

Avaliando a Facilidade de Uso de uma ferramenta de modelagem de diagramas: Uma abordagem experimental

Larissa Santos Saraiva¹, Clara Lima Fonseca¹, Vandeilson Cruz Nogueira¹,
Anna Beatriz Marques¹

¹ Universidade Federal do Ceará - Campus de Russas
Russas – CE – Brasil

{larissasaraiva, claralima, vandeilsonnogueira}@alu.ufc.br,
beatriz.marques@ufc.br

Abstract. *The empirical approach is fundamental for evidence-based research, providing concrete decisions based on real data obtained through observations, experiments, and analyses. This study follows the principles of Experimentation in Software Engineering, evaluating a web modeling system and applying an element of the TAM (Technology Acceptance Model) to measure perceived ease of use by users. The results indicated an unsatisfactory evaluation of the tool in terms of usability, suggesting the need for deeper analysis. Therefore, the successful application of the techniques in this study provided relevant data for the improvement of interactive systems from the users' perspective.*

Resumo. *A abordagem empírica é fundamental para pesquisas baseadas em evidências, proporcionando decisões concretas embasadas em dados reais obtidos por meio de observações, experimentos e análises. Este estudo segue os princípios da Experimentação na Engenharia de Software, avaliando um sistema web de modelagem e aplicando um elemento do modelo TAM (Technology Acceptance Model) para medir a facilidade de uso percebida pelos usuários. Os resultados indicaram uma avaliação insatisfatória da ferramenta em termos de facilidade de uso, sugerindo a necessidade de análises mais profundas. Portanto, a aplicação bem-sucedida das técnicas deste estudo forneceu dados relevantes para a melhoria de sistemas interativos, do ponto de vista dos usuários.*

1. Introdução

A facilidade de uso, um dos atributos fundamentais de usabilidade de software, diz respeito à capacidade do usuário de utilizar o sistema com certo nível de competência por um período pré-determinado de treinamento e de reaprender o sistema após um período de inatividade. [Rubin & Chisnell, 2008] De maneira complementar, a usabilidade abrange a habilidade intrínseca do produto em atingir seus objetivos de uso com eficácia, eficiência e satisfação, considerando um contexto específico e usuários particulares, conforme definido na norma ISO/IEC 25010 (2011).

No campo da usabilidade, existe um modelo de notação denominado USINN (USability-oriented INteraction and Navigation model) desenvolvido por Marques et al. (2017). Esse modelo permite a representação da navegação e interação de sistemas interativos com foco na usabilidade. Os avanços nesse modelo têm sido conduzidos pelo Projeto USINN da Universidade Federal do Ceará - Campus de Russas. Com o objetivo de facilitar a utilização desse modelo na indústria, a equipe de desenvolvimento

trabalhou na criação de uma ferramenta web para a modelagem de diagramas USINN [Costa & Marques, 2019], que anteriormente eram feitos de forma manual.

Atualmente, a referida ferramenta encontra-se em fase de produção, sendo crucial a avaliação de sua qualidade, especialmente no que se refere à usabilidade, e, mais especificamente, à facilidade de uso. Com esse propósito, um experimento de aceitação de usuários foi conduzido, centrando-se na utilização do sistema. Assim, o objetivo deste estudo é estabelecer o nível de facilidade de uso da ferramenta e identificar eventuais deficiências e áreas suscetíveis de melhoria.

A estrutura deste trabalho está organizada em seções: a seção 2 aborda a fundamentação teórica. A seção 3 descreve o sistema avaliado e seus recursos. A seção 4 detalha o processo experimental. A seção 5 argumenta sobre as ameaças à validade e como foram mitigadas. A seção 6 apresenta os resultados experimentais e promove discussões; Por fim, a seção 7 engloba as considerações finais do estudo.

2. Fundamentação Teórica

A base teórica deste estudo se apoia em dois pilares essenciais. O primeiro deles diz respeito ao conceito de experimentação de software, enquanto o segundo se relaciona à aplicação do modelo TAM (Technology Acceptance Model).

A Engenharia de Software Experimental (ESE) é uma área responsável por avaliar métodos e técnicas de desenvolvimento de software com o objetivo de aprimorar a qualidade e a eficácia destes. Nesse contexto, o livro de Wohlin et al. (2012) oferece um roteiro abrangente sobre as principais abordagens empíricas, com foco em Experimentos. Este livro foi utilizado como base para compreensão do assunto e definição da metodologia que seria utilizada para analisar a qualidade do sistema.

Além disso, o Technology Acceptance Model (TAM), um modelo teórico criado por Fred Davis em 1989, serve como um arcabouço fundamental para analisar a aceitação de tecnologias de informação pelos usuários finais. O TAM postula que a intenção de um usuário em usar uma determinada tecnologia é influenciada por sua percepção sobre a facilidade de uso e utilidade dessa tecnologia. Com o tempo, a pesquisa expandiu os fatores que afetam a aceitação do usuário em relação a uma tecnologia, levando à versão TAM3 [Venkatesh & Bala, 2008], que será utilizada neste estudo. Ao aplicar o modelo TAM ao contexto da Engenharia de Software Experimental, é possível avaliar sistematicamente como a facilidade de uso do sistema afeta a adoção e eficácia do uso pelos usuários, fornecendo informações valiosas para aprimorar práticas e ferramentas na área.

3. Ferramenta USINN Modeler

O sistema avaliado¹ se divide em duas áreas primordiais: o site de apresentação do modelo e a interface de gerenciamento e edição de diagramas. O site de apresentação se estrutura em diversas seções, englobando informações relativas ao modelo, justificativas que embasam sua adoção, um vídeo de apresentação e o perfil dos membros da equipe de desenvolvimento. Em relação à funcionalidade, a ferramenta oferece recursos que incluem o registro na plataforma, a autenticação do usuário, a recuperação de senha, a

¹ Ferramenta: <https://usinmodeler.vercel.app>

capacidade de criar, excluir, editar, marcar como favorito e compartilhar diagramas, bem como a opção de sair do sistema. A página de edição incorpora as principais funcionalidades presentes em outras ferramentas de finalidade similar, compreendendo opções para salvar, copiar, colar, ajustar o nível de zoom, desfazer, refazer, compartilhar, exportar, entre outras. Uma representação da interface de edição de diagramas está disponível na Figura 1.

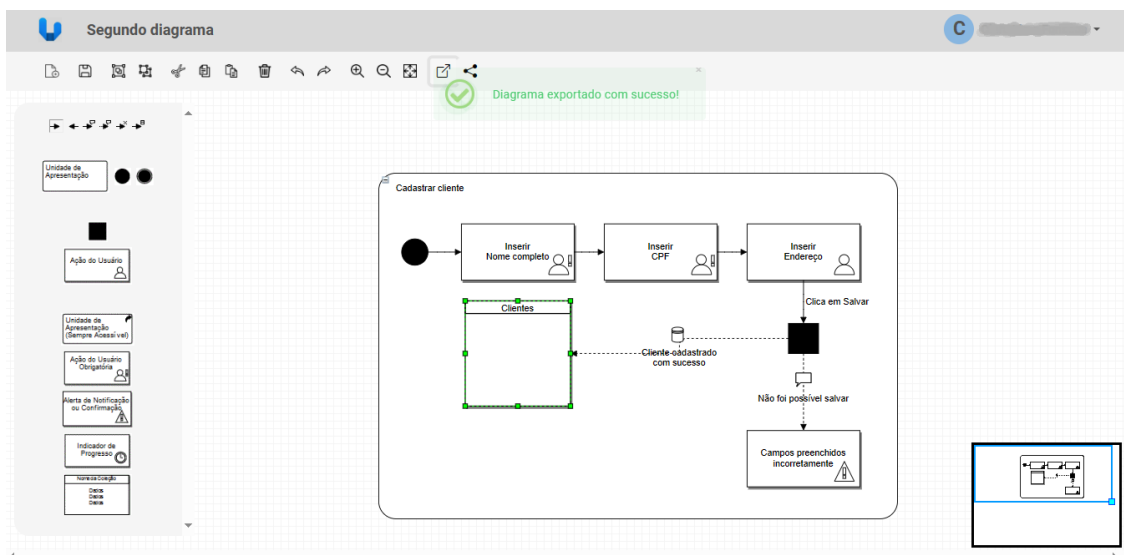


Figura 1. Editor de diagramas da USINN Modeler

É importante ressaltar que, durante o experimento, todos os recursos supracitados estavam acessíveis no site, permitindo que os participantes pudessem utilizar todas as funcionalidades.

4. Processo Experimental

Esta seção detalha a metodologia adotada para atingir os objetivos deste trabalho, seguindo as diretrizes metodológicas de Wohlin et al. (2012).

Contexto. A avaliação da ferramenta em questão foi conduzida durante um minicurso intitulado “Modelando a interação e navegação do usuário com foco na usabilidade”, ministrada pela Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques, também criadora do modelo USINN. O minicurso foi realizado como parte da VI Semana de Engenharia de Software e Ciência da Computação, evento ocorrido no período de 17 a 20 de abril de 2023 na Universidade Federal do Ceará - Campus de Russas. Durante esse evento, a ferramenta USINN Modeler foi empregada para realizar as tarefas de modelagem dos diagramas USINN. O laboratório de informática utilizado para a realização do minicurso estava equipado com 30 computadores com acesso à Internet e cadeiras disponíveis.

Princípios Éticos. Na condução deste experimento, foram rigorosamente observados os cuidados éticos essenciais. Na introdução do formulário de pesquisa, todos os indivíduos foram devidamente informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, e cada um deles forneceu seu consentimento voluntário de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A confidencialidade dos dados coletados

foi estritamente mantida, garantindo que as informações pessoais dos participantes fossem protegidas e anonimadas. Estas práticas éticas são alicerces essenciais, garantindo que a pesquisa seja conduzida com integridade e que os direitos dos participantes sejam respeitados de forma inquestionável.

Participantes. A pesquisa contou com a participação de 22 indivíduos, predominantemente alunos de graduação dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia de Software, com apenas um participante manifestando interesse no tópico desvinculado de um curso específico. Importante notar que nenhum tinha experiência prévia com a notação USINN, e apenas três receberam treinamento em usabilidade antes do minicurso.

Procedimentos. O tempo estimado total para a condução do experimento foi de 3 horas. Inicialmente, uma duração de 15 minutos foi alocada para a acomodação dos participantes no ambiente de laboratório, levando em consideração os habituais atrasos no início das atividades experimentais. A participação dos sujeitos no estudo, assim como a contribuição das respostas, foram realizadas de forma estritamente voluntária. O protocolo experimental foi delineado da seguinte maneira:

Tabela 1. Roteiro do experimento

Período	Atividade
08:15 - 09:05 (50 min)	Treinamento <ul style="list-style-type: none"> - Introdução à Interação, Navegação e Usabilidade - Como integrar a usabilidade no desenvolvimento de software? - Modelo USINN - elementos e exemplo de diagrama - Modelo USINN x Modelo UML (Diagrama de atividades) - Como usar o modelo USINN em projetos
09:05 - 10:40 (1h35 min)	Prática de modelagem de diagramas USINN <ul style="list-style-type: none"> - Explorar as funcionalidades da ferramenta - Participantes realizam cadastro na plataforma - Criação de diagrama - Compartilhamento de diagrama <p style="text-align: center;">* Durante a atividade realizar observações: Registro de dificuldades / sugestões dos participantes</p>
10:40 - 11:00 (20 min)	Responder ao questionário – Perfil do usuário e Aceitabilidade da tecnologia

Os métodos de avaliação adotados para este estudo englobaram o uso de questionário e observações. A justificação para essa seleção está descrita na Tabela 2.

Questionário. O formulário de feedback sobre a tecnologia continha quatro perguntas da terceira versão do modelo TAM [Venkatesh & Bala, 2008] relacionadas ao construto Percepção da Facilidade de Uso (PEOU, do inglês "Perceived Ease of Use"). As percepções referentes à facilidade de uso foram obtidas através da utilização de

escalas de Likert, com uma amplitude de variação de 1 a 5, abrangendo desde o "Discordo totalmente" (1) até o "Concordo totalmente" (5). O questionário foi administrado após a realização de exercícios práticos com o objetivo de capturar a percepção dos usuários após a utilização da ferramenta. Além dessas questões, o mesmo questionário incluiu perguntas para caracterizar o perfil dos participantes, abrangendo informações como idade, gênero e relação com a área de Tecnologia da Informação (TI). A coleta de dados por meio do questionário foi realizada com o suporte da plataforma Formulários Google.

Tabela 2. Estratégia empírica de avaliação

Objetivo	Método
Obter feedback sobre a tecnologia	Questionário com itens do fator Percepção da Facilidade de Uso do modelo TAM3 [Venkatesh & Bala, 2008]
Identificar erros e possíveis melhorias	Observação com alto grau de interação do pesquisador e baixa consciência de estar sendo observado [Wohlin et al., 2012, p. 64]

Observação. A observação foi conduzida durante a prática de exercícios de modelagem utilizando a ferramenta. Após a fase inicial de treinamento e apresentação concisa do sistema, os participantes foram encorajados a explorar suas funcionalidades e a criar diagramas. As interações entre os participantes e os pesquisadores surgiram quando os participantes solicitaram assistência relacionada à notação ou à operação da ferramenta. As duas primeiras autoras deste estudo fazem parte da equipe de Experimentação do Projeto USINN e foram responsáveis por registrar as observações. Ambas possuem amplo entendimento do sistema e da notação em avaliação, e contam com uma participação de oito meses e dezoito meses no projeto, cada uma. Além delas, outros quatro membros da equipe de desenvolvimento da USINN Modeler estavam presentes: dois desenvolvedores, um analista de requisitos e um designer UI/UX, bem como a professora e autora da notação. Quando um participante solicitava ajuda, um dos integrantes, incluindo a professora, ia até a mesa auxiliar e, uma das integrantes do time de experimentação acompanhava para realizar o registro. Quando as duas estavam ocupadas, o integrante auxiliava o participante e repassava as informações pertinentes para as pesquisadoras realizarem o registro. Para documentar as observações, foi desenvolvido um modelo que compreendia uma tabela com as seguintes colunas a serem preenchidas:

- **ID:** Um identificador numérico simples somente para controle;
- **Tarefa/Funcionalidade:** Especificar de qual funcionalidade ou ação se tratava o comentário do participante;
- **Ocorrido:** Descrição detalhada do ocorrido relatado pelo participante (dúvida, erro, dificuldade, etc);
- **Concluiu a atividade:** Determinar se foi possível concluir a tarefa ainda que com erro relatado.

Por fim, realizou-se a categorização das sugestões de aprimoramento coletadas para a USINN Modeler. Essas sugestões foram obtidas por meio da inclusão de um campo de resposta aberto no questionário, no qual os participantes tinham a oportunidade de expressar suas opiniões. Os comentários reunidos passaram por uma análise minuciosa, resultando na sua subdivisão em segmentos logicamente relacionados e na criação de sete categorias distintas. Essas categorias foram identificadas como englobando os seguintes tópicos: Interface/Estética, Interação, Funcionalidade, Inconsistência, Ajuda e Suporte, Elogios e Possíveis Melhorias.

5. Ameaças e Controle da Validade

Para assegurar a confiabilidade e validade dos resultados deste estudo, adotou-se algumas abordagens na mitigação das potenciais ameaças à validade. Foi identificado as características dos inscritos que participaram da oficina e responderam a pesquisa, a fim de minimizar perdas, e comparar os respondentes com o público alvo da ferramenta com o intuito de concluir se este foi atingido. A randomização e participação voluntária dos inscritos resultaram na formação de uma amostra aleatória dos participantes que responderam à pesquisa, contribuindo para a mitigação do viés de seleção. Além disso, priorizou-se a utilização de medições amplamente validadas como a escala de Likert, com o propósito de fortalecer a confiabilidade dos resultados. Tais procedimentos desempenharam um papel preponderante na preservação da solidez e validade dos resultados deste trabalho.

6. Resultados Experimentais e Discussão

Nesta seção, serão expostos os resultados derivados da avaliação da USINN Modeler, com ênfase no construto da Percepção da Facilidade de Uso.

6.1. Resultados quantitativos - Feedback sobre a facilidade de uso

Os participantes foram instruídos a expressar suas opiniões em relação à ferramenta, por meio do uso de afirmações vinculadas a uma escala de concordância, conforme exemplificado na Figura 2.

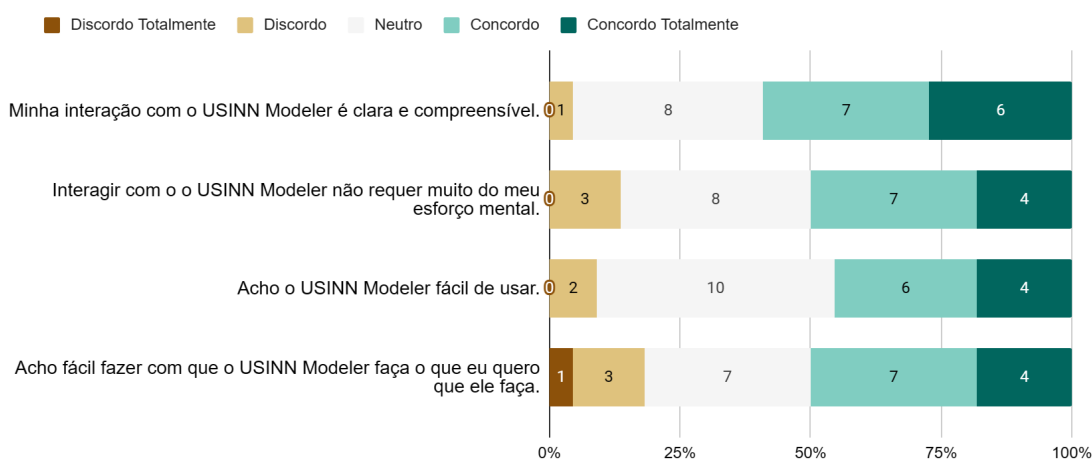


Figura 2. Percepção da Facilidade de Uso (TAM3)

- Aproximadamente 60% dos participantes concordaram que a interação com o software se mostrou clara e de fácil compreensão.
- Em relação ao esforço mental exigido para interagir com a ferramenta, observou-se uma diversidade de respostas, com a maioria mantendo uma posição neutra, representando 36% das opiniões.
- A avaliação da facilidade geral de uso do software demonstrou que a maioria dos participantes (45%) manteve uma posição neutra, enquanto outros 45% concordaram com a facilidade de uso da ferramenta.
- Quanto à capacidade de executar tarefas desejadas usando o software, a maioria dos participantes (50%) concordou, em diferentes graus, com essa afirmação.

Primeiramente, é notável que a maioria dos participantes tenha concordado que a interação com o software é clara e compreensível. Isso sugere que a interface e a usabilidade do software são eficazes em transmitir as funcionalidades da ferramenta aos usuários. A clareza na interação é um atributo crucial para facilitar o uso e pode contribuir significativamente para a satisfação do usuário.

Em relação ao esforço mental necessário para interagir com o software, os resultados indicam uma variedade de respostas, com a maioria dos participantes mantendo uma posição neutra. Isso pode refletir diferentes níveis de experiência dos usuários com a ferramenta ou a complexidade das tarefas realizadas. No entanto, a presença de opiniões neutras pode sugerir oportunidades de melhorias na otimização da usabilidade.

A avaliação da facilidade geral de uso do software mostrou que a maioria dos participantes manteve uma posição neutra, enquanto uma porção significativa concordou com a facilidade de uso. Isso destaca a importância de fornecer uma experiência de usuário intuitiva, embora também sugira espaço para refinamentos que poderiam tornar a ferramenta ainda mais acessível.

Quanto à capacidade de executar tarefas desejadas com o software, a maioria dos participantes concordou com essa afirmação. Isso é um indicativo positivo, sugerindo que a ferramenta atende às necessidades dos usuários na realização de suas tarefas específicas.

No geral, esses resultados refletem uma avaliação globalmente positiva da facilidade de uso do software em várias dimensões. No entanto, também apontam para áreas que podem ser aprimoradas e refinadas para atender ainda melhor às necessidades dos usuários. Essas percepções desempenham um papel crucial no direcionamento do desenvolvimento futuro do software e na comunicação eficaz de seus benefícios aos potenciais usuários.

6.2. Resultados qualitativos - Captação de sugestões de melhorias

No campo de opinião aberta, foram obtidas 15 respostas dos participantes. Durante a apresentação dos resultados do experimento, as sugestões da categoria de Interação foram consideradas pontos críticos e prioritários a serem corrigidos pela equipe de desenvolvimento. Nesta categoria, foram identificados 6 comentários, dos quais 4 relataram insatisfação com a forma de se movimentar na página de edição de diagramas, ou seja, fazer a rolagem do que é exibido na tela. Um trecho da tabela de comentários

categorizados, incluída no relatório técnico realizado após o experimento, é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Opiniões dos usuários da categoria de Interação

Categoria	Comentário	ID
Interação	“Facilitar na movimentação da área do zoom”	P3
	“Poderia ter uma maneira melhor de movimentação”	P18
	“Melhorar a navegabilidade na página (scroll)”	P22
	“A navegação não foi muito agradável”	P9

7. Considerações finais

Esta abordagem experimental revelou-se fundamental para a identificação de possíveis melhorias no sistema, incluindo pontos críticos de interação do usuário identificados na página de edição de diagramas. Dado que a abordagem empírica se baseia em evidências na perspectiva do usuário, podemos considerar que o objetivo deste estudo foi alcançado ao contribuir com dados que têm o potencial de aprimorar a qualidade do sistema. Acredita-se que a replicação do processo detalhado neste trabalho é pertinente para a avaliação de outros tipos de sistemas com alta interatividade do usuário.

Referências

- Costa, A. F. F., & Marques, A. B. D. S. (2019, October). Usinn modeler: a web support tool for creating interaction and navigation models with usinn. In Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-4).
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Marques, A. B., Barbosa, S. D. J., & Conte, T. U. (2017). Defining a notation for usability-oriented interaction and navigation modeling for interactive systems. *Journal on Interactive Systems*, 8(2).
- Rubin, J.; Chisnell, D. *Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests*. Indianapolis: Wisley, 2008.
- ISO/IEC 25010:2011: *Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and Software Quality Models*. (2011). ISO/IEC.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., & Wesslén, A. (2012). *Experimentation in Software Engineering*. Springer Berlin Heidelberg.