

Aplicação Prática das Heurísticas de Nielsen na Avaliação de um Sistema de Análise da Não Conformidade de Softwares com a LGPD

João Victor Domingos e Souza
Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais –
CEFET-MG
joao.souza@aluno.cefetmg.br

Guilherme Martins Soares
Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais –
CEFET-MG
guilherme.soares@aluno.cefetmg.br

Luís Augusto Mattos Mendes
Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais –
CEFET-MG
luisaugusto@cefetmg.br

Gabriella Castro Barbosa Costa
Dalpra
Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais –
CEFET-MG
gabriella@cefetmg.br

Luan Soares Oliveira
Centro Federal de Educação
Tecnológica de Minas Gerais –
CEFET-MG
luan@cefetmg.br

ABSTRACT

In recent years, technological advancements have markedly intensified the collection, processing, and storage of personal data, making it essential for current systems to conform to Brazil's General Data Protection Law (Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD) to ensure legal compliance and effectively safeguard user privacy. This paper explores the practical application of Nielsen's usability heuristics in evaluating the Adequa 2.0 system, a tool developed to identify software products' non-compliance with the LGPD. Adequa 2.0 seeks to automate the assessment process through a dynamic questionnaire that fosters effective and intuitive user interaction. Usability was measured using Nielsen's 10 heuristics. Tests were carried out with students in the technical Informatics program at the Federal Center for Technological Education of Minas Gerais (CEFET-MG), Leopoldina campus, who used the tool to evaluate their projects' compliance with the LGPD. The findings underscore the importance of uniting regulatory requirements with best practices in interface design to ensure LGPD conformity without compromising user experience.

KEYWORDS

LGPD, Software, Information System, Usability, Nielsen's Heuristics.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) do Brasil emergiu como um marco regulatório fundamental para a proteção de dados pessoais, impondo novos desafios para organizações e desenvolvedores de sistemas [1]. Com a LGPD, as entidades são obrigadas a garantir transparência e responsabilização no tratamento de dados pessoais, o que requer conformidade legal e um design de sistemas que facilite essa conformidade.

Portanto, o processo Adequa [2] foi concebido como uma ferramenta voltada para apoiar indivíduos e seus produtos de software na adaptação de seus sistemas às exigências da LGPD. O processo original é baseado em fluxogramas que orientam os usuários passo

a passo no caminho para alcançar a conformidade, indicando ao final se o sistema avaliado cumpre ou não os requisitos da LGPD. O Adequa 2.0 expande este processo com o desenvolvimento de um sistema que permite verificar a não conformidade de produtos de software com a LGPD. Este sistema traz melhorias substanciais em termos de automação, utilizando um questionário dinâmico que promove uma interação mais eficaz e intuitiva com o usuário. O questionário é dinâmico porque as perguntas seguintes podem mudar de acordo com as respostas fornecidas pelo usuário, ajustando o fluxo de perguntas de forma personalizada. Essa abordagem garante aos usuários do sistema uma experiência mais interativa e direcionada, abordando somente os aspectos relevantes de acordo com o contexto específico de cada usuário, evitando perguntas desnecessárias e otimizando o processo.

Nesse contexto, a usabilidade de sistemas assume um papel crítico, visto que interfaces mal projetadas podem dificultar a compreensão e o manejo adequado das informações, levando a potenciais falhas de conformidade. É nesse ponto que as heurísticas de usabilidade de Nielsen se tornam uma ferramenta valiosa. Estabelecidas como princípios de design de interface que visam melhorar a experiência do usuário, essas heurísticas são amplamente reconhecidas por sua eficácia em diversos contextos tecnológicos [3]. A aplicação das heurísticas de Nielsen em sistemas que verificam a conformidade e/ou não conformidade com a LGPD ainda é um campo pouco explorado, especialmente no que se refere à adaptação de aspectos específicos, como a Correspondência com o Mundo Real, que exige uma tradução eficaz de conceitos jurídicos para uma interface intuitiva. Este estudo busca preencher essa lacuna, utilizando uma abordagem prática para testar a usabilidade de um sistema de análise de não conformidade com a LGPD. Ao fazê-lo, é desejado contribuir para o desenvolvimento de sistemas mais eficientes e acessíveis, além de oferecer perspectivas importantes para a comunidade de desenvolvedores que enfrentam desafios semelhantes [4]. Portanto, este artigo tem como objetivo explorar como as heurísticas de Nielsen podem ser aplicadas para avaliar e melhorar a

usabilidade de sistemas projetados para verificar a não conformidade com a LGPD, destacando particularidades e desafios dessa aplicação no contexto regulatório.

Além desta Introdução, o artigo está organizado em mais 4 seções. A Seção 2 apresenta a Revisão de Literatura; a Seção 3 descreve a Metodologia, detalhando as etapas do projeto, bem como a realização da etapa de testes; a Seção 4 apresenta os Resultados e Discussões e, por fim, a Seção 5 apresenta as Considerações Finais, seguida dos Agradecimentos e Referências.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A evolução das regulamentações de proteção de dados, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil [5] e o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR) na União Europeia [6], tem estabelecido marcos regulatórios que impõem exigências rigorosas sobre a coleta, armazenamento e processamento de dados pessoais. Essas leis são fundamentais para assegurar a privacidade e a proteção de dados em um ambiente digital cada vez mais complexo. Conforme discutido por Teixeira Claro et al. [7], a conformidade com essas leis requer a integração de práticas de Privacidade desde a Concepção (PdC) nas fases iniciais do desenvolvimento de sistemas, incluindo medidas de governança, conscientização, treinamento e segurança de dados, que formam a “espinha dorsal de sistemas seguros”.

Além das práticas regulatórias, a usabilidade emerge como um fator crítico para o sucesso de sistemas que manejam dados sensíveis. As heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen, como visibilidade do estado do sistema, correspondência entre o sistema e o mundo real, e controle e liberdade do usuário, fornecem diretrizes para avaliar e melhorar a interação do usuário com a interface [3]. Estas heurísticas são amplamente reconhecidas por sua capacidade de melhorar a experiência do usuário ao tornar as interfaces de usuário mais intuitivas e acessíveis.

A importância de um design eficaz de formulários de consentimento sob o GDPR é exemplificada no estudo de Van Erkel et al. [8], que investiga como variações no design dos formulários podem influenciar a compreensão dos usuários sobre seus direitos e suas preocupações com privacidade. Este estudo revela que uma apresentação simplificada das informações pode não apenas facilitar a compreensão dos direitos pelos usuários, mas também aumentar as taxas de consentimento, ressaltando como a aplicação prática das heurísticas de Nielsen pode ser adaptada para atender às necessidades de conformidade regulatória e de usabilidade.

Ao mesmo tempo, trabalhos como os de Menezes Filho [9] e Justen [10] exploram o desenvolvimento de ferramentas educacionais e de automação que utilizam práticas de design de interface para melhorar a usabilidade em sistemas complexos. Esses estudos sublinham a necessidade de interfaces que promovam uma interação eficaz e satisfatória, especialmente em contextos onde a compreensão e a gestão adequada das informações são necessárias.

Portanto, a integração das heurísticas de usabilidade de Nielsen no desenvolvimento de sistemas que necessitam estar em conformidade com regulamentações como a LGPD e o GDPR é crucial para garantir que os requisitos legais sejam atendidos sem comprometer a experiência do usuário. Este corpo de literatura enfatiza a importância de combinar conformidade regulatória com práticas

de design eficazes para criar interfaces que não apenas protejam dados pessoais, mas também aprimorem a interação do usuário, promovendo uma experiência positiva e produtiva.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento e teste do sistema Adequa 2.0 é fundamentada em práticas de engenharia de software. Dessa forma, o sistema foi estruturado em seis etapas principais, delineadas para assegurar que cada componente do sistema fosse projetado adequadamente, desenvolvido e validado em conformidade com as exigências da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A saber, as etapas incluem:

- (1) **ETAPA 1: Levantamento de Referências e Sistemas Correlatos** – Realizou-se uma revisão de literatura e análise de sistemas similares para coletar informações que fundamentassem o desenvolvimento do Adequa 2.0. Esta etapa foi crucial para a compreensão das necessidades do mercado e dos requisitos legais impostos pela LGPD.
- (2) **ETAPA 2: Análise de Requisitos e Modelagem do Software** – Nesta fase, aplicaram-se técnicas de Engenharia de Software e Banco de Dados para definir os requisitos do sistema e modelar a arquitetura do sistema, assegurando que todas as funcionalidades necessárias fossem adequadamente planejadas e integradas.
- (3) **ETAPA 3: Desenvolvimento do Produto de Software** – O sistema foi desenvolvido com base nos requisitos e modelos definidos, utilizando o modelo MVC (Model-View-Controller). Esta fase envolveu várias iterações de codificação e testes preliminares, permitindo ajustes contínuos para melhor alinhamento com as necessidades do projeto e as melhores práticas de design de sistemas.
- (4) **ETAPA 4: Planejamento e Realização de Testes para o Software Desenvolvido** – Após o desenvolvimento, o sistema passou pela etapa de testes, onde foi possível verificar a integração e aceitação pelo usuário, para garantir que o sistema funcionasse corretamente.
- (5) **ETAPA 5: Operar Manutenções no Software** – Essa fase consistiu na correção de *bugs* e na implementação de melhorias baseadas nos *feedbacks* obtidos na etapa anterior. Esta etapa foi realizada para garantir que o sistema continue a funcionar de forma eficaz e segura.
- (6) **ETAPA 6: Disponibilização Online do Software Desenvolvido** – A última etapa envolveu a disponibilização do Adequa 2.0 para o público geral ou organizações específicas, após todas as verificações finais e preparação de documentação apropriada para auxiliar os usuários no uso do sistema.

Cada fase foi planejada para permitir o desenvolvimento eficiente do sistema e uma avaliação abrangente de sua funcionalidade e impacto no usuário final. A ETAPA 4 é abordada na Seção 3.1. Nela estão descritos o *Teste de Conformidade* (Seção 3.1.1) e os *Testes de Usabilidade* (Seção 3.1.2).

3.1 Fase de Planejamento e Realização de Testes

3.1.1 Teste de Conformidade. Inicialmente, realizaram-se testes para validar a própria conformidade do sistema Adequa 2.0 usando

o próprio questionário desenvolvido. Este teste foi projetado para verificar se o sistema conseguia identificar adequadamente as não conformidades dos produtos de software com a LGPD e para que fosse possível ajustar o sistema para estar em conformidade com a lei. Além disso, os resultados ajudaram a ajustar o algoritmo de validação do sistema, garantindo que as avaliações fossem precisas e alinhadas com os requisitos legais.

3.1.2 Teste de Usabilidade. Após a validação inicial, o sistema foi disponibilizado para os alunos do curso técnico de informática do CEFET-MG – Campus Leopoldina. Primeiramente, foi fornecido a todos os participante o termo de consentimento para realização da pesquisa. Após isso, os alunos utilizaram o sistema para avaliar a não conformidade com a LGPD dos trabalhos desenvolvidos por eles no Projeto Interdisciplinar (PI). “O objetivo do Projeto Interdisciplinar (PI) consiste na integração dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso Técnico em Informática por meio do desenvolvimento de um projeto de um protótipo ou produto de software e/ou hardware”[11]. Vale ressaltar que o PI pode ser realizado individualmente ou em grupo. Nos casos em que foi realizado em grupo, os participantes se reuniram para utilizar e testar o sistema conjuntamente. Após o uso, foi disponibilizado um formulário individual para cada participante para a avaliação da usabilidade do sistema, etapa que permitiu testar sua eficácia em um cenário real e coletar dados relevantes.

Para avaliar a usabilidade, aplicou-se um formulário baseado nas heurísticas de Nielsen, um conjunto de princípios amplamente aceitos para a análise e melhoria da experiência do usuário em interfaces. Essas heurísticas servem como diretrizes para identificar problemas, orientar o *design*, facilitar a interação e sugerir melhorias que possam facilitar o uso e a compreensão por parte dos usuários [3]. Segue as seções do questionário com as respectivas perguntas baseadas nas 10 heurísticas de usabilidade de Nielsen:

- (1) **Visibilidade do Estado do Sistema:** “O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de feedback apropriado dentro de um tempo razoável” [3]. Os usuários foram questionados sobre sua percepção de informação durante o uso do sistema, especificamente se sentiam informados sobre as operações em curso. Sendo abordadas as seguintes questões:
 - Durante o uso do sistema, você se sentiu informado sobre o que estava acontecendo?
 - Se sim, em quais momentos isso foi mais evidente ou menos evidente?
- (2) **Correspondência com o Mundo Real:** “O diálogo deve ser expresso de forma clara em palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, e não em termos orientados ao sistema”[3]. Questionou-se sobre a clareza e a familiaridade dos termos e informações apresentados pelo sistema. Sendo abordadas as seguintes questões:
 - As informações e termos usados no sistema eram claros e familiares para você?
 - Houve algum momento em que você sentiu que o sistema estava “falando sua língua”?
- (3) **Controle e Liberdade do Usuário:** “Os usuários frequentemente escolhem funções do sistema por engano e precisarão de uma ‘saída de emergência’ claramente marcada

para sair do estado indesejado sem ter que passar por um diálogo extenso” [3]. Avaliou-se a facilidade de correção de erros e o controle do usuário sobre as operações do sistema. Sendo abordadas as seguintes questões:

- Quando você cometeu um erro, foi fácil corrigi-lo?
 - Você sentiu que tinha controle sobre as ações no sistema?
- (4) **Consistência e Padrões:** “Os usuários não devem ficar se perguntando se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa” [3]. Investigou-se a consistência da interface e o funcionamento uniforme dos elementos interativos. Sendo abordadas as seguintes questões:
 - A interface do sistema parecia consistente?
 - Os botões e menus funcionavam da mesma forma em diferentes partes do sistema?
 - Em caso de inconsistências, consegue descrever brevemente onde as encontrou?
 - (5) **Prevenção de Erros:** “Melhor do que boas mensagens de erro é um design cuidadoso que previne que o problema ocorra em primeiro lugar”[3]. Foi verificado se o sistema ajudava a prevenir erros antes que eles ocorressem. Sendo abordadas as seguintes questões:
 - O sistema ajudou você a evitar erros?
 - Houve algum momento em que você quase cometeu um erro, mas o sistema o alertou antes?
 - Em caso de erros, consegue descrevê-los brevemente?
 - (6) **Reconhecimento em vez de Memória:** “O usuário não deve ter que lembrar informações de uma parte do diálogo para outra. As instruções para o uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis quando apropriado”[3]. Testou-se a facilidade de navegação e o quanto o sistema apoiava o reconhecimento em vez de exigir memorização. Sendo abordada a seguinte questão:
 - Foi fácil encontrar as informações ou funcionalidades que você precisava, ou você precisou consultar o material disponível para usá-las?
 - (7) **Flexibilidade e Eficiência de Uso:** “Aceleradores – invisíveis para o usuário novato – podem frequentemente acelerar a interação para o usuário experiente, de forma que o sistema possa atender tanto usuários inexperientes quanto experientes”[3]. Explorou-se a eficiência e as opções de personalização do sistema. Sendo abordadas as seguintes questões:
 - Você sentiu que o sistema permitiu que você realizasse as tarefas de maneira rápida e eficiente?
 - Houve opções para personalizar ou acelerar seu fluxo de trabalho?
 - (8) **Design Estético e Minimalista:** “As coisas devem ter uma boa aparência, manter o design gráfico simples, seguir a linguagem gráfica da interface sem introduzir imagens arbitrárias para representar conceitos” [3]. Avaliou-se a organização e o design visual da interface do usuário. Sendo abordadas as seguintes questões:
 - A interface parecia limpa e organizada?
 - Havia alguma informação ou elemento que parecia desnecessário ou que atrapalhou sua experiência?

- Você possui alguma sugestão sobre o design do sistema?
- (9) **Ajudar os Usuários a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros:** “Elas [as mensagens de erro] devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicar precisamente o problema e sugerir construtivamente uma solução”[3]. Questionou-se sobre a utilidade das mensagens de erro. Sendo abordadas as seguintes questões:
- Quando algo deu errado, as mensagens de erro foram úteis?
 - Você conseguiu entender o que estava errado e como corrigir?
- (10) **Ajuda e Documentação:** “Embora seja melhor se o sistema puder ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação desse tipo deve ser fácil de buscar, estar focada na tarefa do usuário, listar passos concretos a serem executados e não ser extensa demais”[3]. Foi verificado se o sistema fornecia suporte adequado e documentação acessível. Sendo abordadas as seguintes questões:
- Se você precisasse de ajuda, o sistema ofereceu suporte suficiente?
 - Você conseguiu encontrar respostas para suas dúvidas facilmente?

3.2 Obtenção de Consentimento

Antes de participarem da fase de teste de usabilidade, todos os participantes foram requeridos a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este procedimento assegura a conformidade com as diretrizes éticas e legais para pesquisas envolvendo seres humanos, conforme estabelecido pela Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde [12] e pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei N° 13.709/2018 [5].

O termo explicava em detalhes o propósito da pesquisa, que era avaliar os aspectos de interfaces e funcionalidade do sistema Adequa 2.0 para identificar necessidades de melhorias e avançar para a versão final do sistema. Informava também sobre os riscos mínimos envolvidos, como a possível identificação dos participantes, e as medidas tomadas para mitigar tais riscos, como a não divulgação de identificações pessoais juntamente com as respostas.

Além disso, o termo garantia que a participação era completamente voluntária e que os participantes poderiam se retirar do estudo a qualquer momento sem qualquer penalidade ou prejuízo. Uma cópia do termo de consentimento foi fornecida a cada participante, assegurando que todos os dados coletados seriam tratados com o mais alto padrão de confidencialidade e apenas utilizados para fins acadêmicos e científicos.

3.3 Análise de Dados

Os dados coletados foram analisados quantitativa e qualitativamente para identificar padrões de resposta e áreas para melhoria. A análise quantitativa focou em calcular a frequência de respostas positivas e negativas, enquanto a análise qualitativa explorou os comentários dos usuários para entender melhor suas experiências e dificuldades com o sistema.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados coletados revelou perspectivas importantes sobre a percepção dos usuários em relação à usabilidade do sistema Adequa 2.0. As respostas foram agrupadas e analisadas com base nas heurísticas de Nielsen para usabilidade, o que permitiu uma avaliação de cada aspecto do sistema. Foram 10 trabalhos analisados e 23 pessoas do curso técnico de informática do CEFET-MG – Campus Leopoldina – participaram dos testes do sistema.

4.1 Visibilidade do Estado do Sistema:

A maioria dos usuários reportou sentir-se bem informado sobre o que estava acontecendo durante a utilização do sistema. Conforme a Figura 1, é possível notar que 70% dos usuários sempre se sentiram informados, 26% se sentiu informado na maioria das vezes e apenas 4% dos usuários nunca se sentiram informados. Isso sugere que a visibilidade do estado do sistema foi efetivamente implementada, embora alguns usuários tenham mencionado momentos de incerteza, indicando áreas para melhorias na comunicação contínua do estado do sistema.

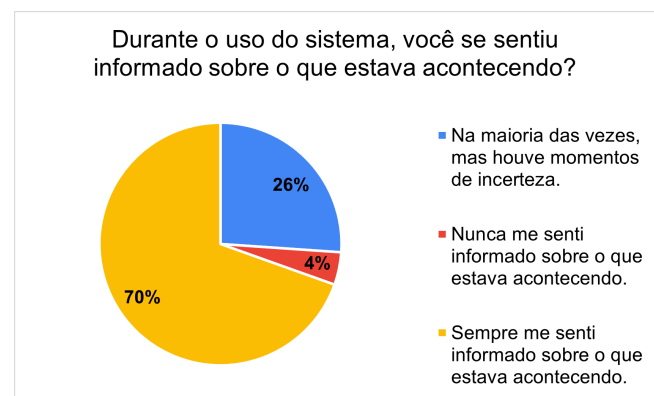


Figura 1: Visibilidade do Estado do Sistema.

4.2 Correspondência com o Mundo Real:

As respostas indicaram que, na maior parte, os termos e informações usados no sistema eram claros e familiares. No entanto, alguns usuários relataram dificuldades com termos específicos da LGPD, sugerindo a necessidade de incorporar definições mais claras ou glossários acessíveis. É importante destacar que, antes da aplicação dos testes, foi solicitado anteriormente aos participantes a realização de um estudo inicial sobre a LGPD, o que proporcionou um nível básico de familiaridade com os conceitos abordados. Como pode ser visto na Figura 2, 65% consideram que os termos usados eram claros e familiares na maior parte e 35% consideraram familiares o tempo todo.

Ao analisarmos a pergunta seguinte dessa seção: “Houve algum momento em que você sentiu que o sistema estava “falando sua língua”?”, foi possível notar que entre esses 65%, alguns tiveram dúvidas em termos da LGPD em si e não nos termos do sistema.

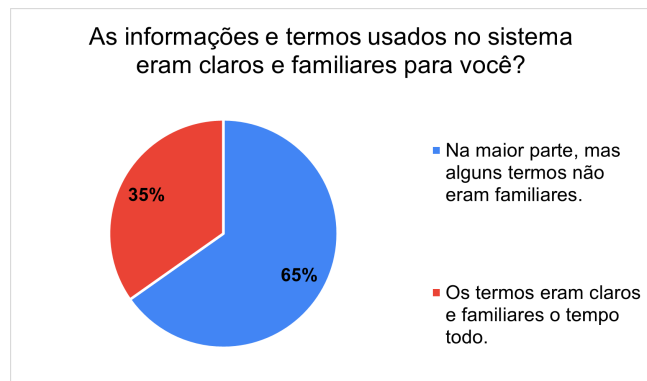


Figura 2: Correspondência com o Mundo Real

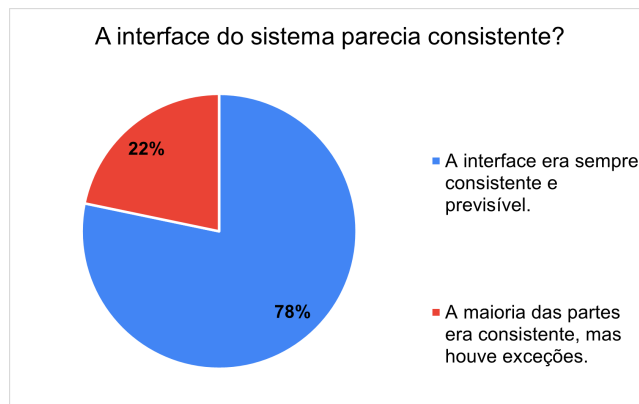


Figura 4: Consistência e Padrões

4.3 Controle e Liberdade do Usuário:

Conforme Figura 3, os usuários em geral sentiram que tinham controle sobre as ações no sistema e que era fácil corrigir erros (43%), um indicativo positivo de que o sistema oferece um bom nível de controle ao usuário. Contudo, ao analisar a pergunta “Você sentiu que tinha controle sobre as ações no sistema?” houve sugestões em relação à visualização e validação de entradas de senha, apontando para a necessidade de melhorar os elementos de interface para aumentar a confiança e o controle do usuário. Dessa forma, 48% consideraram algumas correções complicadas e 9% não cometeram erros.

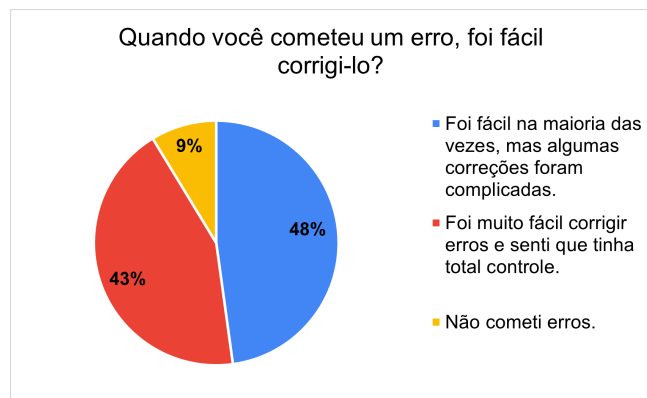


Figura 3: Controle e Liberdade do Usuário

4.4 Consistência e Padrões:

Como é visto na Figura 4, os resultados foram predominantemente positivos em relação à consistência da interface, com relatos de uma experiência de usuário previsível e consistente (78%). Alguns usuários, no entanto, ao analisar a pergunta “Em caso de inconsistências, consegue descrever brevemente onde as encontrou?” os usuários observaram inconsistências pontuais (22%), principalmente em botões de navegação, que precisam ser omitidos para evitar confusão e melhorar a fluidez da navegação.

4.5 Prevenção de Erros:

Os usuários notaram que o sistema ajudava a evitar erros, mas também foi relatado que algumas situações de erro não foram adequadamente sinalizadas pelo sistema. Isso enfatiza a importância de estratégias proativas na prevenção de erros, como alertas mais claros e instruções preventivas. Ao analisar os dados, 44% informou que o sistema ajudou a evitar erros várias vezes, 22% informou que ajudou na maioria das vezes, 17% informou que raramente o sistema ajudou na prevenção de erros e, por fim, 17% não cometeram erros ao utilizar o sistema. A Figura 5 mostra esses dados obtidos:

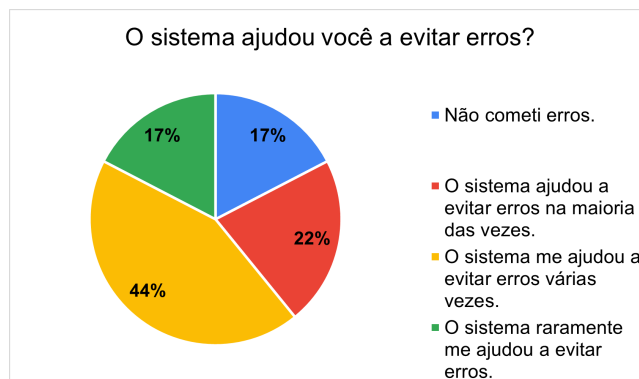


Figura 5: Prevenção de Erros

4.6 Reconhecimento em vez de Memória:

A Figura 6 revelou que a maioria dos usuários (48%) achou fácil encontrar as informações ou funcionalidades necessárias, 39% precisou consultar algum material em algumas ocasiões e 13% não procurou por informações ou funcionalidades específicas. Isso indica que, enquanto o sistema fornece as informações de forma acessível, ainda há espaço para melhorar a intuitividade e a facilidade de acesso para reduzir a necessidade de consulta a materiais externos, potencialmente por meio de *tooltips* ou guias de usuário integrados que possam ser acessados diretamente na interface.

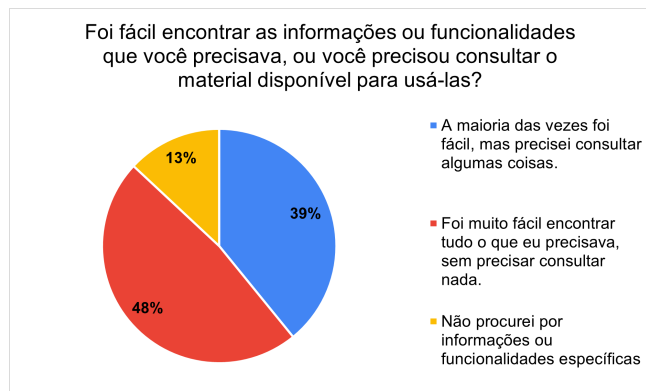


Figura 6: Reconhecimento em vez de Memória



Figura 8: Design Estético e Minimalista

4.7 Flexibilidade e Eficiência de Uso:

Conforme os resultados da Figura 7, a maioria dos usuários (65%) sentiu que o sistema permitiu realizar tarefas de maneira rápida e eficiente, destacando a eficácia do design em facilitar operações sem demoras. No entanto, 26% dos usuários sentiram a falta de opções de personalização, o que sugere uma oportunidade para introduzir mais flexibilidade no sistema, permitindo aos usuários adaptar a interface e as funcionalidades às suas preferências pessoais e necessidades profissionais.

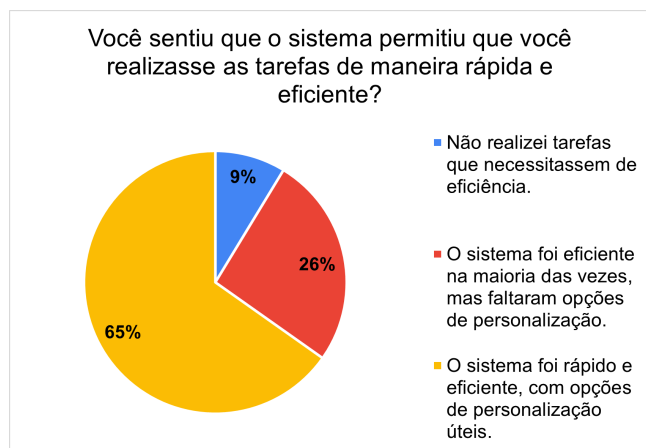


Figura 7: Flexibilidade e Eficiência de Uso

4.8 Design Estético e Minimalista:

A Figura 8 mostra que quase todos os usuários (96%) encontraram a interface do sistema limpa e organizada. Este é um forte indicativo de que o design está alinhado com o princípio de estética e minimalismo de Nielsen, garantindo que a interface seja funcional e agradável esteticamente, com poucos ou nenhum elemento desnecessário que poderia distrair ou confundir os usuários.

4.9 Ajudar os Usuários a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros:

A Figura 9 sugere que a maioria dos usuários (48%) não encontrou mensagens de erro, enquanto 43% afirmaram que as mensagens de erro foram claras e os ajudaram a corrigir o problema. Apenas 9% dos usuários consideraram que as mensagens de erro foram úteis na maioria das vezes, mas algumas eram confusas. Esse *feedback* indica que, embora a maioria dos usuários tenha conseguido compreender e utilizar as mensagens de erro quando presentes, um pequeno percentual encontrou dificuldades, sugerindo a necessidade de melhorias para garantir uma comunicação ainda mais eficiente e acessível.

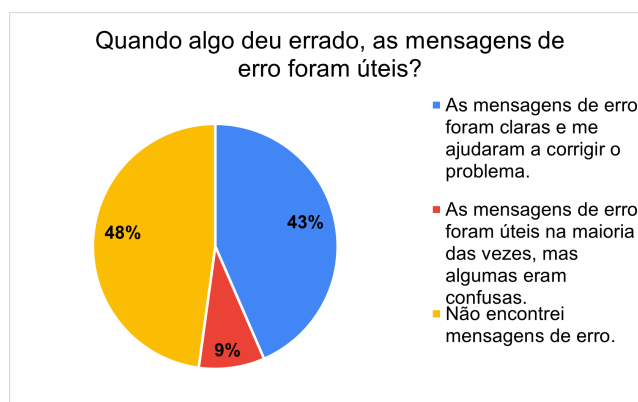


Figura 9: Ajudar os Usuários a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros

4.10 Ajuda e Documentação:

A Figura 10 mostra que a maioria dos usuários (74%) considerou que o sistema ofereceu suporte claro e fácil de encontrar, indicando um design intuitivo e um acesso adequado às informações necessárias. No entanto, 22% dos usuários afirmaram que não precisaram de ajuda ou documentação, o que pode sugerir que o sistema atendeu bem às suas expectativas sem a necessidade de suporte adicional.

Apenas 4% dos usuários relataram que o suporte foi limitado e as respostas foram difíceis de encontrar, apontando para uma oportunidade de melhoria na qualidade e acessibilidade do suporte oferecido.

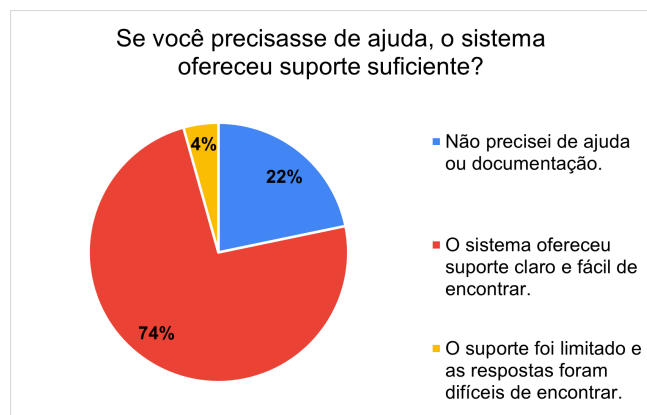


Figura 10: Ajuda e Documentação

4.11 Discussão

Os resultados obtidos confirmam que o Adequa 2.0 atende a muitos aspectos críticos de usabilidade alinhados às heurísticas de Nielsen, evidenciando uma experiência de usuário em grande parte positiva. A maioria dos usuários se sentiram informados durante o uso do sistema e consideraram os termos utilizados claros e familiares, o que indica uma boa visibilidade do estado do sistema e correspondência com o mundo real.

No entanto, os *feedbacks* também destacam áreas onde melhorias são necessárias. A complexidade de alguns termos legais da LGPD afetou a compreensão de certos usuários, sugerindo a necessidade de integrar explicações ou recursos de apoio que facilitem a compreensão desses conceitos. Isso é particularmente relevante para aprimorar a correspondência com o mundo real, pois essa heurística enfatiza que o sistema deve falar a linguagem do usuário, utilizando termos, frases e conceitos familiares ao seu contexto. Quando o sistema apresenta termos legais complexos sem explicações claras, pode causar estranheza e dificultar a compreensão, criando uma barreira entre o usuário e a aplicação. Ao integrar explicações ou recursos de apoio que facilitem a compreensão desses conceitos legais, o sistema se alinha mais diretamente com o conhecimento e as expectativas do usuário, tornando a interação mais intuitiva. Dessa forma, o usuário sente que o sistema está "falando a sua língua", o que melhora a usabilidade e aumenta a confiança e a satisfação durante o uso.

Além disso, aspectos relacionados ao controle e liberdade do usuário e à prevenção de erros emergiram como pontos de atenção. A sugestão de incluir um ícone de "olho" para visualizar senhas inseridas pode aumentar a confiança do usuário e minimizar erros de entrada. Da mesma forma, inconsistências pontuais na interface, especialmente em botões de navegação, indicam a necessidade de padronização para melhorar a consistência e os padrões do sistema.

A demanda por opções de personalização revela que, embora o sistema seja eficiente para a maioria, oferecer maior flexibilidade

pode enriquecer a experiência de usuários com necessidades ou preferências específicas. Isso está alinhado com a heurística de flexibilidade e eficiência de uso, que enfatiza que sistemas devem ser flexíveis o suficiente para acomodar diferentes níveis de experiência e permitir que os usuários personalizem as operações frequentes. Ao oferecer opções de personalização e atalhos, o sistema permite que usuários experientes realizem tarefas de maneira mais eficiente, enquanto os usuários iniciantes podem continuar usando as funções padrão sem se sentirem sobrecarregados. Essa flexibilidade não só aumenta a eficiência individual, mas também torna o sistema mais inclusivo, atendendo a uma variedade maior de perfis de usuário. Dessa forma, o sistema pode evoluir para atender a um público mais amplo, adaptando-se às preferências e necessidades específicas de cada usuário.

Por fim, embora a maioria dos usuários não tenha necessitado de ajuda ou documentação adicional, a dificuldade relatada por alguns em encontrar suporte quando necessário aponta para a importância de tornar esses recursos mais acessíveis. Garantir que os usuários possam facilmente obter ajuda contribui para uma experiência mais satisfatória e pode reduzir a frustração em momentos críticos.

Em resumo, o Adequa 2.0 demonstra alinhamento com as heurísticas de usabilidade em vários aspectos, mas a incorporação das melhorias sugeridas pelos usuários pode elevar ainda mais a qualidade do sistema. Abordar questões relacionadas à clarificação de termos legais, consistência da interface e disponibilização de recursos de apoio em outras versões do sistema fortalecerá a usabilidade e atenderá de forma mais eficaz às necessidades dos usuários.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo e a aplicação prática das heurísticas de Nielsen na avaliação da usabilidade do Adequa 2.0 nos permitiu identificar pontos fortes e áreas de melhoria, de modo a alinhar a experiência do usuário às exigências da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Os resultados indicam que, de modo geral, o sistema oferece uma experiência de usuário satisfatória em termos de visibilidade do estado do sistema, controle e liberdade do usuário, e consistência da interface. No entanto, foi identificada a necessidade de melhorias em aspectos como a prevenção de erros, a clarificação de termos legais e a introdução de elementos que aumentem a confiança e o controle do usuário sobre suas ações. O feedback dos usuários sobre a necessidade de simplificação e clarificação dos termos específicos da LGPD aponta para a importância de incluir glossários acessíveis e mais recursos que favoreçam o reconhecimento em vez da memória. Além disso, ficou evidente a necessidade de otimizar as mensagens de erro, de modo a torná-las mais claras e instrutivas, ajudando o usuário a identificar e corrigir problemas de forma mais eficaz. As sugestões recebidas, como a possibilidade de visualizar senhas e a melhoria na consistência dos botões de navegação, foram realizadas como parte da "ETAPA 5: Operar Manutenções no Software", sendo essenciais para a conclusão da "Etapa 6: Disponibilização Online do Software Desenvolvido".

A pesquisa também destaca a necessidade de um diálogo contínuo entre desenvolvedores e usuários para assegurar que todos os aspectos da LGPD sejam adequadamente abordados no design de sistemas de software. Espera-se que as informações avaliadas neste estudo contribuam para o avanço de outras iniciativas que

buscam implementar soluções tecnológicas em conformidade com a LGPD e outras legislações de proteção de dados. Por fim, a evolução contínua do sistema Adequa 2.0 e de outros sistemas semelhantes é essencial para que eles se adaptem às mudanças nas exigências legais e nas expectativas dos usuários, garantindo que a proteção de dados pessoais seja tanto eficaz quanto eficiente. Além disso, é fundamental tornar a análise das exigências legais menos laboriosa, facilitando a conformidade contínua sem comprometer a usabilidade ou a experiência do usuário final.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), à Diretoria de Graduação do CEFET-MG e ao Laboratório de Iniciação Científica e Extensão da Computação (LINCE) pelo apoio para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] SolutionHub. A LGPD e os desafios para empresas de tecnologia: Como conciliar inovação e privacidade. Disponível em: <https://solutionhub.com.br/a-lgpd-e-os-desafios-para-empresas-de-tecnologia-como-conciliar-inovacao-e-privacidade/>. Acesso em: 06 nov. 2024.
- [2] Kenny Lima, Luís Mendes, Gabriella Dalpra, and Luan Oliveira. Adequa: Processo para adequação de sistemas à lei geral de proteção de dados pessoais (lgpd). In *Anais do XI Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico*, pages 141–152, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023. SBC. doi: 10.5753/wcge.2023.230645. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wcge/article/view/24872>. Acesso em 06 nov. 2024.
- [3] Jakob Nielsen. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '94, page 152–158, New York, NY, USA, 1994. Association for Computing Machinery. ISBN 0897916506. doi: <https://doi.org/10.1145/191666.191729>. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/191666.191729>. Acesso em 06 nov. 2024.
- [4] Ana Martins, Alexandra Queirós, Nelson Rocha, and Beatriz Santos. Avaliação de usabilidade: Uma revisão sistemática da literatura. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, 11:31–44, 07 2013. Disponível em: <https://www.risti.xyz/issues/risti11.pdf>. Acesso em 06 nov. 2024.
- [5] Brasil 2018. Lei geral de proteção de dados pessoais (LGPD) - L13709. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em 26 out. 2024.
- [6] European Parliament and Council of the European Union. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council. Disponível em: <https://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>. Acesso em 06 nov. 2024.
- [7] Roberto Teixeira Claro, Domingos Sávio Cunha Garcia, Leonardo Amorim Araújo, Carlos Artur Alevato Leal, Arthur Assunção, and Lisleandra Machado. Aplicação inovadora da lgpd na segurança da informação em empresas de desenvolvimento de software. *Caderno de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia*, 4(2): 85–94, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/202490>. Acesso em 06 nov. 2024.
- [8] Patrick Folkert Anton van Erkel, David Nicolas Hopmann, Morten Skovsgaard, and Ludovic Terren. The Role of Consent Form Design Under GDPR: A Survey Experiment. *International Journal of Public Opinion Research*, 36(1):edad047, 02 2024. ISSN 1471-6909. doi: 10.1093/ijpor/edad047. Disponível em: <https://academic.oup.com/ijpor/article/36/1/edad047/7609866>. Acesso em 07 nov. 2024.
- [9] Alexandre Motta de Menezes Filho. Aplicações de design em sistemas de automação: análise de boas práticas e recursos para interfaces voltadas à experiência do usuário. B.S. thesis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/56007>. Acesso em 07 nov. 2024.
- [10] Karla Justen et al. Desenvolvimento de um analisador de design de interface no contexto do ensino de computação com o app inventor. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/202490>. Acesso em 07 nov. 2024.
- [11] CEFET-MG. Projetos interdisciplinares. Disponível em: <https://www.inflp.cefetmg.br/projetos/projetos-interdisciplinares>. Acesso em: 21 jul. 2024.
- [12] Brasil 2012. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>. Acesso em 26 out. 2024.