

Avaliação Heurística do SIGAA e propostas para aprimoramento da experiência do usuário através da Educação Ubíqua

Lucas Marchesan Perlin, André Fiorin

Bacharelado em Ciência da Computação – Instituto Federal Farroupilha (IFFar - FW)
Caixa Postal 169 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brazil

lucas.2021003680@aluno.iffar.edu.br, andre.fiorin@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *Ubiquitous education aims to make learning accessible at any time and place, providing greater flexibility for students. This study presents a case study on the incorporation of ubiquitous education features into the Integrated Academic Activities Management System (SIGAA) to enhance its usability and user interaction. To achieve this, an evaluation of the SIGAA interface was conducted based on Nielsen's heuristics. Based on the evaluation results, solution proposals were suggested to address the identified issues, aiming to integrate ubiquitous education characteristics into the system.*

Resumo. *A educação ubíqua visa tornar o aprendizado acessível a qualquer momento e em qualquer lugar, proporcionando maior flexibilidade aos alunos. Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre a incorporação de características da educação ubíqua no Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), com o intuito de aprimorar sua usabilidade e interação com os usuários. Para isso, foi realizada uma avaliação da interface do SIGAA, baseada nas heurísticas de Nielsen. A partir dos resultados da avaliação, foram sugeridas propostas de soluções para os problemas encontrados, buscando incorporar características de educação ubíqua no sistema.*

1. Introdução

O Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA)¹, utilizado pelo Instituto Federal Farroupilha (IFFar), foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Ele desempenha um papel central no cotidiano acadêmico da instituição, facilitando a entrega de atividades, o acesso a materiais didáticos e o processo de rematrícula. No entanto, sua interface é predominantemente voltada para navegadores *desktop*, o que pode impactar a experiência dos usuários que preferem acessar o sistema por dispositivos móveis.

Estudos apontam que as novas gerações têm demonstrado uma preferência crescente pelo uso de *smartphones* em comparação aos computadores tradicionais (CLETO *et al.*, 2022; LIMA *et al.*, 2005). Diante disso, deve-se considerar a necessidade de aprimorar a versão móvel do SIGAA, que atualmente opera em uma adaptação da interface web para dispositivos móveis.

Além disso, a crescente busca por flexibilidade no ensino destaca a importância da educação ubíqua, que visa permitir o aprendizado a qualquer momento e em qualquer lugar. A integração de conceitos da computação sensível ao contexto ao

¹ <https://sig.iffarroupilha.edu.br/sigaa/>

SIGAA pode tornar a plataforma mais intuitiva e eficiente, adaptando-se às necessidades individuais dos usuários e melhorando sua usabilidade.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo avaliar a interface da versão móvel do SIGAA e propor melhorias alinhadas aos princípios da educação ubíqua e da computação sensível ao contexto. As sugestões visam otimizar a interação dos usuários com o sistema, garantindo uma experiência mais fluida, acessível e intuitiva.

O texto que segue está organizado da seguinte maneira. Na Seção 2 é apresentado o referencial teórico utilizado para o desenvolvimento deste trabalho. Nela são abordados temas como computação ubíqua e sensível ao contexto, Ambientes Virtuais de Aprendizagem e educação ubíqua. A Seção 3 apresenta o trabalho que serviu como base e motivou o desenvolvimento desta pesquisa. Na Seção 4 é detalhada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho. Na sequência, na Seção 5 são discutidos os resultados obtidos a partir das análises e apresentadas as sugestões de alterações no SIGAA. Por fim, na Seção 6, são realizadas as considerações finais, seguido das referências utilizadas no desenvolvimento do trabalho.

2. Referencial teórico

Nesta seção são descritos os conceitos necessários para a compreensão e desenvolvimento do presente trabalho.

2.1. Computação ubíqua e sensível ao contexto

O conceito de computação ubíqua foi introduzido por Mark Weiser com seu artigo “*The Computer for the 21st Century*” onde ele discute a sua visão de um futuro onde a tecnologia se tornaria uma parte imperceptível de nossas vidas. Atualmente, três décadas após a publicação do artigo de Weiser, já é possível notar características de computação ubíqua em nossas vidas (WEISER, 1999; SILVA, 2015).

A computação ubíqua é um conceito que busca tornar a computação um objeto integrado ao ambiente, para que a interação entre humano e máquina alcance um nível mais natural e imperceptível, como por exemplo uma casa inteligente e os carros autônomos. Para isso, é necessário que o sistema seja descentralizado. Em outras palavras, ao invés do processamento de dados estar centralizado em uma única máquina, é dividida em vários dispositivos para poder agilizar e facilitar as ações (SACCOL; REINHARD, 2007). Silva (2015), em seu artigo “Computação ubíqua: definição e exemplos”, também aponta que a computação móvel tem uma grande importância para a computação ubíqua, pois ela ajuda a tornar possível o acesso à informação em qualquer hora e local através do uso de dispositivos como celulares, tablets e notebooks.

O artigo publicado por Weiser (1999) define algumas características da Computação ubíqua. Uma dessas características é o fato dos dispositivos e sistemas trabalharem de forma tão natural que o usuário nem percebe a sua presença no ambiente. Além disso, as interfaces devem ser naturais e intuitivas, e para tornar isso possível é preciso transformar os gestos utilizados no nosso dia a dia, como movimentos

do corpo, fala e até os movimentos dos olhos em comandos para o sistema (WEISER, 1999, *apud* SILVA, 2015).

Outra característica é a capacidade do sistema de entender o contexto em que o usuário se encontra para poder se adaptar e proporcionar uma melhor experiência. Esse é um dos tópicos mais importantes para que a computação ubíqua aconteça. Um exemplo de cenário que pode ser considerado ubíquo é a Alexa (a assistente pessoal da Amazon) que utilizando sensores pela casa ela pode controlar diversas funções como por exemplo acender e apagar luzes e controlar diversos aparelhos da casa, apenas utilizando comandos de voz.

Segundo Dias (2013), a computação sensível ao contexto é uma área da computação que utiliza dados para compreender a situação em que o usuário está inserido, para obter informações do contexto do usuário a computação sensível ao contexto muitas vezes utiliza de princípios da computação ubíqua para isso.

A computação sensível ao contexto possui três aspectos muito importantes. São eles: onde o usuário está, com quem ele está e quais são os recursos próximos a ele. Esses três aspectos podem fornecer diversos dados para o sistema como luminosidade, nível de ruído, conectividade de rede, entre outros (DIAS, 2013).

As vantagens proporcionadas pela computação sensível ao contexto podem oferecer são diversas, pois compreender a situação do usuário ajuda quem gerencia o sistema a entender quais são as maiores dificuldades que os usuários do sistema. Essas informações que os sistemas coletam dependem muito de para que o algoritmo é feito. Em casos como o Youtube ou Instagram, esses algoritmos são programados para entender quais conteúdos o usuário prefere. Eles fazem isso analisando o tempo que o usuário ficou em determinado vídeo. Já para a educação, o objetivo é torná-la mais personalizada e eficiente para o usuário (DIAS, 2013).

2.2. Educação ubíqua

O surgimento das primeiras características da computação ubíqua ajudou a impulsionar outras áreas, como por exemplo a educação ubíqua, que busca tornar a educação acessível em qualquer lugar e hora (CLETO *et. al*, 2008).

Segundo Barbosa (2008), a educação ubíqua torna a educação mais acessível, fazendo com que os alunos não precisem ficar em uma sala de aula para estudar. Ao invés disso, a educação ubíqua busca possibilitar que eles explorem o mundo e, com o auxílio de professores e da tecnologia, fazendo com que eles possam perceber que tudo ao seu redor pode ser usado em seu aprendizado.

Existem algumas características básicas que a educação ubíqua vem tentando alcançar. A primeira característica é a acessibilidade, que visa possibilitar a interação de qualquer tipo de usuário. Outra característica é a flexibilidade. É importante possibilitar que o aluno possa realizar seus estudos quando ele julgar ser melhor, o que implica, e permitir que os alunos conversem entre si, tirem dúvidas e acessem o material da aula de qualquer lugar, sem a necessidade de estar em uma sala de aula para realizar essas ações (BARBOSA, 2008).

Outra característica é a adaptabilidade ao contexto. A educação ubíqua também necessita de um sistema que seja capaz de compreender o ambiente que cerca o aluno e utilizar isso para ajudar a ensinar ele. Mas atualmente as tecnologias ainda possuem limitações que impedem a possibilidade de implementar totalmente estes aspectos da educação ubíqua, pois os dispositivos de hardware móveis existentes hoje em dia, em sua maioria, não conseguem perceber tudo que está ao redor do usuário (CLETO *et. al.*, 2008).

Alguns exemplos de aplicativos educacionais que possuem características de educação ubíqua são o Khan Academy, que possui a característica que pode ser acessado de maneira *offline* e também personalizar a forma de aprendizado com base no progresso do aluno. Outro é o Google Classroom, que também permite o acesso ao material a qualquer momento e possui notificações e recursos colaborativos em tempo real.

2.3. Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA)

Um ambiente virtual de ensino e aprendizagem nada mais é do que um ambiente *online* constituído de funções para ajudar na interação entre o professor e o aluno. E para que isso seja possível, eles procuram oferecer uma gama de funções, como ter páginas para materiais. Esses ambientes, em sua maioria, possuem uma página onde o professor pode disponibilizar o material das aulas além de conteúdos extras para ajudar o aluno a compreender melhor o conteúdo (RAMOS, 2015).

Os ambientes virtuais de ensino vem se popularizando nos últimos anos por dar uma maior liberdade aos alunos através da modalidade de Ensino a Distância (EaD), que possibilita o aluno de estudar em qualquer lugar que ele esteja, permitindo que ele viaje durante o período letivo. Có, Amorim e Finardi (2020) afirmam que a pandemia de COVID-19 ajudou a popularizar os ambientes virtuais de ensino, pois alunos e professores se viram obrigados a usá-los para poder prosseguir com as aulas de forma remota.

Uma característica que deve estar presente nos AVEAs é a possibilidade do professor criar fóruns para que os alunos discutam entre eles e com o docente sobre o conteúdo que foi passado ou será passado na aula. Também é disponibilizado um *chat* de conversa direta entre o aluno e o professor, para que o aluno se sinta mais confortável para tirar dúvidas. Outra característica presente é a possibilidade dos alunos realizarem avaliações *online* e entrega de atividades. Isso possibilita uma maior disponibilidade de tempo para o aluno e o professor, pois assim não há necessidade de o professor estar disponível para que se realize a ação. E por fim, as salas de reunião virtual, para que seja possível realizar chamadas de vídeo e voz a distância, sem a necessidade de se locomover até a instituição (CLETO *et. al.*, 2022).

Já ambientes virtuais que possuem características de educação ubíqua, têm algumas diferenças para os ambientes virtuais padrão, sendo uma das principais diferenças a capacidade de armazenar os dados no dispositivo para que seja possível acessar conteúdos sem a necessidade de acesso a Internet. Outra diferença é que os AVEAs que possuem características ubíquas buscam usar o ambiente ao entorno do

aluno para ensinar, ele faz isso utilizando sensores para entender o ambiente e tentar utilizar para ensinar o aluno (CLETO *et. al.*, 2008).

3. Trabalhos relacionados

O presente trabalho tem como inspiração o trabalho de conclusão de curso desenvolvido por Lima (2014), com o título “Educação Ubíqua: Um Modelo de Adaptação para o Moodle”. Este trabalho aborda um estudo sobre a plataforma Moodle e propõe melhorias interfaces que agregam características ubíquas, tendo seu trabalho desenvolvido nas seguintes etapas.

O trabalho desenvolvido pela autora utiliza uma pesquisa, realizada através de um questionário online com 41 usuários do Moodle (professores e estudantes). Esta pesquisa teve como o objetivo compreender os desafios e as facilidades do Moodle, ambiente virtual de aprendizagem utilizado pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santiago.

Com base nos dados coletados, foram elaborados protótipos de interface que incorporam sugestões dos entrevistados. Entre as telas apresentadas, destacam-se a tela de login e cadastro, além de melhorias na exibição das disciplinas cursadas pelo aluno. O estudo identificou que, no Moodle, são exibidos todos os cursos disponíveis para os usuários, e não apenas aqueles nos quais estavam matriculados. Também foram propostas melhorias no menu específico de cada disciplina e na interface do fórum de discussões.

Por fim, o trabalho apresenta sugestões de funcionalidades de um AVEA com características ubíquas, discutindo observações feitas pelos usuários e propondo situações hipotéticas para demonstrar como um sistema desse tipo deveria responder a diferentes cenários. Para cada situação, foram desenvolvidos protótipos de telas ilustrando as possíveis interações.

Enquanto o trabalho apresentado por Lima utiliza uma pesquisa realizada com usuários para compreender os problemas presentes no Moodle, o presente trabalho propõe uma avaliação heurística para identificar os problemas do SIGAA e sugerir propostas de soluções.

A seguir são descritos os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

4. Metodologia

Este estudo foi conduzido por meio de uma abordagem qualitativa, com foco na análise exploratória do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) e sua relação com os princípios da educação ubíqua. O objetivo central foi identificar possíveis melhorias na versão móvel do SIGAA, com base em conceitos de usabilidade e adaptação de funcionalidades existentes na versão *desktop* do sistema.

4.1. Procedimentos metodológicos

A metodologia foi dividida em três etapas principais: levantamento bibliográfico, análise do SIGAA Mobile e proposição de melhorias. Cada uma dessas etapas são apresentadas a seguir.

4.1.1. Levantamento bibliográfico

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os temas centrais do estudo: educação ubíqua, computação ubíqua, ambientes virtuais de aprendizagem e computação sensível ao contexto. O objetivo desta etapa foi fundamentar teoricamente as melhorias propostas, assegurando que estivessem alinhadas com avanços acadêmicos e melhores práticas na área de tecnologia educacional.

A revisão foi realizada em bases de dados acadêmicas como Google Acadêmico, SciELO e Portal ACM, utilizando palavras-chave como "educação ubíqua", "computação sensível ao contexto", "usabilidade em ambientes virtuais de aprendizagem". As palavras-chave selecionadas para a realização deste levantamento foram escolhidas com base nos temas centrais do estudo e em seus aspectos fundamentais para a compreensão da interação entre tecnologia e educação.

4.1.2. Análise do SIGAA Mobile

Como segunda etapa, foi realizada uma análise exploratória da versão móvel do SIGAA², utilizada pelo Instituto Federal Farroupilha (IFFar). Essa análise foi conduzida a partir dos seguintes critérios:

- **Usabilidade:** Avaliação da interface do usuário, *layout*, navegabilidade e experiência geral.
- **Funcionalidade:** Verificação das principais funcionalidades do sistema e sua aderência aos princípios da educação ubíqua.
- **Desempenho:** Análise da responsividade e eficiência em dispositivos móveis.

A avaliação foi baseada na interação direta com o sistema, utilizando um *smartphone* Xiaomi Redmi Note 13 modelo 4G, com intuito de avaliar o sistema a partir dos critérios mencionados acima.

Além disso, foi realizada uma avaliação heurística para identificar os princípios de usabilidade do sistema. Essa avaliação se baseou nas 10 heurísticas de Nielsen, por ser uma ferramenta amplamente conhecida e utilizada para avaliação de usabilidade (BONIFÁCIO *et. al*, 2010).

4.1.3. Proposição de melhorias

Com base nas informações obtidas nas etapas anteriores, foram formuladas propostas de melhorias para a versão móvel do SIGAA, visando aprimorar sua usabilidade e aderência aos princípios da educação ubíqua. Essas propostas foram organizadas em categorias, tais como:

² <https://sig.iffarroupilha.edu.br/sigaa/mobile/touch/public/principal.jsf>

- **Conversão do site para um aplicativo móvel:** Avaliação de viabilidade e impacto na experiência do usuário.
- **Armazenamento em *cache*:** Análise da possibilidade de acesso offline a conteúdos educacionais.
- **Chatbot:** Exploração da viabilidade de implementar sistemas de suporte automático ao estudante.
- **Personalização da experiência do aluno:** Sugestão de ferramentas que permitam um aprendizado mais adaptável ao contexto do estudante.

4.2. Limitações do estudo

Cabe ressaltar que este estudo se restringe à análise teórica e à proposição de melhorias, não contemplando a implementação prática das sugestões apresentadas. Além disso, a análise do SIGAA Mobile foi realizada com base em experiência própria, sem a coleta direta de *feedbacks* estruturados de usuários. Embora não tenham sido realizadas a implementação das funcionalidades propostas, as sugestões foram baseadas em soluções viáveis do ponto de vista técnico e teórico.

5. Resultados obtidos

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos através da avaliação heurística da interface do SIGAA Mobile, bem como as sugestões propostas e os possíveis benefícios que estas podem trazer ao sistema e seus usuários.

5.1. Avaliação heurística

A avaliação heurística, definida por Nielsen e Molich (1990), é um método de avaliação de usabilidade onde um avaliador procura problemas de usabilidade na interface do usuário através da análise e interpretação de um conjunto de princípios ou heurísticas. Este método de avaliação é baseado no julgamento do avaliador.

Neste método, os problemas de usabilidade identificados através da avaliação heurística devem ser classificados em 5 níveis, de acordo com a gravidade que eles representam. A classificação dos problemas pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Grau de severidade dos problemas de usabilidade (Nielsen, 1994)

Severidade	Tipo	Descrição
0	Irrelevante	Não afeta a operação da interface
1	Cosmético	Não há necessidade imediata de solução
2	Simple	Problema de baixa prioridade (pode ser reparado)
3	Grave	Problema de alta prioridade (deve ser reparado)
4	Catastrófico	Muito grave (deve ser reparado de qualquer forma)

A avaliação heurística proposta por Nielsen (1994) busca identificar problemas em 10 princípios fundamentais de usabilidade, conhecidos como heurísticas, que

servem como diretrizes para o design de interfaces eficientes e intuitivas. Esses princípios incluem:

- a visibilidade do status do sistema, garantindo que o usuário receba feedback adequado;
- a correspondência entre o sistema e o mundo real, tornando a interface mais familiar;
- o controle e liberdade do usuário, permitindo desfazer ações indesejadas.
- a consistência e padronização, evitando que o usuário tenha que reaprender interações;
- a prevenção de erros, minimizando equívocos antes que ocorram;
- o reconhecimento em vez de memorização, reduzindo a carga cognitiva;
- a flexibilidade e eficiência de uso, oferecendo atalhos para usuários avançados;
- a estética e design minimalista, que eliminam informações desnecessárias na interface;
- a ajuda na recuperação de erros, com mensagens claras e orientações; e,
- a ajuda e documentação, fornecendo suporte acessível para o usuário, sempre que necessário.

Esses princípios, determinados por Nielsen e Molich (1990), permitem identificar falhas e aprimorar a usabilidade de um sistema, tornando-o mais intuitivo e acessível para diferentes perfis de usuários.

Os problemas identificados durante a avaliação, foram classificados conforme a Tabela 1. Esta análise identificou: um problema de grau 0, que não são, necessariamente encarados como um problema de usabilidade; dois problemas de grau 1, classificados como estéticos; cinco problemas de grau 2, considerados problemas menores de usabilidade; dois problemas de grau 3, que consistem em problemas maiores de usabilidade; e nenhum problema de grau 4, considerados como uma catástrofe de usabilidade que precisam ser corrigidos de forma urgente.

A Tabela 2 apresenta um fragmento do instrumento de avaliação utilizado nesta pesquisa. Nela, são detalhados os resultados obtidos para as heurísticas que em que foram identificados os problemas mais significativos na interface da versão móvel do SIGAA.

Tabela 2. Principais problemas identificados através da avaliação heurística do SIGAA.

2. Compatibilidade entre o sistema e o mundo real	
<p>Verificação:</p> <p>O sistema utiliza conceitos e linguagem familiar com o usuário em vez de termos orientados ao sistema?</p> <p>O sistema utiliza convenções do mundo real, exibindo informações com uma ordem lógica e natural?</p>	<p>Grau de severidade</p>
<p>Problema: a versão móvel do SIGAA, em sua maioria, não apresenta muito ícones e utiliza palavras em suas funções para orientar o usuário, como por exemplo para voltar para a interface inicial, há um botão escrito “início”. A interface de autenticação de documentos, que possui campos para serem preenchidos, não deixa muito claro que dados devem ser inseridos nele.</p>	<p>() Sem importância - 0</p> <p>() Cosmético - 1</p> <p>(X) Simples - 2</p> <p>() Grave - 3</p> <p>() Catastrófico - 4</p>

3. Liberdade e controle do usuário	
Verificação: Os usuários podem fazer o que querem quando querem?	Grau de severidade
Problema: o sistema possui meios de desfazer uma ação, mas o não possui uma prevenção contra o usuário baixar um arquivo sem querer. A partir do momento que é iniciada a ação, o sistema não solicita nenhuma verificação se o usuário realmente quer baixar o arquivo solicitado.	() Sem importância - 0 () Cosmético - 1 (X) Simples - 2 () Grave - 3 () Catastrófico - 4
4. Consistência e padrões	
Verificação: O projeto de elementos como objetos e ações tem o mesmo significado ou efeito em diferentes situações?	Grau de severidade
Problema: alguns objetos da interface do sistema se mantêm em um padrão claro, mas a tela como a de verificação de notas finais e página que mostra os dados de um docente possuem elementos totalmente diferentes das telas principais.	() Sem importância - 0 () Cosmético - 1 (X) Simples - 2 () Grave - 3 () Catastrófico - 4
5. Prevenção contra erros	
Verificação: Os usuários podem cometer erros dos quais bons projetos poderiam prevenir?	Grau de severidade
Problema: os materiais disponibilizados para as matérias, em sua maioria, devem ser baixados para serem acessados. Caso o usuário clique involuntariamente em cima do arquivo, o download é iniciado sem solicitar ao usuário se ele realmente deseja baixar o arquivo.	() Sem importância - 0 () Cosmético - 1 (X) Simples - 2 () Grave - 3 () Catastrófico - 4
6. Reconhecimento em lugar de lembrança	
Verificação: Os elementos de projeto como objetos, ações e opções são possíveis? O usuário é forçado a relembrar informações de uma parte do sistema para outra?	Grau de severidade
Problema: Os botões apresentam apenas textos, sem ícones que representam as respectivas funcionalidades. Além disso, há telas que fogem do padrão, como por exemplo, a tela para consultar as notas finais. A ação de fazer download de um material de uma disciplina é confusa, pois não há um ícone ou outro tipo de indicação para informar que o arquivo pode ser baixado. O download inicia a partir do clique em cima do nome do arquivo.	() Sem importância - 0 () Cosmético - 1 (X) Simples - 2 () Grave - 3 () Catastrófico - 4
7. Flexibilidade e eficiência de uso	
Verificação: As tarefas de usuário são eficientes e podem se adaptar ao gosto do usuário em suas ações mais frequentes ou ele utiliza atalhos?	Grau de severidade
Problema: o sistema possui pouca flexibilidade para se adaptar aos gostos do usuário. Em sua maioria existe apenas um meio de realizar uma atividade. Um exemplo de flexibilidade apresentado pela versão móvel do sistema é a possibilidade de trocar de tópico de aula apenas deslizando o dedo para o lado, mas essa função é muito	() Sem importância - 0 () Cosmético - 1 () Simples - 2 (X) Grave - 3 () Catastrófico - 4

sensível e qualquer toque na tela pode levar à troca de tópico. Isso torna a navegação difícil e desagradável para o usuário, que tem que tomar cuidado ao rolar a tela para não trocar de tópico.	
10. Ajuda e documentação	
Verificação: São fornecidas apropriadas informações de ajuda, e estas informações são fáceis de procurar e de focalizar nas tarefas do usuário?	Grau de severidade
Problema: o sistema carece de uma seção de ajuda. A versão móvel do SIGAA possui poucas funções que possam ajudar o usuário a tirar dúvidas sobre o sistema ou sobre os cursos.	<input type="checkbox"/> Sem importância - 0 <input type="checkbox"/> Cosmético - 1 <input type="checkbox"/> Simples - 2 <input checked="" type="checkbox"/> Grave - 3 <input type="checkbox"/> Catastrófico - 4

A Figura 1 apresenta o problema apontado na segunda heurística, que trata da dificuldade de compreender o que deve ser preenchido em determinados campos. Na imagem é possível verificar como a interface pode confundir o usuário sobre o que deve ser inserido nos campos de preenchimento. Essa interface também apresenta outro problema identificado nas 10 heurísticas, pois não há nenhum tipo de ajuda para esclarecer ao usuário onde encontrar os dados necessários para a verificação.

Figura 1. Interface da função de autenticação de documentos da atual versão móvel do SIGAA.

A Figura 2 mostra o problema apontado na décima heurística, em que o sistema apresenta um tutorial para ajudar o usuário, mas não informa onde ele pode ser

encontrado. Já o problema apontado na sexta heurística, que trata da ausência de uma indicação de confirmação que o arquivo será baixado, é apresentado na Figura 3.

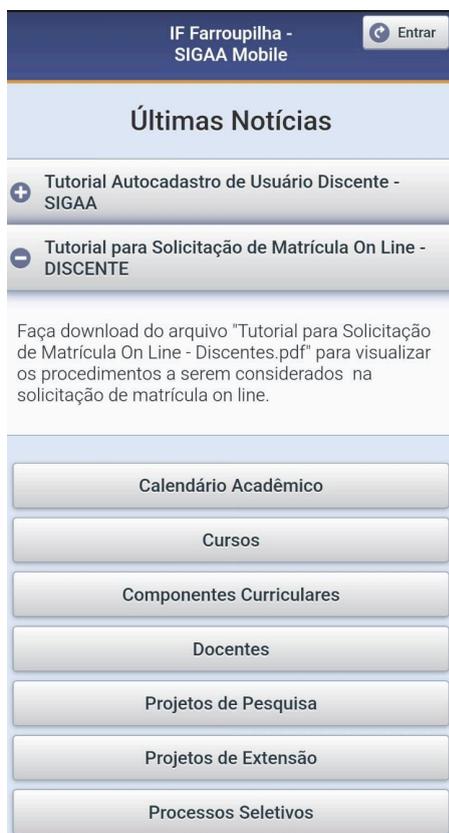


Figura 2. Apresentação dos tutoriais disponíveis na versão móvel do SIGAA.



Figura 3. Apresentação de arquivos para download em tópicos de disciplinas

Além dos problemas identificados através das dez heurísticas de Nielsen, foram encontradas outros inconvenientes que impactam nas funcionalidades do sistema e na experiência do usuário. Essas características também foram classificadas de acordo com o grau de severidade proposto por Nielsen, apresentados na Tabela 1. A descrição dos problemas encontrados, bem como suas severidades, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Outros problemas identificados na avaliação heurística

Principais problemas identificados na avaliação	Gravidade
Ausência de notificações para informar o usuário que o sistema está processando as informações em casos que buscas mais abrangentes e demoradas	1
Falta de clareza em campos que possuem preenchimento obrigatório em determinadas interfaces, como a de autenticação de documentos	2
O sistema não possui uma prevenção contra o usuário baixar um arquivo de forma não intencional	2
Layout de telas diferentes das telas principais	2
O sistema disponibiliza uma função de trocar de tópico de aula deslizando os dedos, mas essa função é muito sensível e qualquer deslize para o lado pode levar ele a trocar o tópico	3

No login do sistema a mensagem de erro não informa qual dos campos está incorreto	1
As informações de fóruns mostradas na versão móvel possuem uma formatação ruim, fazendo com que dados apareçam em cima de outros, impedindo a leitura dos mesmos	2
Possui funções que não funcionam (consultar acervo, biblioteca - quando logado)	3
Oferece a opção de acessar o calendário acadêmico, mas ao tentar acessar essa funcionalidade o usuário é direcionado para a tela de login, dificultando a localização do calendário	3
Dependendo do horário de acesso, o sistema pode apresentar lentidão	2

A partir do uso do sistema, também foram observados problemas na funcionalidade da versão móvel do SIGAA, a ausência de recursos que estão disponíveis na versão *desktop* do sistema. Na versão móvel, por exemplo, não é possível acessar ou até mesmo realizar a entrega de tarefas das disciplinas. Outro problema identificado é a impossibilidade de verificar as notas atribuídas a provas e trabalhos de forma individual. Apenas as notas finais ficam disponíveis ao usuário.

Ainda sobre os fóruns, a versão móvel do sistema só possibilita que o usuário veja tópicos que já foram discutidos. O sistema, em sua versão móvel, não permite que o usuário interaja com o fórum e não disponibiliza o acesso ao plano de ensino das disciplinas. Todas essas funcionalidades descritas só podem ser acessadas através da versão *desktop* do sistema.

A seguir são apresentadas as sugestões para a correção dos problemas encontrados, bem como as propostas de funcionalidades para incorporar características de educação ubíqua no SIGAA Mobile.

5.2. Propostas e sugestões

As principais propostas são: i. a conversão da versão móvel do site para um aplicativo; ii. o armazenamento de informações em *cache*; iii. a integração de um *chatbot* no sistema; e iv. a adaptação de funcionalidades já existentes na versão *desktop* do SIGAA para o aplicativo móvel. Essas sugestões são detalhadas na sequência.

5.2.1. Conversão do site para um aplicativo móvel

A primeira sugestão é a conversão da versão móvel do SIGAA para um aplicativo móvel. Esta sugestão não está diretamente relacionada com a solução de um dos problemas identificados na avaliação, porém, a transformação do site em um aplicativo móvel é necessária para que outras propostas apresentadas a seguir sejam efetivadas.

As vantagens que a conversão em um aplicativo móvel pode trazer para o sistema é, em primeiro lugar, o acesso a recursos do *smartphone*, como por exemplo, câmeras, microfone, GPS, entre outras. O acesso a esses recursos pode contribuir com as funcionalidades relacionadas à educação ubíqua, uma vez que o contexto em que o aluno se encontra é um dos principais fatores para isso. Outra vantagem que pode ser

destacada é a possibilidade de enviar notificações *push*, que podem ser usadas para sugerir atividades ao estudante em horários ociosos, por exemplo.

Também é importante destacar que aplicativo móvel pode oferecer um melhor desempenho que sites configurados para aplicativos móveis. Isso pode contribuir para uma maior satisfação do usuário. Porém, existem desafios para realizar esta conversão. Essa tarefa demanda tempo e recursos financeiros para ser executada. Além disso, é importante destacar que aplicativos móveis precisam de manutenção para garantir que eles funcionem em diversos dispositivos com sistemas operacionais diferentes.

5.2.2. Armazenamento em *cache*

A segunda sugestão é a implementação do armazenamento em *cache* para o sistema. Esta sugestão vem com o objetivo de ajudar no problema apontado de que, dependendo do horário de acesso, o sistema pode apresentar lentidão. Além de vir como proposta para solucionar esse problema, o armazenamento em *cache* traz para o sistema características de educação ubíqua também, pois possibilita que o usuário acesse o material em qualquer lugar e hora, sem a necessidade de acesso a Internet para isso.

Outro benefício do armazenamento em *cache*, é o fato de que ele contribui na diminuição de requisições para o sistema. Uma vez que o dispositivo possui os dados armazenados localmente, não há a necessidade de fazer um requisições para o sistema para acessar o conteúdo. Isso diminui o tempo de resposta, o que pode gerar uma maior satisfação do usuário. Embora não tenham sido realizados testes de desempenho no SIGAA, BUNK (2023) indica que aplicativos nativos geralmente apresentam melhor desempenho do que sites adaptados para dispositivos móveis.

Também é importante destacar que existem desafios na implementação do armazenamento em *cache*. Um desses desafios é o espaço de armazenamento, por isso é necessário manter uma regra de quais arquivos o sistema deve manter armazenados. Outro problema é a desinformação que arquivos desatualizados podem gerar. Para resolver esse problema, é necessário que os arquivos tenham uma vida útil, onde ao final desta vida o sistema verifica se aquele arquivo deve ser substituído por um novo ou mantido.

5.2.3. Integração de um *chatbot*

Outra solução proposta para resolver um problema crítico (ajuda do sistema) identificado na avaliação heurística é a integração de um *chatbot* ao sistema. Essa ferramenta pode permitir que os usuários esclareçam dúvidas, tanto sobre as funcionalidades do sistema, quanto sobre as disciplinas. Além disso, proporciona maior flexibilidade aos estudantes, permitindo o acesso a qualquer momento, 24 horas por dia, todos os dias da semana.

A sugestão de integração do *chatbot* ao sistema, ilustrada na Figura 4, pode contribuir para atendimentos mais rápidos, pois além de estarem a disposição o tempo todo, o *chatbot* pode responder diversas conversas de forma simultânea e imediata. Esta ferramenta contribui para um requisito da educação ubíqua, que é a disponibilidade em

qualquer horário e qualquer lugar. Além disso, contribui para a educação ubíqua ao proporcionar adaptabilidade, permitindo a personalização do conteúdo de acordo com as necessidades do usuário.

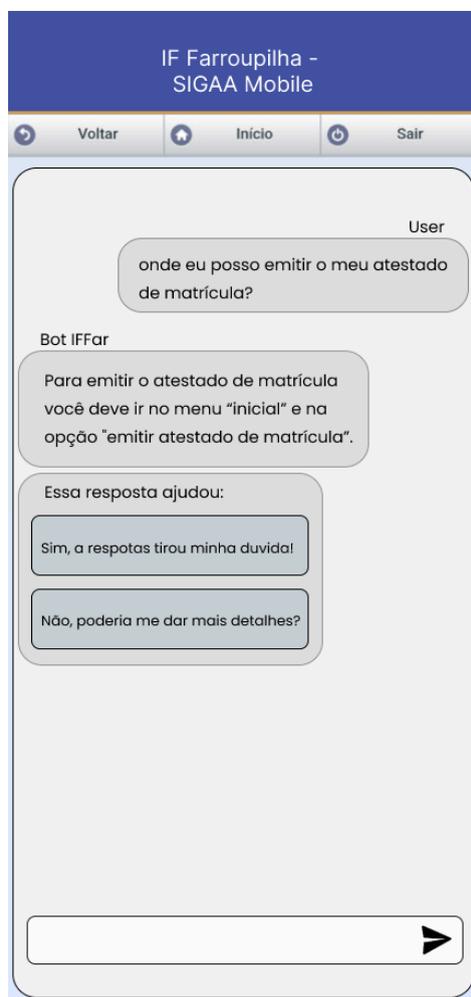


Figura 4. Exemplo de uma possível interação entre um usuário e o *chatbot*.

De acordo com Magalhães e Castro (2019), há dois tipos de *chatbots* que se destacam. O primeiro é baseado em regras, onde as respostas para as perguntas são obtidas a partir de uma base de dados. A vantagem deste modelo é o controle total sobre as respostas que podem ser dadas ao usuário. Por outro lado, a desvantagem é a necessidade de elaborar as perguntas e cadastrar as respostas de forma manual. O segundo modelo utiliza Inteligência Artificial (IA) generativa para elaborar as respostas para o usuário. Um dos problemas deste tipo de *chatbot* é a qualidade e precisão das respostas geradas por ele. Para resolver este problema, é necessário que a IA seja treinada com as informações corretas.

Como é possível perceber, cada modelo possui suas limitações. Enquanto a versão baseada em regra o desenvolvedor possui total controle sobre as respostas, a versão com IA pode responder uma gama maior de perguntas. Em contrapartida, o primeiro modelo não é capaz de responder a perguntas que não foram pré-estabelecidas, enquanto no segundo modelo, o desenvolvedor não tem controle total sobre o que será

respondido para o usuário, o que pode acarretar em informações incorretas ou imprecisas para o usuário.

5.2.4. Adaptação das funcionalidades da versão *desktop* para o aplicativo móvel

A partir da avaliação realizada, foi possível identificar algumas funcionalidades relevantes para o estudante que existem na versão *desktop* do SIGAA, mas não estão presentes em sua versão para dispositivos móveis. Neste sentido, as próximas sugestões não estão relacionadas à novas funcionalidades, mas sim à necessidade de adaptar e otimizar a experiência do usuário na versão móvel, garantindo acesso aos recursos mais relevantes para o estudante que estão disponíveis na versão *desktop* do sistema.

Dentre as funcionalidades que deveriam ser incorporadas à versão móvel, destacam-se:

- A possibilidade de acessar e entregar tarefas diretamente pelo aplicativo;
- A funcionalidade de responder fóruns (atualmente, só é possível visualizar as discussões existentes);
- O acesso detalhado às notas de avaliações individuais, e não apenas à média final da disciplina;
- A visualização do plano de ensino de cada disciplina.

A inclusão dessas funções pode aumentar significativamente a utilidade e a atratividade da versão móvel do SIGAA, tornando-a uma alternativa viável ao uso da versão *desktop*. Além disso, essa adaptação contribui para a educação ubíqua, pois permite que os usuários realizem suas atividades acadêmicas de qualquer lugar e interajam com professores e colegas por meio dos fóruns.

Em relação aos fóruns, além de permitir que os alunos respondam a tópicos abertos das disciplinas, sugere-se a implementação de dois mecanismos de troca de mensagens instantâneas. O primeiro é um *chat* privado entre o estudante e o professor de cada disciplina, possibilitando um atendimento mais direto e individualizado para esclarecimento de dúvidas. O segundo é um *chat* coletivo entre o professor e todos os estudantes da turma, facilitando a comunicação em tempo real, sem a necessidade de aplicativos de mensagens pessoais. Essa ferramenta tornaria a interação com a turma mais rápida e eficiente em comparação ao uso de e-mails, além de proporcionar um meio de comunicação mais acessível dentro do próprio ambiente acadêmico.

A incorporação de *chats* no SIGAA contribuiria para a flexibilidade e adaptação ao contexto do usuário, aspectos essenciais para a educação ubíqua. A possibilidade de interação tanto síncrona quanto assíncrona garante maior autonomia ao estudante, permitindo que ele se comunique com professores e colegas de qualquer lugar e a qualquer momento. Além disso, essa funcionalidade pode tornar o ambiente e a atividade de ensino-aprendizagem mais dinâmicos e colaborativos.

A implementação dessas funcionalidades também pode beneficiar os professores, centralizando as interações no próprio sistema acadêmico e reduzindo a dispersão da comunicação em diferentes plataformas. Uma visão de como essas funcionalidades podem ser incorporadas no SIGAA são apresentadas nas Figuras 5 e 6.



Figura 5. Interface dos fóruns com a adição dos chats.

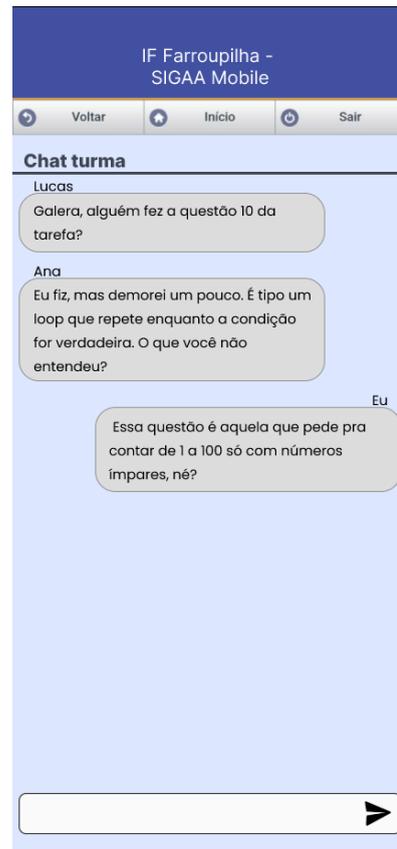


Figura 6. Interface dos fóruns com a adição dos chats.

A seguir, são discutidas as considerações finais e propostas para trabalhos futuros.

6. Conclusão

O Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) é a ferramenta principal utilizada como Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) no IFFar. Este trabalho teve como objetivo avaliar a versão móvel do sistema, utilizando as 10 heurísticas de Nielsen como método para identificar problemas de usabilidade e propor melhorias alinhadas aos princípios da educação ubíqua. A análise revelou limitações na versão móvel do SIGAA, especialmente quanto à interatividade e funcionalidades disponíveis, resultando em um conjunto de sugestões para aprimoramento da plataforma.

Entre as principais recomendações, destaca-se a conversão do SIGAA para um aplicativo móvel, proporcionando melhor desempenho e maior integração com os recursos dos dispositivos. Também foi sugerida a implementação de armazenamento em *cache*, permitindo o acesso *offline* ao sistema, e a adição de um *chatbot*, que possibilitaria suporte contínuo aos usuários. Além disso, propôs-se a incorporação de

funcionalidades atualmente restritas à versão *desktop*, como o envio de tarefas e a participação ativa em fóruns, tornando a versão móvel mais completa e eficiente.

Estudos indicam que as novas gerações demonstram uma preferência crescente pelo uso de dispositivos móveis em detrimento de computadores tradicionais. Dessa forma, a evolução da versão móvel do SIGAA não apenas melhoraria a experiência do usuário, mas também atenderia às expectativas dos estudantes modernos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais acessível e flexível.

É importante ressaltar que este trabalho não propôs soluções para todos os problemas identificados. Além disso, nem todas as sugestões apresentadas estão diretamente relacionadas à educação ubíqua, como a conversão para aplicativo, que foi incluída principalmente para dar suporte a outras propostas. Diante disso, sugere-se, como continuidade do estudo, a realização de uma nova pesquisa voltada à identificação de soluções para os problemas que ainda não foram abordados.

Outra possibilidade de continuidade deste estudo é a análise da viabilidade técnica das funcionalidades propostas, bem como a realização de testes com usuários para validar o impacto das melhorias sugeridas. Com isso, o SIGAA poderia se tornar um sistema mais alinhado à realidade da educação digital, promovendo maior engajamento e melhor usabilidade para seus usuários.

Referencias

- BARBOSA, D. N. F. (2008). Em direção a Educação Ubíqua: aprender sempre, em qualquer lugar, com qualquer dispositivo. *Revista Novas Tecnologias na Educação* 6.2.
- BONIFÁCIO, B., VIANA, D., VIEIRA, S., ARAÚJO, C., CONTE., T. (2010). Aplicando técnicas de inspeção de usabilidade para avaliar aplicações móveis. In *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '10)*. Brazilian Computer Society, Porto Alegre, BRA, 189–192.
- BUNK, J. (2023). Os benefícios surpreendentes de converter seu site em um aplicativo móvel. Disponível em: https://webtoapp.design/blog/pt_BR/benefits-of-converting-website-to-app. Acesso em Janeiro de 2025.
- CLETO, B., FERREIRA, M., CARVALBARBOSA, D. N. F. (2008). "Em direção a Educação Ubíqua: aprender sempre, em qualquer lugar, com qualquer dispositivo." *Revista Novas Tecnologias na Educação* 6.2.
- CLETO, B., FERREIRA, M., CARVALHO, R. (2022). Análise de interações de alunos do ensino secundário em ambientes virtuais. In *Proceedings of the 10th International Conference on Digital and Interactive Arts (ARTECH '21)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 34, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3483529.3483678>

- CÓ, E. P., AMORIM, G. B., FINARDI, K. R. (2020). Ensino de línguas em tempos de pandemia: experiências com tecnologias em ambientes virtuais. *Revista docência e cibercultura* 4.3.
- DIAS, D. H. (2013). Computação ubíqua e sensibilidade ao contexto. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Análise de Sistemas e Tecnologia da Informação) - Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana.
- LIMA, P. S. R., BRITO, S. R. de, SILVA, O. F., FAVERO, E. L. (2005). Personalização de interfaces para ambientes virtuais de aprendizagem baseados na construção dinâmica de comunidades. In *Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction (CLIHIC '05)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 268–276. <https://doi.org/10.1145/1111360.1111387>
- LIMA, R. M., GUERRA, L. T. B., FIORIN, A. (2014). Educação Ubíqua: Um modelo de adaptação para o Moodle. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões (URI).
- MAGALHÃES, M. R., CASTRO, R. B. de. (2019). Avaliação do uso de *Chatbots* por parte das empresas como meio de atendimento ao consumidor. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Pós Graduação em Web Intelligence & Digital Analytics) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
- NIELSEN, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons, New York, NY.
- NIELSEN, J., MOLICH, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces, *Proc. ACM CHI'90 Conf.* (Seattle, WA, 1-5 April), 249-256.
- RAMOS, D. (2015). Trilhas de aprendizagem em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem: Uma revisão sistemática da literatura. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. Vol. 26. No. 1.
- SACCOL, A. Z., REINHARD, N. (2007). Tecnologias de Informação Móveis, Sem Fio e Ubíquas: Definições, Estado-da-Arte e Oportunidades de Pesquisa. In *Revista de Administração Contemporânea*. RAC, v.11, n. 4. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552007000400009>
- SILVA, E. (2015). Computação ubíqua: definição e exemplos. *Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia* 2.1.
- WEISER, M. (1999). The computer for the 21st century. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.* 3, 3 (July 1999), 3–11. <https://doi.org/10.1145/329124.329126>