figura 3: Parte do diagrama de casos de uso do sistema de edição do material didático.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 4 apresenta a **tela de edição de página** do material didático modificada neste trabalho. Incluiu-se a numeração das linhas no campo edição do conteúdo; um texto informando a quantidade de problemas de acessibilidade encontrados no conteúdo da página; e a lista de problemas disposta numa tabela logo abaixo ao campo de edição do conteúdo. Sempre que houver alguma alteração no conteúdo da página, independente da forma de edição, o sistema executará novamente a verificação automática de acessibilidade de todo o conteúdo após 2 segundos. Cabe ao usuário apenas analisar os resultados e tomar as providências necessárias.

Figura 4: Tela de edição de página do material didático modificada neste trabalho.



Editar aula
Pag. 2 - Apresentação do Professor-Autor

Apresentação do Professor-Autor

1 **# Apresentação do Professor**

2

3 [youtube]2uf4FXdCD64[/youtube]

4

5

6

7 Legenda da imagem

8 Olá! Eu me chamo Gustavo Leitão e serei seu professor neste curso. Quer me conhecer um pouco mais? Sou professor no Instituto Metrópole Digital desde 2018.

9

10 No início da minha vida profissional, ajudei a fundar uma empresa da qual fiquei à frente por nove anos, desenvolvendo sistemas para a área de automação industrial para indústrias de petróleo. Lá, trabalhei em diversos projetos de desenvolvimento de sistemas para pequenas, médias e até grandes empresas.

11

12 Paralelamente, continuei me dedicando à vida acadêmica: minha formação é em Engenharia de Computação pela UFRN. Em seguida, fiz mestrado em Engenharia de Petróleo e concluí meu doutoramento em Engenharia Elétrica e Computação.

13

14 Durante toda minha formação, participei de projetos de pesquisa, ajudando a desenvolver soluções e metodologias para melhoria da segurança operacional de plantas industriais na área de Petróleo e Gás.

15

16 Mais recentemente, estou dedicado também ao desenvolvimento de soluções para modernização do processo de avaliação, através de uma ferramenta chamada Multiprova, implantada aqui na nossa universidade.

17

18 Então, essa é um pouquinho da minha história. Espero que goste e aproveite o curso!

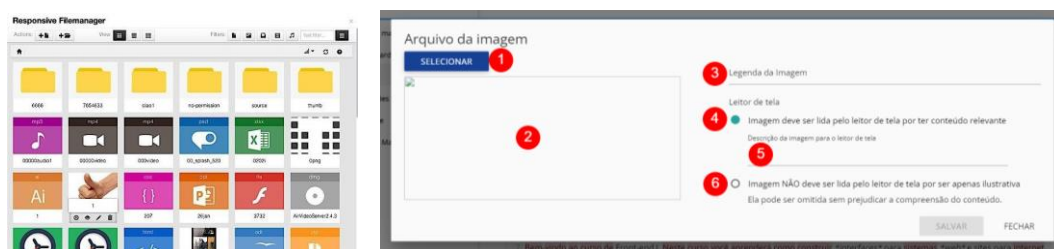
19

1 Existe 1 problema de acessibilidade

lines: 19 words: 227 5/2

Descrição	Sugestões de Correção
Imagens devem ter texto alternativo	
Corrija o trecho: linha 6	
1 , há um botão para acesso ao **diálogo de inserção de imagens** (Figura 5). Antes, o sistema permitia ao professor selecionar diretamente um arquivo, como ilustrado à esquerda da Figura 5. Não havia orientação para o professor definir imagens acessíveis, em particular para as pessoas cegas. Este trabalho, modificou o diálogo modal de inserção de imagem para orientar o professor a cuidar da acessibilidade nesta atividade.	

Figura 5: Diálogo inserção de imagens no sistema de edição do material didático.



Fonte: Autoria própria.

Na nova proposta, o professor escolhe uma imagem a ser inserida, clicando no botão selecionar (item 1 à direita da Figura 5), informando o arquivo de imagem no diálogo original (à esquerda) e retonando ao primeiro diálogo (à direita). Então, ele pode pré-visualizar a imagem selecionada (item 2 à direita). Em seguida, ele decide se esta imagem tem conteúdo relevante para ser ou não descrita pelo leitor de tela (ou tecnologia assistiva equivalente). Por padrão, esse diálogo considera que a imagem precisa ser lida (item 4). Se este for mesmo o caso, o professor deve informar uma legenda (item 3) que vai aparecer para todos os estudantes, ou informar uma descrição da imagem (item 5) que apenas será lida pelo leitor de tela. Enquanto não houver alguma dessas descrições, o botão salvar fica desabilitado. Se a imagem não precisar ser lida pelo leitor de tela, o professor deve indicar isso explicitamente clicando na opção correspondente (item 6).

Com esta mudança, o próprio diálogo de inserção de imagens levará o professor a refletir sobre a descrição da imagem para o leitor de tela desde o início da concepção do material didático. Como consequência, haverá menos chances do aluno receber um material didático com imagens não acessíveis.

As modificações realizadas no sistema de edição foram **programadas na linguagem HTML e Javascript**. Foi incorporado ao sistema a biblioteca Axe para verificação automática de acessibilidade do conteúdo escrito em códigos HTML e CSS. Esta biblioteca foi escolhida por ser de código aberto e atualizada com frequência, favorecendo o acompanhamento das inovações tecnológicas no médio e longo prazo. Além disso, ela ficou entre as quatro melhores no estudo realizado por Ribeiro e Silva (2019).

Como o professor pode inserir imagens usando código Markdown, também foi necessário implementar um algoritmo próprio para verificar a definição de imagens nessa linguagem. As situações consideradas problemáticas na definição de imagens em Markdown foram: (1) a descrição e a legenda estarem vazias; (2) a descrição está vazia e a legenda tem valor padrão; (3) a descrição tem valor padrão e a legenda está vazia; e (4) a descrição e a legenda tem valor padrão.

Alguns **testes manuais** foram realizados para verificar o funcionamento das modificações realizadas neste trabalho no sistema de edição. Trechos de conteúdo com problemas de acessibilidade foram adicionados no campo de edição (Figura 4) para comparação com os resultados encontrados. O Quadro 1 apresenta um exemplo de código HTML com emprego inadequado da hierarquia de títulos, pois o nível de título 3 (<h3>) foi inserido sem antes existir o nível 2 (<h2>). Como esperado, o sistema de edição modificado neste trabalho apresentou um erro na linha 37, com descrição e sugestões de correção coerentes.

Quadro 1: Teste de verificação de problema na inserção de títulos em HTML.

Exemplo de código no conteúdo didático	
<pre><h1>Cabeçalho nível 1</h1> <h3>Cabeçalho nível 2</h3></pre>	
Problemas de acessibilidade identificados	
Descrição	Sugestões de Correção
Níveis dos títulos devem aumentar de um em um Corrija o trecho: linha 37 <pre><h3>Cabeçalho nível 2</h3></pre>	Corrija qualquer um dos itens a seguir: - Hierarquia de títulos inválida

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 2 mostra outro exemplo de teste manual. Um código Markdown com imagem sem descrição e legenda de valor padrão foi inserido no conteúdo. É possível observar que a verificação automática identificou na linha 20 o respectivo problema de acessibilidade e apresentou sugestão de correção adequadas, como previsto. Outros casos de teste e mais detalhes sobre o desenvolvimento desta melhoria no sistema de edição pode ser consultada em (VAZ, 2023).

Quadro 2: Teste da verificação de problema na inserção de imagem em Markdown sem descrição e legenda padrão.

Exemplo de código no conteúdo didático	
<pre>Legenda da imagem</pre>	
Problemas de acessibilidade identificados	
Descrição	Sugestões de Correção
Imagens devem ter texto alternativo Corrija o trecho: linha 20 <pre>Legenda da imagem</pre>	A descrição não pode ser vazia e a legenda ser do valor padrão.

Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de a inclusão de pessoas com deficiência na sociedade ser um direito garantido pela legislação brasileira (BRASIL, 2015), sua promoção na prática ainda é desafiadora e precisa avançar bastante. No âmbito da educação a distância, muitos materiais didáticos utilizados apresentam barreiras de acesso a estudantes com deficiência. As estratégias mais comuns têm sido reagir aos problemas de acessibilidade depois que eles se apresentam nos materiais didáticos prontos e afetam os estudantes, como, por exemplo, as iniciativas de avaliação (OMODEI et al., 2016; SOUZA et al., 2018) e eventuais melhorias decorrentes. Abordagens preventivas costumam receber menor atenção até o momento.

Este trabalho contribui com os esforços para evitar que os problemas de acessibilidade ocorram, antes mesmo de afetar as pessoas com deficiência. Se a produção de materiais didáticos para a educação a distância já cuidar adequadamente da acessibilidade, os estudantes com deficiência terão maiores chances de usufruir de oportunidades de aprendizagem equivalentes aqueles sem deficiência.

Neste sentido, este trabalho relatou uma modificação do sistema de edição do material didático dos cursos técnicos a distância do IMD/UFRN para promoção da acessibilidade. Este sistema passou a apresentar ao professor os problemas de acessibilidade presentes no conteúdo que ele está produzindo, com base em verificações automáticas orientadas pela WCAG (2018). Esta verificação se aproxima de uma avaliação por inspeção (BARBOSA; SILVA, 2010) do material didático, que costumava ser realizada depois que o material didático já estava em uso pelos estudantes. Além disso, o sistema de edição passou a orientar melhor o professor para a descrição textual das imagens, de modo a favorecer o uso de tecnologias assistivas como os leitores de tela, por exemplo. Este suporte oferecido pelas modificações no sistema de edição permite ao professor ver, refletir e tomar providências sobre eventuais problemas de acessibilidade que surgirem durante a criação ou edição do conteúdo didático. Desta forma, o sistema de edição passou a apresentar mais estímulos para o professor se manter num processo de reflexão em ação (SCHÖN, 1983) necessário para a promoção da acessibilidade. Espera-se que os materiais didáticos produzidos com este novo sistema tenham menores chances de ter problemas de acessibilidade, evitando prejudicar os estudantes com deficiência. Além disso, o suporte automático oferecido pelo sistema modificado neste trabalho pode contribuir para diminuir os custos de produção de materiais didáticos acessíveis, por facilitar a antecipação dos cuidados necessários para o início do processo de produção.

Trabalhos futuros deveriam continuar essa abordagem de antecipar os problemas de acessibilidade na produção do material didático. O suporte desenvolvido neste trabalho precisa ser avaliado no futuro com a participação de professores para verificar seu impacto no processo de produção e na acessibilidade do material produzido.

REFERÊNCIAS

- ABASCAL, J.; ARRUE, M.; VALENCIA, X. Tools for web accessibility evaluation. Em: YESILADA, Y.; HARPER, S. (Eds.). **Web Accessibility**. London: Springer, 2019. p. 479–503.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BOURQUE, P.; FAIRLEY, R.E. (Eds.) **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge**, Version 3.0, IEEE Computer Society, 2014.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm>. Acessado em: 28 jul. 2023.
- CAMPOVERDE-MOLINA, M.; LUJAN-MORA, S.; GARCIA, L. V. Empirical studies on web accessibility of educational websites: A systematic literature review. **IEEE Access**, v. 8, p. 91676-91700, 2020. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994288>
- GONTIJO, C.R.B. Importância do material didático para a educação a distância: definições e especificidades. Em: NEVES, I.S.V.; CORRADI, W.; CASTRO, C.L.F. (Eds.). **EaD: diálogos, compartilhamentos, práticas e saberes**. Barbacena: EdUEMG, 2016. p. 27–34.
- GRILO, A.; RODRIGUES, L.A.; SILVA, B.S. Design Inclusivo e Acessibilidade Digital para Surdos em páginas web. **Design e Tecnologia**, v. 9, n. 18, p. 71-83, 2019. <https://doi.org/10.23972/det2019iss18pp71-83>
- INEP. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2020**. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-superior-graduacao>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- MACIEL, C. (Ed.) **Educação a distância: ambientes virtuais de aprendizagem**. Cuiabá: EdUFMT, 2013.
- MORALES-VELASCO, R.A.; DAY, E.D.M. Revisión de metodologías para diseñar Objetos de Aprendizaje OA: un apoyo para docentes. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 26, p. 35–46, 2020. <https://doi.org/10.24215/18509959.26.e4>
- NOVELLO, T.P.; LAURINO, D.P. Educação a distância: seus cenários e autores. **Revista iberoamericana de educación**, v. 58, n. 4, p. 1–15, 2012. <https://doi.org/10.35362/rie5841419>

OMODEI, J. D. et al. Acessibilidade em Objetos de Aprendizagem na EaD: uma Análise em um Curso de Especialização. **EaD em Foco**, v. 6, n. 1, 2016.
<https://doi.org/10.18264/eadf.v6i1.374>

RIBEIRO, J.F.; SILVA, B.S. Estudo comparativo de avaliadores automáticos de acessibilidade web na avaliação formativa. **e-Revista LOGO**, v. 8, n. 3, pp. 43-67, 2019.
<http://doi.org/10.26771/e-Revista.LOGO/2019.3.03>.

SANTOS, R. D.; SILVA, B. S. Melhorias no projeto de interface como resultado de avaliações formativas de IHC: o caso de um Sistema Jurídico. **Projetica**, v. 11, n. 2, p. 80–103, 2020.
<https://www.doi.org/10.5433/2236-2207.2020v11n2p80>.

SCHÖN, D. A. **The Reflective Practitioner**. New York: Basic Books, 1983.

SILVA, B. S. Um estudo de caso sobre as melhorias de acessibilidade no código fonte do material didático dos cursos técnicos a distância do IMD/UFRN. **Indagatio Didactica**, v. 15, n. 3, p. 1-18, 2023. <https://doi.org/10.34624/id.v15i3.3403>

SILVA, B. S.; SOUSA, P. H. S. Avaliação Automática de Acessibilidade dos Materiais Didáticos de Cursos Técnicos de Informática. **EaD em Foco**, v. 12, n. 2, e1809, 2022.
<https://doi.org/10.18264/eadf.v12i2.1809>

SOUZA, M.T.; MARCELINO, R.; FORTUNATO, I. O Lori Como Método de Avaliação de Objetos de Aprendizagem: Estudo de Revisão. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 3, n. 5, 2018. <https://doi.org/10.13037/rea-e.vol3n5.5002>

SOUZA, N.; CARDOSO, E.; PERRY, G. T. Limitações da Avaliação Automatizada de Acessibilidade em uma Plataforma de MOOCS: Estudo de Caso de uma Plataforma Brasileira. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, p. 603–616, 2019.
<https://doi.org/10.1590/s1413-65382519000400005>

VAZ, W. M. A. **Promoção da acessibilidade na edição do material didático dos cursos técnicos do IMD**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) - Departamento de Engenharia de Computação e Automação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

W3C. **Web Accessibility Evaluation Tools List**. 2023. Disponível em:
<https://www.w3.org/WAI/ER/tools>. Acesso em: 28 de jul. de 2023.