

## Interação também é inclusão na educação: avaliando a comunicabilidade mediada por leitor de tela em sistemas acadêmicos de instituições federais

Gabriel Ferrari de Barros<sup>1</sup>, Denis Bruno da Silva Reis<sup>2</sup>,  
Rafael Souza Honorato<sup>1</sup>, Anna Júlia Cordeiro Alves<sup>2</sup>, Taynara Cerigueli Dutra<sup>3</sup>,  
Cleon Xavier Pereira Júnior<sup>2</sup>, Renan Vinicius Aranha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Media Lab/UFMT - Faculdade de Engenharia - Universidade Federal de Mato Grosso  
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 – Boa Esperança – Cuiabá – MT – Brasil

<sup>2</sup>Campus Iporá - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano  
Avenida Oeste, 350 – 76200-000 – Setor Industrial – Iporá - GO – Brasil

<sup>3</sup>Campus Xanxerê - Instituto Federal de Santa Catarina  
R. Euclides Hack, 1603 – Veneza – Xanxerê - SC – Brasil

{gabriel.barros3,rafael.honorato}@sou.ufmt.br  
{denis.reis,anna.cordeiro}@estudante.ifgoiano.edu.br,  
taynara.dutra@ifsc.edu.br, cleon.junior@ifgoiano.edu.br,  
renan.aranha@ufmt.br

**Abstract.** *Over the past few years, interest in initiatives and practices that contribute to the inclusion of people with disabilities in educational institutions has grown. Although Brazil has extensive legislation on this topic, much remains to be done. Studies reveal that even in the pedagogical projects of courses in the field of Computing, accessibility is commonly associated only with physical facilities and support centers. Considering that academic systems also contribute to efforts towards educational inclusion, this study describes communicability evaluations in academic systems of two public educational institutions, comparing the experience of users who rely on screen readers with those who do not need this resource. The study reveals recurring limitations and problems in both evaluated platforms and prompts discussions about opportunities for contributing to the transformation of this scenario.*

**Resumo.** *Ao longo dos últimos anos, tem crescido o interesse em iniciativas e práticas que contribuam com a inclusão de pessoas com deficiência nas instituições de ensino. Embora o Brasil tenha ampla legislação com essa temática, ainda há muito a ser feito. Estudos revelam que, mesmo em projetos pedagógicos de cursos da área de Computação, a acessibilidade é comumente associada apenas às instalações físicas e núcleos de apoio. Considerando que os sistemas acadêmicos também integram os esforços para a inclusão na educação, este estudo descreve avaliações de comunicabilidade em sistemas acadêmicos de duas instituições públicas de ensino, comparando a experiência de usuários que dependem de leitores de tela com aqueles que não precisam deste recurso, revelando limitações e problemas recorrentes nas duas plataformas avaliadas, bem como provocando discussões quanto às oportunidades de contribuição para a transformação deste cenário.*

## 1. Introdução

Na era digital, a trajetória acadêmica é amplamente apoiada por sistemas e portais mantidos pelas instituições de ensino [Cani et al. 2020]. Ferramentas como o *Moodle* e o Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP), desempenham um papel crucial para a realização de tarefas acadêmicas e administrativas, que permitem desde o acesso a materiais didáticos até a gestão de inscrições e avaliações [Barbante and Marques 2020]. Apesar dos benefícios evidentes, esses sistemas costumam apresentar problemas em termos de usabilidade, acessibilidade e comunicabilidade, atributos de qualidade de um sistema computacional na perspectiva da área de Interação Humano-Computador (IHC) [Santos and Maia 2023, Barbosa et al. 2021]. Como apontado por [Campos et al. 2021], essas limitações comprometem a transmissão de informações, dificultando a interação dos usuários com os sistemas e, conseqüentemente, o pleno envolvimento da comunidade (interna e externa) nas ações de ensino, pesquisa e extensão promovidas pela instituição de ensino.

Diversos estudos têm destacado problemas relacionados aos atributos de qualidade em plataformas tecnológicas de instituições públicas [Santos et al. 2021]. Em modalidades de Ensino à Distância (EaD), por exemplo, os sistemas acadêmicos tendem ser a única interface entre os estudantes e a instituição. Assim, para idosos com alguma limitação e Pessoas com Deficiência (PcD), a ausência de recursos acessíveis pode representar uma barreira à comunicação e, conseqüentemente, ao acesso à informação. Tais características reforçam a necessidade de garantir a qualidade da IHC, baseada em critérios de usabilidade, comunicabilidade e acessibilidade, em sistemas acadêmicos. Além de oferecer boa experiência aos usuários, estes fatores contribuem para a inclusão e permanência de diversos grupos que requerem de elementos específicos para a interação com sistemas computacionais [Santos et al. 2024].

Considerando o contexto apresentado, o presente estudo visa avaliar a comunicabilidade de sistemas acadêmicos de duas instituições públicas de ensino superior do Brasil com e sem o uso de leitor de tela, recurso de acessibilidade amplamente adotado por pessoas com deficiência visual. Para tanto, é aplicado o Método de Inspeção Semiótica Mediada por Leitores de Tela (MIS-LT) na realização de tarefas relacionadas à consulta de notas e ao registro de faltas, prática recorrente de estudantes para o controle do progresso acadêmico. A avaliação da comunicabilidade mediada por leitores de tela na realização dessas tarefas, além de fundamental para identificar problemas comuns e contribuir para a superação dessas barreiras de comunicação em sistemas acadêmicos, provoca reflexões quanto à inclusão de pessoas com deficiência visual no processo de interação usuário-sistema das instituições públicas de ensino. As discussões também evocam a comunidade a discutir práticas com vistas à promoção de um ambiente educacional mais inclusivo e eficiente, não apenas na prática pedagógica ou nas instalações físicas, mas também nas soluções computacionais.

## 2. Fundamentação teórica

Esta seção apresenta uma introdução aos principais conceitos teóricos que fundamentam este artigo, com finalidade de assegurar que os leitores estejam alinhados com as terminologias e abordagens utilizadas.

## 2.1. Qualidade da Interação Humano-Computador

A IHC é um campo multidisciplinar que aborda conceitos e técnicas de Computação juntamente com a experiência do usuário, buscando entender as interações entre usuários e interfaces computacionais, para aprimorar essa interação [Barbosa et al. 2021]. Na perspectiva da IHC, a qualidade de um sistema computacional está diretamente ligada a aspectos como usabilidade, acessibilidade e comunicabilidade [Barbosa et al. 2021].

O termo usabilidade refere-se à facilidade de uso do sistema, bem como ao grau de satisfação que o usuário experimenta durante a interação [Afonso 2023]. Sua avaliação envolve critérios como facilidade de uso, eficácia, memorabilidade, frequência e gravidade de erros, e por fim, a satisfação do usuário [Winckler and Pimenta 2002]. A acessibilidade refere-se à capacidade de abranger usuários com diferentes necessidades de uso, incluindo aqueles com deficiência. Nessa vertente, busca-se garantir que pessoas com habilidades e necessidades específicas possam usar o mesmo sistema sem impedimentos [W3C 2008].

A comunicabilidade, por sua vez, tange à capacidade de uma interface de sistema computacional transmitir de forma clara e eficaz a intenção de interação proposto pelo desenvolvedor para o usuário final [Carvalho et al. 2021]. Portanto, a comunicabilidade é avaliada pela sua clareza na transmissão de mensagens, *feedbacks* repassados ao usuário e principalmente na transparência das ações presentes no sistema, de modo a garantir que o usuário compreenda o que é necessário fazer em cada elemento presente. Ademais, uma interface que possui uma boa comunicabilidade contribui para que o público-alvo de seu sistema seja capaz de utilizá-lo de forma eficaz com muito menos tempo de uso. Para isso, a comunicabilidade compreende também fatores de usabilidade e acessibilidade [Barbosa and Prates 2023].

Na avaliação da comunicabilidade, são observados os conceitos de signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos, além da metamensagem. Signos denominados como estáticos são elementos inalteráveis presentes em interfaces de sistemas computacionais como, por exemplo, ícones da página, botões, cabeçalho, entre outros. Esses elementos contêm informações que auxiliam o usuário a utilizar a plataforma. Da mesma forma, signos dinâmicos também são elementos presentes em interfaces, porém, ao contrário dos estáticos, os signos dinâmicos possuem um dinamismo maior, possibilitando uma interação mais imersiva ao usuário. Os exemplos de signos dinâmicos são animações em tempo real de uso, mudança de coloração, alteração do tamanho e até mesmo sons. Por outro lado, os signos metalinguísticos são considerados elementos de uma interface que fornecem informações sobre os signos dinâmicos e estáticos, permitindo uma maior compreensão sobre aquilo que o usuário que está fazendo [Barbosa and Prates 2023]. A metamensagem está diretamente relacionada com a teoria da Engenharia Semiótica, a qual se refere às mensagens repassadas ao usuário de forma implícita, como, por exemplo, mudança de fonte, entonação, cores e estilos. Geralmente, são usadas para deixar o usuário mais imerso, confortável e familiarizado com as interações presentes no sistema durante seu tempo de uso. Além disso, segundo [Carvalho et al. 2021], “o objetivo desta comunicação é transmitir aos usuários a sua visão sobre a quem o sistema se destina, que problemas ele pode resolver e como interagir com ele”.

## 2.2. Avaliação da qualidade da interação a partir da comunicabilidade

O Método de Inspeção Semiótica (MIS), Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC) e o MIS-LT possibilitam avaliar a comunicabilidade de um sistema computacional com o usuário final, porém sob diferentes perspectivas. O MIS baseia-se na análise semiótica para avaliar a comunicabilidade de uma interface. De forma específica, examina os signos e símbolos utilizados na interface e como estes são interpretados pelos usuários [Mizuno et al. 2021]. Portanto, a análise inclui a avaliação da clareza das mensagens, a consistência dos símbolos, e a adequação do *feedback* fornecido pelo sistema. Esse método ajuda a identificar problemas de comunicação que podem não ser evidentes por métodos tradicionais de avaliação de usabilidade. Ademais, o MIS-LT, é uma adaptação do MIS, que busca realizar uma abordagem da comunicabilidade em sistemas computacionais mediada por leitores de tela. Sendo assim, o MIS-LT é indispensável para se avaliar a comunicabilidade de sistemas/interfaces na perspectiva do usuário com deficiência visual [Carvalho et al. 2021].

O MAC é um método que envolve a coleta e análise de *feedback* dos usuários para avaliar a comunicabilidade de uma interface. Em resumo, o fator fundamental que diferencia o MIS e o MAC é que o MIS é um método criado para avaliar a emissão da mensagem, sendo assim, avalia a eficácia com que a mensagem emitida pelo desenvolvedor da interface chega até o usuário final. Em contrapartida, o MAC, possui o intuito de investigar como o usuário recebe a mensagem emitida pelo desenvolvedor, analisando se o usuário conseguiu compreender o significado dado a tal signo por parte do desenvolvedor do sistema.

## 3. Trabalhos relacionados

Muitas vezes negligenciados no desenvolvimento de sistemas *web*, inclusive em sistemas acadêmicos, os atributos de qualidade da IHC têm sido amplamente debatidos e explorados em trabalhos científicos, a fim de avaliar e destacar caminhos para aprimorar as plataformas educacionais. Um estudo conduzido por [Pimenta and Silva 2021] aborda a acessibilidade digital no SUAP<sup>1</sup>, sistema utilizado por instituições federais de ensino para gerir diários de classe, boletins, disponibilizar acesso a materiais acadêmicos, entre outros. Utilizando questionários online e entrevistas com pessoas com deficiência visual e auditiva, os autores observaram diversos problemas, como a falta de títulos objetivos e a descrição inadequada em campos digitáveis. Para pessoas com deficiência visual, as barreiras de acessibilidade envolviam informações em movimento e excesso de ícones não identificados pelo leitor de tela. Para usuários surdos, a falta de leitores visuais em Libras foi uma das maiores barreiras, o que evidencia que o SUAP possui limitações quanto a sua acessibilidade.

Em [Rêgo et al. 2021], são apresentados os resultados da aplicação de dois métodos para avaliar cursos *Massive Open Online Course* (MOOC) no quesito usabilidade e comunicabilidade, por meio do Percorso Cognitivo (PC) e do MIS, respectivamente, a fim de entender as razões da alta taxa de evasão dos cursos. Para isso, foi definido o escopo de avaliação baseado nos seguintes cenários de uso: cadastro do usuário, seleção do curso, início do curso e participação do fórum. Os principais problemas relatados neste trabalho foram as traduções incompletas dos sites, tendo partes em outros idiomas que não são

---

<sup>1</sup><https://portal.suap.ifrn.edu.br/>

traduzidas para a língua escolhida, e os símbolos não intuitivos para alterar e sincronizar as legendas.

No trabalho de [Amorim et al. 2020], os autores analisam as emoções e interações de usuários surdos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), por meio da utilização do MAC, para analisar a eficácia da interface do AVA. O estudo expõe as dificuldades encontradas pelos usuários surdos na compreensão das instruções e na navegação pelo AVA. Essas dificuldades referem-se à capacidade de entender a orientação da tela, usar os comandos do AVA, à sensação de desconforto ao navegar pelo ambiente virtual, evidenciada pela expressão de tristeza e pela dispersão do olhar sobre a interface, entre outros exemplos de obstáculos na comunicabilidade e acessibilidade do AVA.

Os trabalhos discutidos nessa seção utilizam métodos para avaliar aspectos da IHC nos sistemas educacionais web (acessibilidade, usabilidade e comunicabilidade), em que o [Pimenta and Silva 2021] aborda uma plataforma de uma instituição federal, [Rêgo et al. 2021] analisa um sistema de cursos abertos e [Amorim et al. 2020] um AVA. O presente trabalho se diferencia ao avaliar especificamente o aspecto da comunicabilidade dos sistemas educacionais *web* de duas instituições federais de ensino, por meio do MIS-LT. Embora os três artigos abordem o uso das plataformas por usuários com deficiência, este trabalho tem o foco em estudantes com deficiência visual, que fazem uso do leitor de tela para interagir com sistemas de instituições públicas de ensino.

## 4. Metodologia

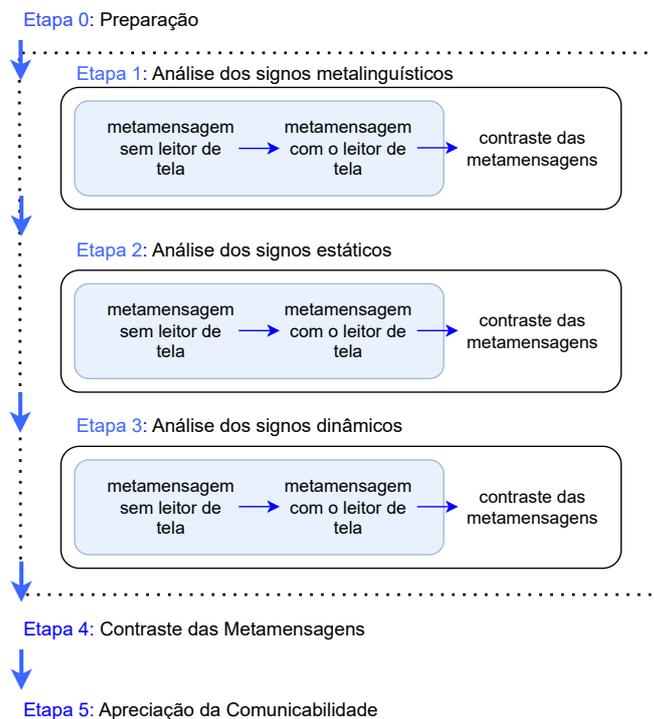
Para nortear o percurso metodológico deste estudo, que visa avaliar a comunicabilidade mediada por leitor de tela em sistemas acadêmicos de instituições públicas, foram definidas as seguintes Questões de Pesquisa (QPs):

- **QP1:** Há problemas quanto à comunicabilidade com leitor de tela em sistemas acadêmicos de instituições públicas de ensino?
- **QP2:** Quando problemas na comunicabilidade com leitor de tela são identificados, eles se repetem nas instituições?

A fim de responder às indagações provenientes da QP1 e QP2, assim como contribuir com o cenário apresentado nesta Seção, foi realizada uma avaliação fazendo uso do Método de Inspeção Semiótica Mediada por Leitores de Tela (MIS-LT), com o intuito de avaliar a existência de problemas quanto à comunicabilidade com leitor de tela em sistemas acadêmicos de duas instituições públicas de ensino, as quais chamaremos de Instituição 1 e Instituição 2.

### 4.1. Aplicação do MIS-LT

A aplicação do MIS-LT, proposto por [Carvalho et al. 2021], é composta por seis etapas, como ilustra a Figura 1. A primeira etapa, **preparação**, envolve a definição do escopo da avaliação com base nos perfis dos usuários e nos objetivos do sistema. Nesta fase, também deve-se definir qual o cenário de uso será avaliado na inspeção do sistema. A segunda etapa, **análise dos signos metalinguísticos**, envolve a identificação dos signos metalinguísticos, a análise da metamensagem (com e sem o uso de leitor de tela), bem como o contraste entre as metamensagens. Em seguida, na etapa de **análise dos signos estáticos**, assim como na etapa anterior, o avaliador deve reconstruir a metamensagem



**Figura 1. Fluxograma explicando as etapas do processo de avaliação do MIS-LT**

presente na interface, porém, agora com base nos signos estáticos, que são os elementos da interface que não apresentam comportamento ao interagir com os mesmos. Novamente, a análise deve se apoiar nos signos presentes com e sem o uso do leitor de telas.

Na quarta etapa, caracterizada pela **análise dos signos dinâmicos**, o avaliador deve avaliar novamente a metamensagem contida na interface considerando os signos dinâmicos, que são aqueles que representam o comportamento do sistema e são percebidos pela interação com o sistema. Na penúltima etapa do processo, chamada de **contraste das metamensagens**, o avaliador deve comparar as metamensagens que foram reconstruídas em cada uma das análises, para avaliar problemas na comunicabilidade, resultantes do uso de signos ambíguos ou contraditórios. Finalmente, na etapa de **apreciação da comunicabilidade**, o avaliador irá apreciar na totalidade a comunicabilidade do sistema, apresentar qual a mensagem unificada da metacomunicação e quais os eventuais problemas de comunicabilidade e acessibilidade, contrapondo a comunicação com e sem o leitor de telas.

#### 4.1.1. Definição do cenário de uso

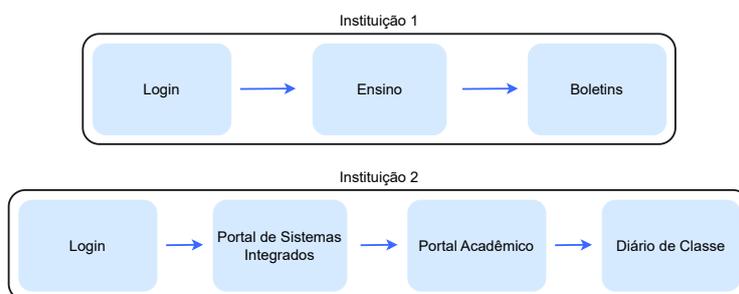
Conforme citado anteriormente, na etapa de preparação é necessário definir um cenário de uso, que consiste na tarefa a ser considerada pelo avaliador durante o processo de inspeção. Para isso, o seguinte cenário foi criado de modo a guiar as inspeções e análises realizadas pelos avaliadores.

João é um aluno recém ingressado no curso de graduação em história em uma instituição de ensino superior. João é uma pessoa organizada e cautelosa, além de possuir uma proatividade ímpar no que diz respeito às suas responsabilidades acadêmicas. Dessa forma, ao chegar à metade do seu primeiro semestre nessa instituição, João e seus colegas passam a discutir uma forma de acompanhar suas presenças e notas nas disciplinas, para monitorar o próprio desempenho acadêmico. Eis que um dos amigos de João o ensina que, no sistema da própria instituição, existe uma página com essas informações. Ciente disso, João acessa o sistema de sua instituição e busca pela referida página conseguindo, dessa forma, acessar suas faltas e notas.

Durante as etapas 1, 2 e 3, na análise da metamensagem sem leitor de tela, considerou-se que João é uma pessoa sem deficiência. Para a análise da metamensagem com o leitor de tela, considerou-se que João é uma pessoa com deficiência visual (cegueira).

#### 4.1.2. Definição dos sistemas

As instituições de ensino consideradas neste estudo utilizam diferentes sistemas acadêmicos. Enquanto a Instituição 1 faz uso do SUAP, conveniado por 70 instituições públicas no Brasil, sendo dessas 45 instituições de ensino<sup>2</sup>, a Instituição 2 faz uso de um sistema próprio, criado especificamente para seu uso. Essa diferença faz com que o processo para acessar as faltas e notas sejam diferentes em cada uma das instituições. Enquanto na Instituição 1 a interface para visualização de faltas e notas se chama Boletim, na Instituição 2 essa mesma interface se chama Diário de Classe. Para auxiliar o leitor a compreender a estruturação de cada um dos sistemas, a Figura 2 contém um fluxograma explicando como acessar as faltas e notas em cada um dos sistemas, respectivamente.



**Figura 2. Fluxograma das etapas necessárias para acessar, nas Instituições 1 e 2, as informações relacionadas a notas e faltas.**

## 5. Avaliação

Considerando o objetivo, escopo, cenário de uso e a diversidade de sistemas acadêmicos apresentados na Seção 4, será apresentada a seguir a avaliação realizada de comunicabilidade com o método MIS-LT nos sistemas acadêmicos da Instituição 1 e da Instituição 2. Em ambos os casos, foi utilizado o leitor de telas JAWS<sup>3</sup>. Nas imagens que representam as interfaces das instituições serão destacados os signos nelas contidos, seguindo a seguinte

<sup>2</sup><https://portal.suap.ifrn.edu.br/>

<sup>3</sup><https://www.tecassistiva.com.br/catalogo/jaws/>

padronização: em **verde** e representados pela letra **M**, os signos metalinguísticos; em **amarelo** e representados pela letra **E**, os signos estáticos e em **rosa** e representados pela letra **D**, os signos dinâmicos. Por limitação de espaço, serão apresentadas nesta seção capturas de tela das interfaces gráficas relacionadas à visualização das notas e faltas. Para cada instituição, foi disponibilizado um *link*<sup>45</sup> contendo capturas de todas as telas envolvidas no processo – com a marcação dos signos.

### 5.1. Instituição 1

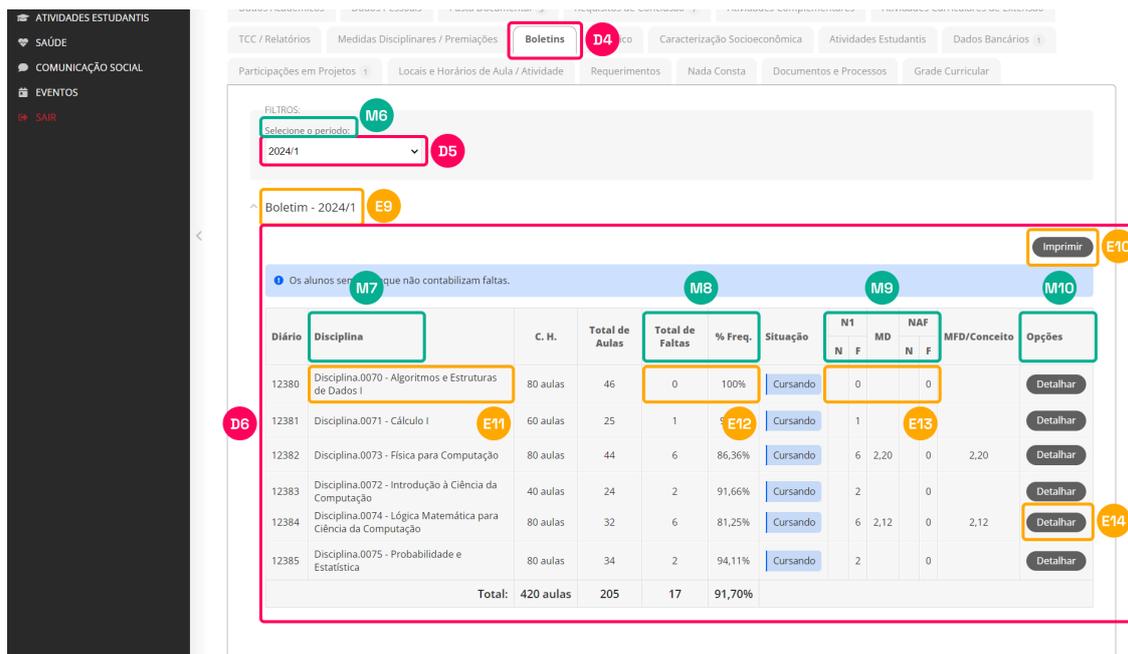


Figura 3. Captura de tela da tela do boletim da Instituição 1.

A Figura 3 apresenta uma captura de tela da interface principal relacionada ao cenário de uso na Instituição 1. Na etapa inicial, que compreende a **análise dos signos metalinguísticos**, observamos a presença desta categoria em duas telas: na tela de login e na tela de visualização do boletim. Enquanto na tela de login os signos metalinguísticos foram identificados corretamente, tanto com uso de leitor de tela quanto sem, na tela de visualização do boletim há maior dificuldade para a compreensão de alguns signos, como o **M9**, quando a interação é mediada pelo leitor de tela. Embora ele seja identificado e lido pelo *software* assistivo, o fluxo de leitura não implica em fácil compreensão. Apesar dessa limitação, não observamos problemas significativos quanto aos signos metalinguísticos.

Na etapa seguinte, que compreende a **análise dos signos estáticos**, constatamos uma similaridade na comunicabilidade dos signos com e sem leitor de tela. Na tela de visualização do boletim, os botões “Detalhar” (**E14**) e “Imprimir” (**E10**) da Figura 3 são claros e de fácil compreensão de sua função. Semelhantemente, a metamensagem com leitor de tela é capaz de ser compreendida e guiar o usuário pelos mesmos signos sem empecilhos. Todavia, há dificuldade quando se consideram os signos estáticos **E11**, **E12** e **E13** na interação mediada por leitor de tela. É lido, por exemplo, o número “0”

<sup>4</sup><http://bit.ly/instituicao-1>

<sup>5</sup><http://bit.ly/instituicao-2>

no signo **E12** da Figura 3 e não é detalhado que este número se refere à quantidade de faltas registradas. Logo, o usuário não recebe a mensagem corretamente e com sentido completo. Desse modo, o contraste das mensagens indica que o usuário dependente do leitor de tela para utilizar o sistema não terá acesso à mesma metacomunicação que o usuário sem leitor de tela.

Na terceira etapa, que compreende a **análise dos signos dinâmicos**, identificamos signos concentrados, principalmente, na aba do menu. Ao observarmos a metamensagem sem leitor de tela, identificamos a facilidade para interagir com o sistema, a partir dos ícones que acompanham os botões e as mudanças de cores conforme as ações do usuário, indicando os botões interativos, como o signo com desenho de um olho, simbolizando o botão de visualizar senha. Em complemento, a seta para baixo em **D5** na Figura 3, indicando que, ao clicar, o usuário poderá ter acesso ao menu suspenso. Durante a interação mediada por leitor de tela, os signos foram lidos adequadamente. Nesse sentido, o contraste das mensagens indica que a transmissão para videntes e usuários de leitores de tela é similar, tornando a experiência dos usuários afins.

Ao proceder-se o **contraste das metamensagens**, torna-se evidente que as mensagens transmitidas sem e com leitor de tela não são similares em todas as etapas. Uma vez que para o usuário vidente, o sistema é navegável sem dificuldades, de fácil acesso e intuitivo. Já com o uso do leitor de tela há rupturas na transmissão da metamensagem dos signos metalinguísticos e dinâmicos. A leitura do boletim não possui boa ordenação das informações e especificação da origem de cada dado lido e a leitura do menu lateral também não é clara. Assim, o usuário com leitor de tela não consegue compreender a mensagem do mesmo modo que o usuário vidente, pois somente nos signos estáticos a transmissão da mensagem é homogênea.

Para a **apreciação da comunicabilidade**, nas metacomunicações sem e com a mediação do leitor de tela, identificamos que estão bem comunicadas as telas de login e a tela do menu principal com as abas de cada setor da instituição. No entanto, a subseção do menu que contém a aba boletim não é bem comunicada, assim como a tabela contendo as notas e faltas do usuário, o que torna a mensagem transmitida desconexa e incoerente. Ainda, tal problema de comunicabilidade que pode implicar em uma barreira de acessibilidade presente no sistema.

## 5.2. Instituição 2

A Figura 4 apresenta uma captura de tela da interface do Diário de Classe da Instituição 2. Ao analisarmos o diário de classe, observamos que o designer faz uso de diversos signos metalinguísticos na interface, desde a tela de login até a tela principal. Ao todo, foram identificados 14 signos desta categoria. Tais signos são fundamentais para a navegação da interface. No Diário de Classe, os signos de **M9** a **M14** consistem em títulos das colunas que identificam o que cada uma representa, enquanto **M15** apresenta informações úteis ao usuário para o entendimento do funcionamento do sistema. É perceptível que, para um usuário vidente, os signos metalinguísticos possuem uma boa comunicabilidade, uma vez que a sua metamensagem, transmitida por meio de elementos visuais, como o formato tabelar, é plenamente compreendida pelo usuário, como conseguimos observar na Figura 4. Contudo, ao se utilizar o leitor de tela, os signos **M9** a **M14** são lidos pelo leitor de tela no mesmo formato tabelar, dificultando a compreensão do usuário, uma vez que a leitura

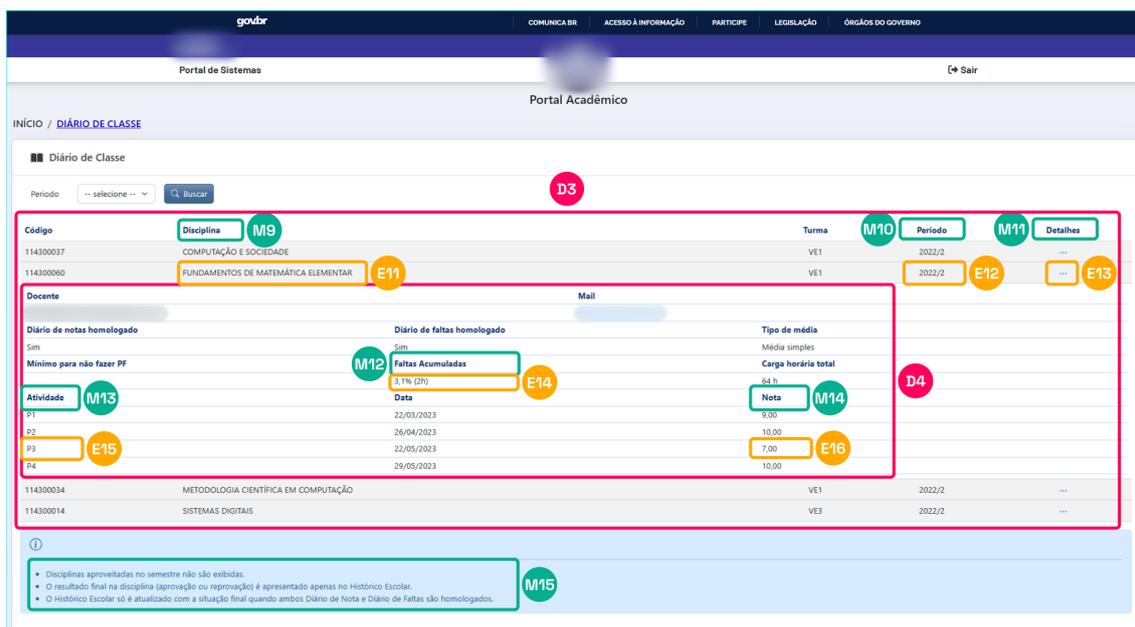


Figura 4. Captura de tela do diário de classe da Instituição 2.

é feita linha a linha, o que gera um desencontro entre o título da coluna e o conteúdo da linha. Além disso, o signo **M15** não é lido pelo leitor de tela, fazendo com que o usuário que faz uso deste recurso não tenha pleno entendimento da metamensagem passada pelo *designer* ao projetar a interface.

Observando os **signos estáticos** presentes nas telas anteriores ao diário de classe, podemos perceber uma falha da comunicação por meio de leitores de tela. Essa falha ocorre por falta de informações que ajudam o usuário a compreender o caminho que ele deve tomar para acessar suas notas e faltas. Como exemplo, há um signo exibido anteriormente ao Diário de Classe. Neste caso, fica por parte do usuário subentender que, por meio dele, acessará as informações das disciplinas. Ademais, ao analisar a tela do diário de classe, notamos o uso de elementos visuais na forma de texto pelos signos **E14** a **E16**, assim como a representação gráfica de reticências no signo **E13**. Estes signos possuem uma boa comunicabilidade quando não se faz uso de leitores de tela. Em contrapartida, ao se utilizar o leitor de tela, este não é capaz de informar com clareza a mensagem dos elementos estáticos presentes na tela, uma vez que o texto dos signos **E14** a **E16** é lido pelo leitor de tela em formato tabelar, assim como os metalinguísticos do caso anterior. Também não há elementos descritivos de forma auditiva que informem que o signo **E13** é interativo ou qual a sua funcionalidade. Deste modo, nota-se a necessidade de uma reestruturação por parte da equipe de desenvolvimento do sistema, a fim de melhorar a comunicabilidade destes signos estáticos.

Ao realizar uma análise mais precisa sobre **signos dinâmicos**, adotados em menor intensidade, observou-se situação parecida às anteriores. Nas páginas que antecedem o acesso ao diário de classe, um signo formado por uma caixa de seleção, embora seja lido por leitores de tela, não esclarece sua funcionalidade: escolher o período para o qual o estudante deseja consultar notas e faltas. Ao utilizar a página do Diário de Classe da Instituição 2 sem o auxílio de leitores de tela, o usuário consegue interagir, navegar e

compreender com clareza o que a interface comunica. Os signos **D3** e **D4**, que aparecem na tela após a interação do usuário com os signos **E10** e **E13**, também não são explicados adequadamente. Notamos, portanto, que a metamensagem pretendida pelo *designer* não é repassada pelo leitor de tela, dificultando a navegação pelo usuário com deficiência visual.

Dessa forma, fica claro o **contraste das metamensagens** transmitidas ao considerar usuários videntes e não videntes, em que a mensagem transmitida pelo sistema para usuários que fazem uso do leitor de tela é insuficiente para a sua navegação e para a interpretação das informações presentes na tela, uma vez que o leitor sequer consegue narrar certos elementos da página, como é o caso do signo **E13** da Figura 4. Portanto, evidencia-se a discrepância na transmissão da metamensagem para usuários que fazem uso do leitor de tela, quando comparado a metamensagem transmitida para usuários videntes.

Na **apreciação da comunicabilidade**, observamos a falha da comunicabilidade do sistema com o uso de leitores de tela para usuário com deficiência visual, uma vez que há uma ruptura entre a metamensagem construída pelo designer por meio dos signos, e a que o leitor de tela é capaz de repassar ao usuário. Os problemas na comunicabilidade se repetem em todos os signos presentes nas diferentes interfaces analisadas, demonstrando um problema da intenção do designer na implementação do sistema e não uma limitação tecnológica. A comunicabilidade ruim afeta o usuário com deficiência visual de diversas formas, além da dificuldade de navegação, já que mesmo que o usuário consiga transpassar as barreiras da navegação e chegar na informação, existem elementos das interfaces que sequer são lidos pelo leitor.

## 6. Discussões

A partir dos resultados da aplicação do MIS-LT nas duas instituições de ensino, descritos na seção anterior, serão apresentados e discutidos as limitações, desafios e oportunidades observadas quanto à efetiva comunicação em sistemas computacionais adotados no âmbito acadêmico.

### 6.1. Da comunicabilidade à acessibilidade

A avaliação conduzida nos sistemas das duas instituições identifica um cenário comum: os sistemas acadêmicos inspecionados compartilham problemas no aspecto de comunicabilidade quando a interação do usuário é mediada por leitores de tela. Tal cenário, por sua vez, implica na falta de acessibilidade dos sistemas, além de gerar uma segregação de uso, impossibilitando que pessoas com deficiência visual possam desfrutar das funcionalidades das interfaces sem barreiras de interação.

Dentre os fatores que contribuem para tal realidade, destaca-se a ausência da inclusão do público-alvo durante o desenvolvimento do projeto de *design* das interfaces. Também observamos o desalinhamento das ferramentas com as diretrizes internacionais Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), sendo essas essenciais para a criação de um ambiente Web acessível e com boa comunicabilidade. Ainda, nota-se uma possível falta de testes voltados para a usabilidade, acessibilidade e principalmente de comunicabilidade durante o desenvolvimento do sistema.

A falta de comunicabilidade pode acarretar uma série de problemas para a vida acadêmica de usuários com deficiência, promovendo a segregação desses estudantes no

meio universitário. Apesar de terem direitos garantidos por lei, esses usuários não obterão as mesmas informações e enfrentarão mais barreiras de interação do que os usuários videntes, o que pode levar à diminuição do desempenho e, conseqüentemente, à evasão.

## 6.2. Oportunidades

Tendo analisado os problemas recorrentes, é necessário propor meios para sanar a grande defasagem de comunicabilidade e acessibilidade em sistemas interativos, especialmente em sistemas acadêmicos. Por conta disso, é crucial capacitar tecnicamente desenvolvedores e *designers*, para deterem requisitos técnicos e humanísticos necessários para o desenvolvimento de sistemas e interfaces comunicáveis para os usuários, inclusive aqueles com deficiência. Uma oportunidade para isso seria incluir na grade curricular de cursos de Tecnologia da Informação (TI) a temática de acessibilidade digital de forma transversal em diversas disciplinas, como discutido por [Camelo et al. 2023] e [Correa et al. 2023].

A prática em projetos reais também é outra oportunidade para a efetividade da acessibilidade nos sistemas computacionais, de tal modo que desenvolvedores em formação possam conviver e compreender a realidade de usuários com necessidades específicas. A integração entre a prática didática e os setores de TI das instituições é um caminho possível, embora desafiador e pouco explorado. Ademais, especialmente nos casos em que há o envolvimento de sistemas desenvolvidos por terceiros, é necessário a criação da cultura de acessibilidade em empresas de desenvolvimento de *software*, as quais devem se preocupar em adotar padrões de acessibilidade e desenvolver tecnologias acessíveis ao maior número de usuários possíveis.

## 7. Considerações finais

O presente trabalho discute, a partir da avaliação de comunicabilidade em sistemas acadêmicos de duas instituições públicas de ensino, desafios relacionados à inclusão de pessoas com deficiência – ou com necessidades específicas – nestas instituições. Conforme destacado na Seção 6, a avaliação relevou aspectos relevantes sobre as limitações presentes nos sistemas em questão. Observamos que a comunicabilidade ainda é um aspecto problemático, que afeta intensamente os usuários que fazem uso dos leitores de tela, e que coloca em cheque também a acessibilidade de sistemas que, idealmente, deveriam facilitar o acesso às informações por parte da comunidade acadêmica. Assim, embora o enfoque da inspeção tenha sido a comunicabilidade, a condução da avaliação evidenciou ainda o desalinhamento dos sistemas com as diretrizes WCAG e, conseqüentemente, a sua falta de acessibilidade.

As contribuições deste trabalho, portanto, extrapolam a identificação dos problemas presentes nas interfaces das instituições avaliadas, alcançando também a discussão quanto à importância da TI no acesso democrático à educação, uma vez que as plataformas educacionais integram o processo de inclusão. Os aspectos abordados neste estudo também incluem a formação dos profissionais responsáveis pela elaboração de tais ferramentas. Assim, trabalhos futuros devem expandir esse tipo de investigação nos variados sistemas acadêmicos de diferentes instituições, além de propor iniciativas para que boas práticas abordadas no âmbito de ensino e pesquisa alcancem as ferramentas institucionais.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio fornecido ao longo deste trabalho (Edital 08/2023/PI-BITI/CNPq/IF Goiano e Chamada Interna nº 01/UFMT/PROPeq-NAI/2023).

## Referências

- Afonso, A. P. P. M. (2023). *A avaliação da usabilidade de interfaces web: o teste de usabilidade*. PhD thesis, Universidade Fernando Pessoa, [s.n.]. Lição apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do título de agregado em Ciências da Informação.
- Amorim, M. L. C. d., Souza, F. d. F. d., and Gomes, A. S. (2020). Evaluation of the communicability of virtual learning environment interfaces for deaf students. In *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. IEEE.
- Barbante, A. L. d. S. and Marques, D. (2020). Análise de usabilidade do Sistema Unificado da Administração Pública (SUAP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.
- Barbosa, G. A. R. and Prates, R. O. (2023). Evoluir é preciso: Movendo da interação para a integração humano-computador. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2023)*, IHC 2023. Sociedade Brasileira de Computação.
- Barbosa, S. D. J., Silva, B. d., Silveira, M. S., Gasparini, I., Darin, T., and Barbosa, G. D. J. (2021). Interação humano-computador e experiência do usuário. *Auto publicação*.
- Camelo, L. S. S., Silva, I. M. M. d., Lima, J. P. V. d., Sousa, B. S. d., Santos, S. S. d., and Mota, M. P. (2023). Investigando a acessibilidade nos currículos de cursos de ensino superior em computação no Brasil. In *Anais do II Workshop em Culturas, Alteridades e Participações em IHC (CAPAIHC 2023)*, CAPAIHC 2023. Sociedade Brasileira de Computação.
- Campos, I. M. S., Paiva, E. B., and Farias, R. A. N. d. (2021). Acessibilidade digital em sistemas acadêmicos da UFPB: análise a partir das heurísticas de usabilidade. *Informação Informação*, 26(1):632.
- Cani, J. B., Sandrini, E. G. C., Soares, G. M., and Scalzer, K. (2020). Educação e Covid-19: A arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem “prioritariamente” pelas tdc. *Revista Ifes Ciência*, 6(1):23–39.
- Carvalho, L. P. et al. (2021). MIS-LT: um método para avaliação de acessibilidade e comunicabilidade de sistemas interativos.
- Correa, R. B. d. S., Teixeira, N. G., Portilho, F. J., Pereira Junior, C. X., and Aranha, R. V. (2023). A formação em computação e a (falta de) acessibilidade em sistemas computacionais: acaso ou resultado? In *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2023)*, WEI 2023. Sociedade Brasileira de Computação - SBC.
- Mizuno, C. V. A. et al. (2021). Mapeamento sistemático dos métodos de avaliação em IHC - MAC e MIS.

- Pimenta, G. D. F. and Silva, A. B. d. (2021). SUAP: uma reflexão sobre acessibilidade digital para surdos e deficientes visuais. *Revista Informação em Cultura - RIC*, 3(1):5–25.
- Rêgo, B. B., Garrido, F. A., Rosa, J. C. S., and Matos, E. D. S. (2021). Avaliação da interação em mooc: uma análise integrada sobre as causas de abandono dos estudantes. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:846–862.
- Santos, A. and Maia, L. (2023). An analysis of the web accessibility of the sites of the brazilian federal universities based on e-mag. In *Anais do XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Santos, C. E. R., Oliveira, L. P. d., Herrera, V. A. S., and Da Silva, S. (2021). Acessibilidade digital em ambientes virtuais de aprendizagem: uma revisão sistemática. *EaD em Foco*, 11(1).
- Santos, E. R. V., Leitão, S., Silva, N. L. C. d. A., Garcês, L. M., Dias, C. J. M., Ferreira, A. C., Ribeiro, R. M., Mostarda, C. T., Dias Filho, C. A. A., and Soares Junior, N. d. J. S. (2024). Acesso e permanência de pessoas com deficiência no ensino superior do brasil. *Revista Acervo Educacional*, 6.
- W3C (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Accessed: 2024-06-10.
- Winckler, M. and Pimenta, M. S. (2002). Avaliação de usabilidade de sites web. *Escola de Informática da SBC Sul (ERI 2002)*. Porto Alegre, 1(85-137):51.