

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

ERIKA LEÃO DOS SANTOS

**PROJETO DE UMA NOVA INTERFACE GRÁFICA PARA A
FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
MATEMÁTICOS FARMA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUARAPUAVA
2016

ERIKA LEÃO DOS SANTOS

**PROJETO DE UMA NOVA INTERFACE GRÁFICA PARA A
FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
MATEMÁTICOS FARMA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 1 do Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet - TSI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Diego Marczał
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Coorientadores: Carlos Eduardo Andrade Iatskiu e Denise Marczał
Universidade Federal do Paraná, Instituto de Pesquisas Tecnológicas

GUARAPUAVA
2016

RESUMO

SANTOS, Erika L. PROJETO DE UMA NOVA INTERFACE GRÁFICA PARA A FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICOS FARMA. 2016. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2016.

A FARMA é uma ferramenta de autoria para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Por meio dela é possível criar objetos de aprendizagem interativos. Seu principal diferencial está na possibilidade da exploração, por parte do professor ou do aluno, e remediação de erros ocorridos durante a resolução de problemas. Porém, apresenta problemas em relação à sua interface gráfica. Sabe-se que uma interface de qualidade possui ligação direta com a satisfação dos usuários. Assim, este projeto propõe a remodelagem da interface gráfica da FARMA, visando melhorar a satisfação dos seus usuários. Para isso, primeiramente será avaliada a interface atual usando os métodos de inspeção e observação, para então elaborar a proposta de uma nova interface.

Palavras-chave: FARMA. Interface com usuário IHC. Remodelagem.

ABSTRACT

SANTOS, Erika L. DESIGN OF A NEW GRAPHIC INTERFACE FOR A TOOL OF AUTHORSHIP OF OBJECTS OF MATHEMATICAL LEARNING FARMA. 2016. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2016.

FARMA is an authoring tool for teaching and learning mathematical concepts. Through it you can create interactive learning objects. Its main differential is in the Possibility of exploration, by the teacher or the student, and remediation of errors occurred during problem solving. However, it has problems with its graphical interface. It is known that a quality interface has a direct connection with user satisfaction. Thus, this project proposes the remodeling of the graphic interface of FARMA, aiming to improve the satisfaction of its users. To do this, first the current interface will be evaluated using the inspection and observation methods, after will be elaborate the proposal of a new interface.

Keywords: FARMA. User Interface. IHC. Remodeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de visualização de uma introdução na FARMA	3
Figura 2 – Exemplo de construção de etapa de um exercício na FARMA	4
Figura 3 – Exemplo de visualização de etapas de um exercício na FARMA	4
Figura 4 – Exemplo de visualização de etapa de um exercício com dicas na FARMA	5
Figura 5 – Script de orientação do teste de usabilidade	22
Figura 6 – Gráfico interação do professor	23
Figura 7 – Gráfico tempo médio gasto em tentativas para iniciar a próxima etapa do objeto de aprendizagem	24
Figura 8 – Gráfico matrícula em turma	25
Figura 9 – Tela de seleção de função (aluno ou professor) na FARMA	26
Figura 10 – Tela de visualização de introdução perspectiva do aluno	27
Figura 11 – Tela de visualização de perspectiva do aluno	27
Figura 12 – Tabela de planejamento do projeto	29
Figura 13 – Questionário pré-teste para o professor parte 1	33
Figura 14 – Questionário pré-teste para o professor parte 2	34
Figura 15 – Questionário pré-teste para o aluno	35
Figura 16 – Questionário pós-teste parte 1	36
Figura 17 – Questionário pós-teste parte 2	37
Figura 18 – Questionário pós-teste parte 3	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FARMA	Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem
IHC	Interação Humano-Computador
MIS	Método de Inspeção Semiótica
NOA	Núcleo de Construção de Objetos
LabiUtil	Laboratório de Utilizabilidade
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
OA	Objeto de Aprendizagem
SAUSP	Sistema Avaliador de Usabilidade em Softwares Pedagógicos

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	1
1.2 OBJETIVO GERAL	1
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
1.4 CONTEXTO DA PESQUISA	2
2 – FARMA	3
3 – ESTADO DA ARTE	6
3.1 NÚCLEO DE CONSTRUÇÃO DE OBJETOS	6
3.2 SISTEMA AVALIADOR DE USABILIDADE EM SOFTWARES PEDAGÓGICOS	6
4 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
4.1 AVALIAÇÃO NA APRENDIZAGEM	8
4.1.1 Avaliação Diagnóstica	8
4.1.2 Avaliação Formativa	9
4.1.3 Avaliação Somativa	9
4.2 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR	9
4.2.1 Usabilidade	10
4.2.2 Comunicabilidade	11
4.2.3 Acessibilidade	11
4.2.4 Experiência do Usuário	12
4.3 AVALIAÇÃO DE INTERFACE	12
4.3.1 Avaliação Heurística	13
4.3.2 Inspeção Semiótica	15
4.3.3 Teste de Usabilidade	16
4.4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS	17
4.4.1 Cacao	17
4.4.2 Hotjar	17
5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
6 – DESENVOLVIMENTO	19
6.1 TESTE DE USABILIDADE	19
6.1.1 Definição do escopo	19
6.1.2 Sujeitos	21
6.1.3 Metodologia de aplicação	22

6.1.4	Análise dos Resultados	22
6.2	PROPOSTA DE TELAS	25
7	– CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
7.1	PLANEJAMENTO DO TRABALHO	28
	Referências	30
	 Apêndices	 32
	APÊNDICE A–Questionários Pré-teste Teste de Usabilidade	33
	APÊNDICE B–Questionários Pós-teste Teste de Usabilidade	36

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia encontra-se gradativamente presente na sociedade atual. A difusão das tecnologias da informação influenciam a vida social. Consequentemente esta realidade é refletida nas instituições de ensino, através do uso do computador e da Internet, entre outros recursos digitais na prática pedagógica.

A interface dos materiais utilizados pode influenciar na maneira como o usuário percebe e se apropria do conteúdo, contribuindo para um bom desempenho nas atividades, ou pelo contrário, impedindo ou inviabilizando os processos cognitivos (PASSOS; BEHAR, 2012). Nesse sentido, o processo de aprendizagem através de OAs é influenciado pela qualidade da interface, pois é ela que modela a forma de apresentar o conteúdo da ferramenta com eficiência, elementos que viabilizam a fácil recordação e aprendizagem na interface, com a finalidade de satisfazer os usuários nos aspectos que referem a criação e aplicação dos OAs.

A Ferramenta de Autoria para a Remediação de Erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA) é uma ferramenta de autoria de objetos de aprendizagem para o ensino da matemática. As principais funções da FARMA estão relacionadas a criação, aplicação e visualização de objetos de aprendizagem. Para remodelar a interface da ferramenta as telas correspondentes a estas funções serão avaliadas através de avaliações de Interação Humano-Computador (IHC). Dessa forma será possível identificar as limitações presentes na interface que dificultam a interação durante o uso e propor soluções a ser implementadas para minimizar tais limitações.

Pretende aprimorar a interface de modo geral. Aperfeiçoar a construção e visualização dos objetos de aprendizagem, assim como melhorar a apresentação dos resultados dos exercícios para ambas funções do usuário, entre outros aspectos da interface da ferramenta.

1.1 OBJETIVOS

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral a remodelagem da interface gráfica da FARMA de modo a facilitar a interação do usuário com a ferramenta.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho constituem-se em:

- Avaliar a atual interface da FARMA fazendo uso das avaliações heurística e semiótica pertencentes aos métodos de inspeção, e também a aplicação do teste de usabilidade concernente aos métodos de observação;
- Definir as novas interfaces com base nas avaliações realizadas.

- Desassociar área de aluno da área de professor de modo a favorecer a apresentação das avaliações somativa e formativa específica para cada tipo de usuário.
- Definir uma nova interface para apresentação da linha do tempo do aluno, compartilhamento de OAs, construção e visualização dos OAs;

1.4 CONTEXTO DA PESQUISA

Este trabalho faz parte de um projeto de iniciação científica da UTFPR Câmpus Guarapuava, curso de TSI, o qual tem objetivo de remodelar a ferramenta FARMA, além de adicionar novas funcionalidade.

Atualmente, existem 3 professores, e 5 alunos participantes do projeto, atuando nas mais diversas áreas, a saber: *Design*, Interação Humano-Computador, Desenvolvimento Web, Matemática, Inteligência Artificial e Banco de Dados.

Fazem parte deste projeto as avaliações de interface, a proposta de novas telas, reavaliação da nova interface e o comparativo entre a interface original da FARMA e a solução de *design* proposta. A implementação das telas está designada a outros participantes do projeto de iniciação científica da FARMA.

2 FARMA

Neste capítulo será apresentado a Ferramenta de Autoria para a Remediação de Erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA), para contextualizar os propósitos e desenvolvimento deste projeto.

A FARMA¹ é uma ferramenta *web* para construção de objetos de aprendizagem. Ribeiro, Longaray e Behar (2011) define objetos de aprendizagem como “qualquer material, desde que seja utilizado com fins educativos e embasamento pedagógico”. Abrange materiais em formatos digitais, jogos, animações, atividades interativas, entre outros. A ferramenta tem como objetivo principal o ensino de conceitos matemáticos por meio da construção de objetos de aprendizagem que oportunize ao aluno à aprendizagem através dos erros cometidos.

Cada usuário possui papel de aluno e professor. Enquanto professor é permitido gerenciar objetos de aprendizagem, gerenciar turmas, acompanhar o progresso dos alunos (histórico de respostas, andamento do OA, linha do tempo da resolução dos exercícios). Como aluno é possível matricular-se nas turmas criadas pelo professor e assim obtém acesso aos OAs disponíveis.

Os objetos de aprendizagem na FARMA são compostos por partes teóricas e práticas. As partes teóricas encontra-se centradas nas introduções como podemos ver na Figura 18. As partes práticas encontram-se presente nos exercícios, ramificados em questões conforme demonstram as Figuras 4 e 3.



Figura 1 – Exemplo de visualização de uma introdução na FARMA

¹Link de acesso para a FARMA - <http://farma.educacional.mat.br/>

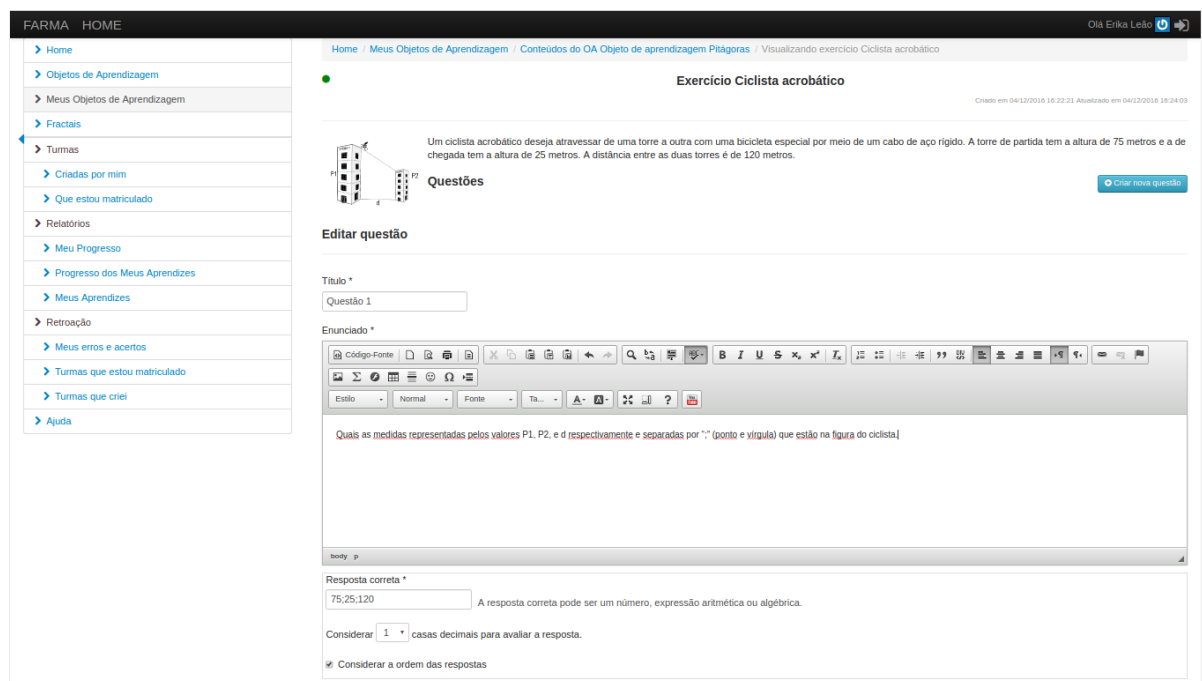


Figura 2 – Exemplo de construção de etapa de um exercício na FARMA

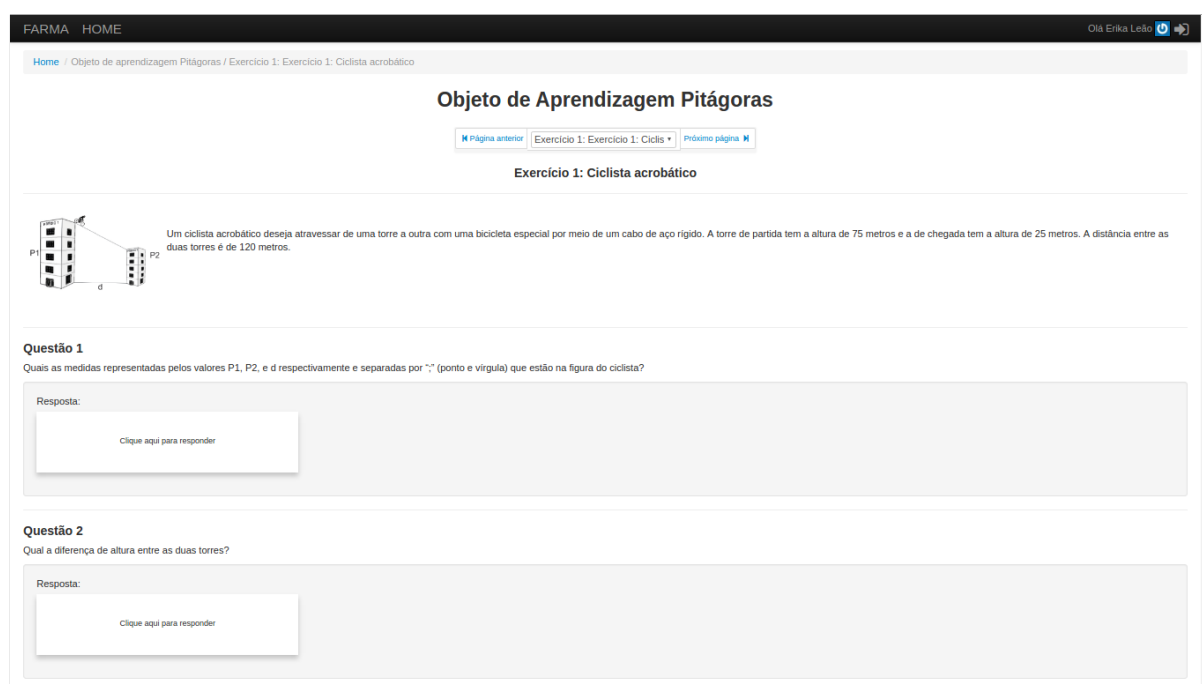


Figura 3 – Exemplo de visualização de etapas de um exercício na FARMA

A elaboração de introduções e exercícios possui suporte para integração de recursos de áudio, vídeo e texto. Segundo o autor, o OA desenvolvido com a ferramenta possui a característica de dividir o conteúdo em pequenas partes, sendo assim possível dividir a

introdução em partes menores – conteúdo e exemplos separados em introduções separadas, á título de exemplo –, facilitando o entendimento do aluno em relação ao assunto.

A FARMA possui funcionalidades relacionadas a retroação e remediação de erros. A remediação tem início assim que erro acontece, através de dicas conforme o erro do aluno como mostra a Figura 4. A longo prazo, existe a retroação a erros, que pode ser feita tanto pelo aluno quanto professor, voltando ao contexto exato em que o erro aconteceu, dessa forma é possível analisá-los. A cada erro do aluno ao lado da questão é exibido o histórico de respostas. Por meio desse histórico, é possível ver o contexto dos erros e acertos do aluno/aprendiz e voltar ao momento exato em que aconteceram.

The screenshot displays the FARMA web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'FARMA' and 'HOME' on the left, and a user greeting 'Olá Erika Leão' with a profile icon on the right. The main content area features a physics problem about a cyclist jumping between two towers. The problem text states: 'Um ciclista acrobático deseja atravessar de uma torre a outra com uma bicicleta especial por meio de um cabo de aço rígido. A torre de partida tem a altura de 75 metros e a de chegada tem a altura de 25 metros. A distância entre as duas torres é de 120 metros.' A diagram shows two towers, P1 (75m) and P2 (25m), separated by a distance 'd'. A cable is stretched between the tops of the towers, and a cyclist is shown on the cable. Below the problem, 'Questão 1' asks for the values of P1, P2, and d. The user's answer '63' is marked as 'Incorreto'. A feedback window titled 'Resposta incorreta, analise a dica e tente novamente' shows 'Tentativa: 1' and 'Dica: 1'. The feedback window contains a smaller version of the problem diagram with labels P1=?, P2=?, and d=?, and the instruction: 'Observe os dados presentes no problema, em relação a imagem apresentada.'

Figura 4 – Exemplo de visualização de etapa de um exercício com dicas na FARMA

O professor e próprio aluno tem acesso as informações relativas aos avanços das turmas na própria ferramenta através da linha do tempo e barras de progresso. Os professores podem ainda exportar informações de resolução de um determinado exercício do aluno em uma planilha documento.

Através destes mecanismos a ferramenta possibilita avaliação formativa tanto do aluno quanto do professor. Por meio da retroação de erros o professor acompanha o desempenho do aluno e pode acessar o contexto do erro, permitindo a revisão do exercício para um melhor entendimento de suas causas, além de oportunizar ao aluno identificar as deficiências na aprendizagem, através da análise do próprio erro (MARCZAL, 2014). A avaliação somativa é realizada de acordo com o relatório do aluno contendo seus erros, acertos e tentativas.

3 ESTADO DA ARTE

Neste capítulo serão apresentadas experiências correlacionadas a avaliação de interface em recursos educacionais digitais para melhor compreensão deste projeto. Nota-se que existe muitos projetos relacionados a avaliação de interface e IHC, porém percebe-se a carência de projetos relacionados especificadamente a remodelagem de interface. Neste caso, serão referenciados trabalhos semelhantes.

3.1 NÚCLEO DE CONSTRUÇÃO DE OBJETOS

O Núcleo de Construção de Objetos (NOA) é uma plataforma educacional que apresenta OAs divididos em vários itens no Campo da Física. Entre elas Cinemática, Dinâmica, Conservação da Energia, Conservação do Momento Linear e Angular, Hidrostática, Termodinâmica, Ondas, Eletromagnetismo e Física Moderna. Produzir também objetos de aprendizagem para Geometria e Morfossintaxe, entre outros.

levantadas várias hipóteses, que serviram para preparar um relatório individual de usabilidade.

A ferramenta foi avaliada pela técnica de inspeção *checklist* com o Ergolist - lista de verificação desenvolvida pelo Laboratório de Utilizabilidade (LabUtil) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - para identificar deficiências relacionadas à usabilidade. A avaliação de interface foi analisada de acordo com critérios ergonômicos das funções principais do objetos de aprendizagem para complementar o relatório de usabilidade.

A ergonomia tem como objetivo proporcionar a usabilidade, garantindo que dispositivos se encontrem adequados ao modo de pensar do usuário (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010). Os critérios ergonômicos possuem oito itens principais subdivididos em 18 subcritérios e critérios elementares.

O relatório final detectou a existência de problemas com interface na iteração com o usuário e propôs algumas recomendações aos projetistas responsáveis pela elaboração da solução de *design*.

Segundo o mesmo autor a interface possuiu bons critérios que devem ser preservados nas próximas versões, porém independentemente dos pontos positivos, há necessidade de modificações para sanar alguns problemas de usabilidade na interface (ARAÚJO, 2014).

3.2 SISTEMA AVALIADOR DE USABILIDADE EM SOFTWARES PEDAGÓGICOS

A interação entre humano-computador possui áreas de estudos abrangentes. Quando a interação ocorre durante o processo de ensino-aprendizagem, o campo de estudo amplia significativamente, por envolver aspectos cognitivos além de outros fatores. Os mediadores da interação entre os alunos e softwares educativos geralmente são professores capacitados para

ensinar determinados conteúdos e não possuem conhecimentos relacionados à qualidade de interação.

Para auxiliar professores na seleção de recursos educacionais, [Abreu \(2010\)](#) desenvolveu uma metodologia para orientar a triagem de softwares educacionais e verificar a qualidade de uso de acordo com critérios de usabilidade e conceitos pedagógicos.

A SAUSP – Sistema Avaliador de Usabilidade em Softwares Pedagógicos é uma plataforma livre consiste em uma ferramenta para avaliação de recursos educacionais digitais. A avaliação acontece via questionário online e contém informações detalhadas sobre o objeto de aprendizagem, como disciplina, nível, série, entre outros ([ABREU, 2010](#)). Além da avaliação a ferramenta permite obter informações sobre usabilidade e verificar recursos avaliados anteriormente.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão descritos os referenciais teóricos que orientam o desenvolvimento do projeto. Inicialmente serão apresentados os conceitos relacionados a avaliação na aprendizagem que encontra-se presente na FARMA através da remediação e retroação de erros, e na exatidão de respostas dos alunos. Em seguida, os conceitos de IHC serão relatados, apresentado os aspectos que norteiam a interação humano-computador. Dando continuidade as concepções de IHC, serão descritos os conceitos e métodos de avaliação de interface. Para finalizar o capítulo serão mencionados as tecnologias utilizadas no processo.

4.1 AVALIAÇÃO NA APRENDIZAGEM

A avaliação está presente em todos os níveis da educação, seus resultados são utilizados para nortear o processo de ensino-aprendizagem. Através dela é possível averiguar o nível de aquisição de conhecimento do aluno. [Haydt \(1992\)](#) define o processo de avaliação como a captação dos resultados qualitativos e quantitativos, bem como seu diagnóstico e classificação de acordo com parâmetros anteriormente estabelecidos.

[Oliveira \(2016\)](#) caracteriza a avaliação como processo de constatação da qualidade do ensino-aprendizagem, demonstrando as deficiências do aluno, reavaliando a metodologia do educador, além de computar o conhecimento adquirido.

Nesse sentido, a avaliação é parte fundamental do sistema ensino, pois ao mesmo tempo em que possibilita quantificar o conhecimento do aluno, dando suporte para o avanço de nível, ela permite o julgamento das práticas pedagógicas utilizadas no processo de ensino. [Haydt \(1992\)](#) define três modalidades para avaliação: diagnóstica, formativa e somativa.

4.1.1 Avaliação Diagnóstica

A avaliação diagnóstica possui caráter investigativo acerca da existência ou inexistência do domínio de um determinado conhecimento. Ela verifica os conhecimentos que o aluno possui que dão suporte para aquisição de novos conhecimentos ([HAYDT, 1992](#)).

[Teixeira e Nunes \(2008\)](#) evidenciam que a avaliação diagnóstica vai além da constatação dos saberes prévios, ela deve direcionar o trabalho pedagógico do professor e fornece mecanismos para o progresso da aprendizagem.

Todo o planejamento pedagógico pode ser realizado a partir dessa avaliação, caso seja realizada no início do processo ensino. Se realizada posteriormente possibilita a reflexão das estratégias do professor.

4.1.2 Avaliação Formativa

A avaliação formativa é parte fundamental do processo de construção do conhecimento. Possui caráter reflexivo e norteador relacionado as práticas pedagógicas e ações dos sujeitos durante todo ensino e aprendizagem (TEIXEIRA; NUNES, 2008).

É realizada durante todo o período de ensino para constatar se os objetivos pretendidos da avaliação foram alcançados. Por meio dela é possível que tanto professor quanto aluno identifiquem seus sucessos e fracassos, ao ensinar e aprender, orientando ambos ao longo do processo (HAYDT, 1992).

Oportuniza ao professor avaliar e reorganizar seus métodos de ensino através dos resultados obtidos pelos alunos. Do ponto de vista do aluno, possibilita identificar as deficiências na aprendizagem e buscar alternativas para aperfeiçoar o processo educativo. Nessa perspectiva Florentino (2012) destaca que avaliação formativa, realizada de forma contínua, resulta em progressos constantes, pois fornece mecanismos para examinar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

4.1.3 Avaliação Somativa

Também conhecida como avaliação classificatória, a avaliação somativa mede o aproveitamento quantitativo do aluno de acordo com valores preestabelecidos para determinar o grau de domínio de determinado conhecimento. Classifica os erros e acertos para definir a progressão de um nível para outro (HAYDT, 1992).

Oliveira (2016) evidencia que a avaliação somativa permite saber se os objetivos pretendidos com a avaliação foram alcançados. Alguns procedimentos avaliativos possibilitam tanto a avaliação somativa quanto formativa.

Do ponto de vista classificatório, fornece notas e conceitos que mensuram o nível de conteúdo que o aluno assimilou. Já na concepção formativa, propicia dados acerca dos erros e acertos, para que aluno e professor possam julgar suas ações durante o processo de ensino e aprendizagem.

4.2 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

A evolução acelerada dos computadores tornou necessário o avanço dos aspectos relacionados à interface para conquistar novos mercados, entretanto não atendeu as necessidades dos usuários no âmbito funcional. O termo Interação Humano-computador (IHC) teve origem em 1980 com intuito de representar todos os aspectos humanos e recursos computacionais envolvidos na interação. Rocha e Baranauskas (2003) conceituaram IHC como ciência que estuda o *design*, avaliação e elaboração de sistemas interativos e os fatores que os rodeiam, possibilitando aos usuários a execução de suas tarefas de modo eficaz e confiável.

Hewett, Baecker e Verplank (1996) definem a IHC como análise da interação entre pessoas e computadores, com foco principal em sistemas interativos, com o objetivo de projeção,

avaliação e implementação, considerando os eventos que ocorrem durante seu uso. Seu objetivo principal é a construção de sistemas práticos, confiáveis e agradáveis.

Por envolver tanto as áreas humana quanto computacionais, o ramo de IHC torna-se muito abrangente. [Hewett, Baecker e Verplank \(1996\)](#) dividiu os campos de estudos em cinco categorias: natureza da interação humano-computador, uso e contexto de computadores, características humanas, sistema de computador e arquitetura de interface, e processo de desenvolvimento.

A natureza da interação humano-computador estuda os fenômenos que acontecem durante a interação. O uso e contexto de computadores investiga o ambiente de trabalho e a influência social das pessoas desse meio, pois isso interfere na forma em que realiza seu trabalho e interage com as pessoas. Características humanas estudam as habilidades e competências físicas, psicológicas e cognitivas que influenciam a interação. Sistema de computador e arquitetura de interface investigam, desenvolvem recursos e meios para aprimorar a interação. O processo de desenvolvimento envolve o *design*, procedimentos e ferramentas para a projeção, avaliação e implementação, bem com a investigação dos resultados finais relacionados a interface.

Todas estas áreas de estudo contribuem para a melhoria da qualidade de sistemas interativos. Com isso, aumentam os níveis de produtividade e a satisfação do usuário em relação ao sistema. Diminui a quantidade de erros cometidos, requisição de suporte técnico, e a gravidade de erros. Nessa perspectiva, [Barbosa e Silva \(2010\)](#) definem quatro conceitos básicos a serem considerados ao falar de qualidade de uso de IHC, são elas: usabilidade, experiência do usuário, acessibilidade e comunicabilidade.

4.2.1 Usabilidade

Pode-se dizer que a usabilidade é o aspecto mais popular tratando-se da qualidade da interação. Está relacionada à facilidade do usuário ao realizar as tarefas que deseja no sistema. [Cybis, Betiol e Faust \(2010\)](#) define a usabilidade como característica própria dos sistemas interativos, correlacionado a interface e o modo em que usuários atingem seus objetivos.

A usabilidade tem suas origens na ergonomia. Ela engloba os conceitos de eficácia, eficiência e bem estar do usuário durante a interação. Tem como objetivo proporcionar a usabilidade, garantindo que dispositivos se encontrem adequados ao modo de pensar do usuário ([CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010](#)).

[Nielsen \(1993\)](#) estabeleceu alguns fatores que caracterizam a usabilidade. São eles:

- **Aprendizado:** está relacionada à capacidade do usuário em aprender a operar o sistema de forma satisfatória. É importante considerar o nível da atividade, meios existentes para cumpri-la, bem como o tempo e esforço necessários. Os sistemas computacionais devem simplificar as tarefas ao invés de dificultá-las ([CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010](#)). O usuário se apropria das funcionalidades do sistema

enquanto o usa. Por isso é natural que leve tempo até que realize as tarefas com competência (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003).

- Recordação: associado à habilidade do usuário em lembrar-se como realizar tarefas no sistema mesmo passando algum tempo sem utilizá-lo. Tarefas lógicas e concatenadas, informações agrupadas de acordo com a funcionalidade e representadas de acordo com seu significado, afim de facilitar o usuário a encontrar o que precisa no sistema para atingir seu propósito (PREECE; SHARP, 2005).
- Eficiência: refere-se a competência do sistema em fornecer recursos para que os usuários realizem as tarefas de forma altamente produtiva.
- Erros: relacionado aos mecanismos oferecidos pelo sistema em situações indesejadas ou perigosas. O usuário pode sentir-se confuso ao realizar alguma ação, é necessário considerar recursos para auxiliá-lo, evitando incidente (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).
- Satisfação do Usuário: refere-se ao ponto de vista do usuário em relação ao sistema. O usuário deve gostar de utilizar o sistema, sentir-se satisfeito ao realizar suas funções.

Desenvolver um sistema que atenda todos os critérios de usabilidade é um trabalho árduo. Conhecer seu público-alvo torna-se de extrema importância, pois todos os critérios descritos acima se baseiam nele e nas funções que desempenham. Sabendo as necessidades dos usuários é possível destacar quais princípios de usabilidade atende melhor seu público alvo.

4.2.2 Comunicabilidade

A engenharia semiótica estuda a comunicação entre usuário, *designers* e sistemas. O *designer* investiga o usuário como um todo – característica, funções, ambiente –, e com base nessas informações estabelece a solução de *design* para atender suas necessidades com a implementação do sistema (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

A comunicabilidade tem origem na engenharia semiótica. Está relacionado à capacidade do usuário em compreender os objetivos do processo de *design* durante o desenvolvimento do sistema. Entender a lógica de *design* significa aumentar a produtividade do usuário no sistema, bem como sua utilidade (NETTO, 2010).

4.2.3 Acessibilidade

Ao projetar interfaces, o público-alvo é um dos aspectos mais importantes a considerar. A solução de *design* é modelada de acordo com suas necessidades e aptidões, e com a vasta

disponibilidade de dispositivos de onde podem ser acessadas, a interface é projetada para de adaptar-se a eles.

Os usuários possuem níveis de capacidades diferentes e boas interfaces precisam atender esta demanda. Isso significa que fornecer meios para que as deficiências ou limitações dos usuários não o impeçam de utilizar a interface (NIELSEN; LORANGER, 2007).

Cybis, Betiol e Faust (2010) definem a acessibilidade como capacidade do usuário em interagir com sistema sem que a interface forneça empecilhos, assim é possível oportunizar o acesso a solução de *design* para um maior número de indivíduos. Tornar a interface acessível significa entender possíveis limitações dos usuários e fornecer recursos para atendê-las.

Nielsen e Loranger (2007) evidencia que a acessibilidade pode ampliar a comercialização de seu site/sistema, pois instituições educacionais e governamentais sempre buscam esse recurso na solução de *design*.

4.2.4 Experiência do Usuário

A experiência do usuário é relacionada as emoções, sentimentos e avaliação subjetiva do usuário enquanto utiliza a interface (BARBOSA; SILVA, 2010). Cybis, Betiol e Faust (2010) conceituam como:

“conjunto de todos os processos (físicos, cognitivos, emocionais) desencadeados no usuário a partir da sua interação com um produto ou serviço em diversos momentos (que incluem a expectativa da interação, a interação propriamente dita e a reflexão após a interação) em um determinado contexto de uso (físico, social e tecnológico).”

Ocorre de forma individual, mas sofre interferência de diversos fatores por envolver aspectos humanos.

4.3 AVALIAÇÃO DE INTERFACE

A IHC norteia todo o processo de desenvolvimento de sistemas interativos. A avaliação é parte fundamental deste seguimento para alcançar melhores resultados relacionados a qualidade de uso, devido a sua assistência desde projeção até a implementação.

Barbosa e Silva (2010) destacam que a avaliação de interface classifica a qualidade de interação durante seu uso, com o intuito de diagnosticar deficiências que interferem a experiência do usuário. A participação do usuário é essencial, pois é ele quem irá usufruir desta tecnologia em seu dia, e pode não entender a lógica de *design* adotada durante o planejamento do projeto. A avaliação da interface permite corrigir possíveis problemas na interação antes da implementação final do projeto, além de viabilizar posteriormente conteúdos para materiais de apoio e treinamento.

Recomenda-se que seja realizada em diversas etapas do ciclo do projeto, visto que a avaliação da interface estima a qualidade de interação do usuário com sistema. Seus resultados fornecem informações que auxiliam na elaboração da solução final de *design* (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003).

Barbosa e Silva (2010) definem três métodos de avaliação em IHC: investigação, inspeção e observação.

- Métodos de investigação: utilizados no início do projeto de interface para entender os requisitos e as necessidades dos usuários a serem atendidos com sistema; é realizado através de questionários, entrevistas, entre outros.
- Métodos de inspeção: pode ser realizada a qualquer momento do projeto e possibilitam antecipar os resultados das ações dos usuários ao utilizar a aplicação. Rocha e Baranauskas (2003) ressaltam que os resultados deste método de avaliação estabelecem orientações para o *redesign* da interface. Entre os métodos de inspeção destacam-se avaliação heurística, percurso cognitivo e avaliação semiótica.
- Métodos de observação: pode ser realizada a qualquer momento do projeto, pois permite detectar dificuldades reais durante a execução das tarefas dos usuários, tanto com apoio de recursos computacional quanto sem ele. Teste de usabilidade, teste de comunicabilidade e prototipação são métodos de avaliação por observação.

Para avaliar a interface existem algumas etapas a serem seguidas. Na etapa de preparação são definidos os objetivos da avaliação através de questionamentos, quais elementos da interação serão avaliados bem como o perfil dos usuários. A coleta de dados ocorre de acordo com os critérios de cada método definido. Na fase de interpretação os dados coletados são analisados conforme a avaliação selecionada. A consolidação e relato dos resultados os objetivos da avaliação são retomados para verificar as respostas referentes aos questionamentos relatados. Nesta etapa é realizado um relatório final contendo objetivos, delimitação da avaliação, número e perfil dos usuários, dados coletados, problemas encontrados, planejamento para o reprojeto (BARBOSA; SILVA, 2010).

4.3.1 Avaliação Heurística

A avaliação heurística é um método de inspeção desenvolvido para detectar problemas relacionados à usabilidade na interface de sistemas interativos, que prejudicam o usuário na realização de suas tarefas. Foi criada por Nielsen em sua obra *Usability Engineering* em 1993, após analisar mais de 240 problemas de usabilidade durante alguns anos.

É composta por dez regras contendo os princípios básicos de usabilidade que especifica elementos importantes para o *design* da interface e interação (NIELSEN, 1994). São elas:

- Diálogo simples e natural: apresentar informação sem dados irrelevantes, a interface deve ser simples e seguir uma sequência lógica e natural. [Preece e Sharp \(2005\)](#) destacam ainda que os usuários devem ser informados sobre os eventos que acontecem no sistema no tempo adequado.
- Falar a língua do usuário: as interfaces devem ser baseadas na linguagem do usuário, com vocabulário familiar a eles ao invés de conceitos computacionais .
- Reconhecimento ao invés de recordação: a interface precisa conter instruções visíveis ao usuário, informações a partir de uma parte do diálogo para outro não devem precisar ser lembradas. Deixar sempre os elementos que podem ser utilizados na tela e matérias de apoio até que não seja mais necessário.
- Consistência: informação iguais devem ser apresentadas da mesma maneira. O usuário não deve se preocupar se elementos diferentes possuem o mesmo significado.
- *Feedback*: o usuário deve saber as consequências de suas ações no sistema, principalmente as definitivas.
- Saídas claramente marcadas: o sistema deve oferecer mecanismos aos usuários uma forma fácil e visível de reverter de ações.
- Atalhos: o sistema deve conter mecanismo para usuários iniciantes e experientes, aceleradores invisíveis apresentam-se uma boa alternativa para ambos os casos.
- Mensagem de erro: o sistema deve exibir mensagem de erro de forma clara e sempre que necessário; elas devem apresentar o problema e apontar uma solução.
- Prevenção de Erros: a interface do sistema deve ser projetada de forma a evitar que erros ocorram.
- Ajuda e Documentação: o sistema deve fornecer fácil acesso a informações e pesquisas, de forma curta e simples.

A avaliação heurística pode ser realizada por um ou mais avaliadores. O ideal são de três a cinco avaliadores, pois conseguem identificar 75% das deficiências do sistema dependendo da experiência do avaliador ([MORAES; ROSA, 2010](#)).

A preparação da avaliação envolve a seleção dos pontos do sistema que farão parte de avaliação de acordo seus objetivos. Esse processo envolve todos os avaliadores.

A etapa de coleta de dados é individual, cada avaliador examina as telas e seus aspectos com um todo com intuito de aferir os princípios heurísticos. Cada problema encontrado é classificado de acordo com a frequência e grau de severidade ([BARBOSA; SILVA, 2010](#)).

Durante a consolidação de resultados todos os avaliadores compartilham as deficiências que encontram e reavaliam cada situação atribuindo novamente o grau de severidade. Uma avaliação final é realizada, onde os avaliadores decidem o grau de severidade de cada problema para elaborar o relatório final (BARBOSA; SILVA, 2010).

O relatório final contém as informações padrão descrita anteriormente. O diferencial está na descrição dos problemas encontrados, que abrange o local em que ocorreu o problema, sua descrição, a heurística que foi infringida bem como sua severidade e uma possível solução para o problema.

4.3.2 Inspeção Semiótica

A inspeção semiótica ou MIS como é conhecido, é um método de avaliação de IHC que examina a qualidade da transmissão da metacomunicação desenvolvida pelos projetistas na interface. A avaliação é baseada nos estudo signos definidos pela engenharia semiótica (estáticos, dinâmicos e metalinguísticos) (BARBOSA; SILVA, 2010).

Oliveira (2010) descreve que a interface é avaliada de acordo com cada signo através da reconstrução da meta mensagem codificada na solução de *design*. Após a análise das meta mensagens é realizada a avaliação da comunicabilidade da interface do sistema. Dessa forma é possível diagnosticar deficiências na comunicação durante a interação.

Como padrão das avaliações de interface, possui certos estágios que precisam ser seguidos. No decorrer da preparação são estabelecidos os objetivos e escopo da avaliação (envolve o perfil dos usuários e elementos da interface serão avaliados de acordo com os objetivos), e seguidamente os cenários são preparados. Os cenários definem os atos dos usuários e suas consequências. São narrativas que contextualizam o sistema e descrevem as atividades a serem realizadas, sem indicar explicitamente os elementos da interface que fazem parte da interação.

Para a coleta de dados o avaliador estuda a interface conforme os signos da semiótica cifrados na solução de *design*. Segundo determinado signo, o foco da inspeção será voltada para um segmento da interface. Os signos metalinguísticos são os primeiros a serem inspecionados pois influenciam o entendimento dos outros dois. Seu foco está no *feedback* que a interface retorna para o usuário assim como os materiais de documentação do sistema. Após a inspeção a metamensagem é reconstruída.

Na análise dos signos estáticos a “inspeção dos elementos da interface em determinado instante de tempo” (BARBOSA; SILVA, 2010). Nesta momento são analisados os elementos que compõe a interface – imagens, cores, menus – desconsiderando as ações de interação. Após a verificação deste signo a meta mensagem é reconstruída dissociada da inspeção e análise do signo metalinguístico.

Através dos signos dinâmicos pode-se constatar a percepção do usuário em relação a significância dos signos estáticos (OLIVEIRA, 2010), ou seja, a interação do usuário com a interface. Acontece através das consequências das ações dos usuários. Após a inspeção a meta

mensagem é reconstruída.

Na consolidação dos resultados as reconstruções das metamensagens são comparadas, e a partir daí é produzido uma versão unificada da meta mensagem e as deficiências relacionadas a comunicabilidade são estudados (BARBOSA; SILVA, 2010). O relato dos resultados é composto pela descrição dos método de avaliação, as razões que nortearam a seleção da telas avaliadas, dados relacionados aos signos e um relato dos problemas de comunicabilidade detectados.

4.3.3 Teste de Usabilidade

O teste de usabilidade, avalia a qualidade da interação entre o humano-computador. Sua finalidade é diagnosticar falhas durante a interação assim como suas consequências, para detectar os elementos na interface que permitem que estas falhas aconteçam (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

Envolve usuários reais e se sucede ao longo da observação dos usuários enquanto realizam suas atividades nos sistemas interativos. É elaborado seguindo os critérios necessários para avaliações de interface.

No decorrer da preparação são definidas as tarefas que o usuário irá realizar no sistema durante o teste. Os participantes do teste são selecionados e recrutados. Os materiais necessários para a condução do teste são preparados nesta etapa e envolve questionários pré e pós teste, bem como script de orientação, construção de cenários, termo de consentimento, entre outros recursos necessários. Nesta fase é realizada também um teste-piloto, simulação do teste de usabilidade para garantir que os dados desejados serão coletados.

A coleta de dados abrange a aplicação do questionário pré-teste, a observação da execução das tarefas pelos participantes e questionário pós teste. Desse modo é possível analisar toda a interação, o nível de o êxito na realização das tarefas, erros e dificuldades, tipos de erros, entre outros aspectos (BARBOSA; SILVA, 2010).

A interpretação e consolidação dos dados acontece através da análise de todas as informações coletadas durante a execução do teste. Fornece dados tanto qualitativos quanto quantitativos dependendo do objetivo do teste. Os dados quantitativos fornecem subsídios para verificar se a solução de *design* atende os objetivos determinado no início do projeto. Já os qualitativos estão relacionados as razões das deficiências na interação.

No relato ficarão descritos o objetivo e escopo da avaliação, descrição do método de avaliação, informações a cerca dos participantes, os dados e medições realizadas e a lista de falhas encontradas contendo informações relevantes sobre a interação, interface e usuário.

4.4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

4.4.1 Cacao

Cacao¹ é uma ferramenta *online* para criação de diagramas, como *sitemaps*, *wireframes* e diagramas de rede. Foi criado em 2009 pela empresa Nulab Inc. - Fukuoka no Japão - que possui como lema encontrar maneiras melhores para desenvolver softwares para comunicação eficaz com seus usuários.

A ferramenta disponibiliza diversos elementos para os mais variados tipos de diagramas. Possui também muitos *templates* previamente prontos, ou seja, com elementos básico definidos, disponíveis para os usuários. Funciona em ambiente colaborativo, onde o mesmo diagrama pode construído por diversas pessoas ao mesmo tempo.

4.4.2 Hotjar

O Hotjar² é uma ferramenta *web* que permite monitorar o comportamento dos usuários em *websites*. Permite capturar da tela durante a interação do usuário no site marcando eventos do usuários atrás de filtros configurados nas páginas, geração de mapa de calor de acordo com os cliques, scroll e movimento do mouse, bem como a inserção de formulário de satisfação, entre outros. Os dados são armazenados *online* no Hotjar e podem ser acessados a qualquer momento.

É uma *startup* – empresa em processo de desenvolvimento – com sede em Ilha Malta no Mediterrâneo. A *startup* teve início em 2014, com o Dr. David Darmanin especialista em taxas de conversão. Possuiu enfoque encontra-se voltado para a comunicação, e têm como premissa a dimensão do sucesso no valor que se dá ao usuário.

¹Link de acesso para o Cacao - <https://cacao.com/>

²Link de acesso para o Hotjar - <https://www.hotjar.com/>

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo relata as etapas essenciais para o desenvolvimento da remodelagem de interface da ferramenta de autoria FARMA. Segue abaixo todos os procedimentos metodológicos necessários para a conclusão do presente projeto de pesquisa.

- Estudo da FARMA: exploração de toda interface da ferramenta. Desse modo é possível analisar os recursos disponíveis e como eles se apresentam aos usuários para que seus objetivos sejam alcançados dentro das funcionalidades existentes na FARMA. Nesse processo de descoberta serão levantados os aspectos da interface e da interação que precisam ser revistos e enriquecidos.
- Definição das interfaces avaliadas: verificação das funcionalidades centrais da ferramenta de autoria FARMA para seleção das telas principais para realização das avaliações.
- Realizar avaliações das interfaces selecionadas: avaliação da FARMA através da avaliação heurística, teste de usabilidade e inspeção semiótica. A avaliação heurística é um método de inspeção que permite o diagnóstico de deficiências na interface de forma global; seus princípios básicos norteiam a avaliação de modo a analisar a presença de elementos importante para a interação do usuário na ferramenta. O teste de usabilidade é um método de observação fundamental por demonstrar o ponto de vista do usuário em relação a interface, bem como problemas na interação. O método de inspeção semiótica foi adotado por tratar na comunicabilidade da ferramenta, visto que analisa a comunicação de todo os sujeitos envolvidos no processo desenvolvimento da interface.
- Detalhamento dos resultados das avaliações e propostas de solução: análise dos resultados das avaliações de interface e definição dos requisitos para o desenvolvimento da nova interface proposta.
- Produção de Mockups: identificar os elementos necessários em cada tela do sistema, bem como sua disposição, de modo aperfeiçoar a qualidade de interação humano-computador na ferramenta.
- Realizar avaliações das novas interfaces implementadas: avaliação da nova interface de através dos métodos de avaliação heurística, teste de usabilidade e inspeção semiótica.
- Comparativo das avaliações entre a interface atual e interface proposta: comparativo das soluções de *design* anterior e posterior do *re-design*. Dessa forma é possível investigar a qualidade de uso da nova interface em relação a original.

6 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão apresentadas as etapas do processo de desenvolvimento da remodelagem de interface da FARMA. A fase inicial deste projeto começou com o estudo da interface da ferramenta FARMA, para entender seu funcionamento e identificar deficiências na solução de design.

A seleção das interfaces avaliadas correspondem as funções de construção, visualização dos objetos de aprendizagem, bem como a apresentação dos resultados tanto para o professor quanto para o aluno.

A avaliação de interface é fundamental para identificar falhas na interação e será realizada na perspectiva dos usuários e da equipe de iniciação científica da ferramenta FARMA. Até o presente momento a FARMA passou pela avaliação de interface através do método de observação teste de usabilidade. Os estágios e resultados do teste de usabilidade seguem descritos abaixo.

6.1 TESTE DE USABILIDADE

O teste de usabilidade tem como objetivo diagnosticar deficiências durante a interação do usuário e suas consequências. Permite identificar dificuldades reais dos usuários. Na FARMA, o teste de usabilidade aconteceu em dois momentos: com o papel de aluno e professor. Isso ocorreu porque cada usuário pode assumir duas funções distintas na ferramenta.

Na FARMA, os parâmetros definidos para os resultados do teste de usabilidade entre um usuário iniciante e um usuário experiente são:

- Ideal: dobro do tempo do usuário iniciante em relação ao experiente
- Aceitável: triplo do tempo do usuário iniciante em relação ao experiente
- Ruim: mais que o triplo do tempo do usuário iniciante em relação ao experiente

Estas métricas auxiliam a análise de resultados do teste de usabilidade.

6.1.1 Definição do escopo

O escopo do teste de usabilidade encontra-se na fase de preparação. Inclui os objetivos da avaliação e as partes do sistema que serão avaliados, composta por personas e cenários. A personas são personagem que representam usuários reais. Os cenários são descrições passo a passo das ações dos usuários na ferramenta.

- Objetivos: verificar a qualidade da interação dos usuários na ferramenta durante a construção de objetos de aprendizagem, criação e gerenciamento de turmas e visualização do OA.

- Personas função de professor:

1. Maria Fernanda é professora de matemática, leciona em três turmas com 30 alunos cada uma, com níveis diferentes. Em sua hora atividade sempre prepara o conteúdo de suas aulas, e alguns exercícios de fixação para serem entregue com trabalho avaliativo. A correção dos exercícios delonga muito tempo e Maria não consegue verificar os erros mais frequentes nem a circunstância em que ocorreram de todos os alunos. Ela gostaria de informatizar o processo criação e gerenciamento dos exercícios para acompanhar as resoluções e erros e acertos dos alunos. Dessa forma ela poderia analisar os erros dos alunos e a efetividade de sua metodologia.

- Personas função de aluno:

1. João é aluno da professora Maria Fernanda. Ao chegar na sala a professora encaminhou os alunos até o laboratório de informática. A professora pediu que os alunos que os alunos acessassem o link <http://farma.educacional.mat.br/> para iniciar a aula.

- Cenários para função de professor:

1. Cadastro na ferramenta: após pesquisas na internet, Maria encontrou a FARMA (Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem), uma ferramenta web de autoria de objetos de aprendizagem matemáticos. Durante sua hora atividade organizou o material de sua aula e então iniciou o cadastro na ferramenta. O cadastro deve ser único e requer nome, e-mail e senha, sendo que a senha necessita ser digitada suas vezes para confirmação.
2. Construção OA: com o conteúdo preparado para a aula, Maria acessa a seção de seus objetos de aprendizagem e inicia a construção de um novo OA definindo nome, descrição e compartilhamento.
3. Construção introdução: Maria é seleciona a opção de criar/edição de conteúdos para seu OA, e seguidamente criar nova introdução indicando o nome, configurando o conteúdo desejado e publicação assinalada(o deixar disponível para o aluno).
4. Construção exercício: após criar a introdução, Maria inicia a construção do exercício definindo título, enunciado e publicação assinalada (o exercício deixar disponível para o aluno). Cada exercício é dividido em etapas (questões), e Maria acessa a seção corresponde para iniciar a criação das questões de seu exercício. Para registrar a questão é necessário

definir o título, enunciado, resposta (que pode ser número, expressão aritmética ou algébrica), casas decimais a serem consideradas na resposta e publicação assinalada(o deixar disponível para o aluno). Então salva a questão e automaticamente retorna a seção de questões do OA para testar a resposta.

5. Criar Dica: Maria decidiu criar uma dica para sua primeira questão. Então seleciona a opção dicas. Seguidamente cria uma nova dica setando conteúdo e número de tentativa que devem ocorrer antes que a esta dica apareça.
6. Criar turma: Maria leciona em turmas com diferentes níveis, e precisa especificar os objetos de aprendizagem para cada turma de acordo com o nível. Sendo assim, Maria acessa da opção correspondente do menu lateral para a página de turmas criadas e inicia o cadastro de turmas na ferramenta FARMA. O cadastro requer nome, código de acesso para os alunos da turma, o status da turma(aberta ou fechada) e os objetos de aprendizagem que deseja adicionar a turma.

- Cenários para função de aluno:

1. Cadastro na ferramenta: a professora solicita aos alunos que realizem o cadastro na ferramenta FARMA. O cadastro deve ser único e requer nome, e-mail e senha, sendo que a senha necessita ser digitada suas vezes para confirmação.
2. Matrícula na Turma: para conseguir acesso ao conteúdo da aula da professora Maria, João verifica as turmas em que está matriculado, solicita visualização de todas as turmas. Encontra a turma com nome de Teste de Usabilidade e matricula-se inserindo o código de acesso Teste Alunos.
3. Objeto de Aprendizagem: após a matrícula o aluno é redirecionado para a página de turmas matriculadas, visualiza os objetos de aprendizagem da turma Teste de Usabilidade e seleciona o objeto de aprendizagem Progressão Geométrica. O aluno estuda a introdução e passa para a próxima etapa, os exemplos. Após entender os exemplos inicia a resolução do exercício (através de questões). Após resolver as questões João sai da ferramenta.

6.1.2 Sujeitos

A professora participante é professora doutoranda de Matemática, leciona no ensino superior e possuiu conhecimentos intermediário em informática. O teste realizado por ela incluiu

somente as funcionalidades reservadas ao professor, assim como o teste dos alunos envolveu as funcionalidade relacionadas aos alunos. Vale ressaltar que cada usuário possui função tanto de professor quanto de aluno, então o teste ocorreu em duas etapas: como aluno e como professor, com participantes diferentes em cada caso.

Houve a participação de quatro alunos dos cursos de Engenharia para o teste de usabilidade sob a ótica do aluno na ferramenta. A faixa etária dos alunos foi de 17 a 20 anos e seus conhecimentos em informática se estabeleceram entre o básico e intermediário.

6.1.3 Metodologia de aplicação

Ao iniciar o teste os participantes obtiveram as instruções do teste a partir do script de orientação conforme demonstra a Figura 5. Ocorreu a aplicação de questionário pré-teste, que contém questões relacionadas aos perfil dos participantes.

A professora participante realizou o teste de usabilidade seu próprio notebook. Como foi utilizado a ferramenta Hotjar não foi necessário a instalação de nenhum *software* no equipamento. O teste ocorreu em uma sala da Universidade Tecnológica Federal do do Paraná (UTFPR) - Campus Guarapuava. Os alunos participantes realizaram o teste de usabilidade em um dos laboratórios de informática da instituição. Foram observadas ambas as aplicações do teste de usabilidade pela autora do projeto e o coorientador.

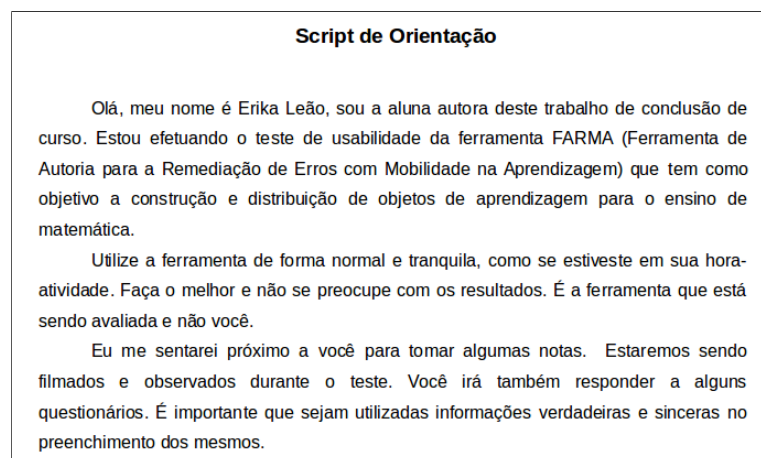


Figura 5 – Script de orientação do teste de usabilidade

Após a conclusão das tarefas descritas nos cenários, o teste é concluído após os participantes responderem o questionário pós-teste, com informações relacionadas a sua experiência particular na FARMA.

6.1.4 Análise dos Resultados

O teste de usabilidade forneceu dados importantes para o andamento deste projeto. Os dados coletados propicia identificar claramente certas dificuldades do usuário na ferramenta,

nas funções tanto de aluno como professor. A interface apresentou-se confusa para ambas as funções dos usuários em alguns momentos conforme análise na interação e questionários pós-teste.

A interação da perspectiva do professor demorou um pouco mais que o quádruplo de tempo em relação ao usuário experiente (Figura 6), atingindo o classificação ruim no teste. A dúvida predominante durante toda a interação da professor estava relacionado aos comandos *latex* na parte de introdução, exercícios e especialmente respostas.

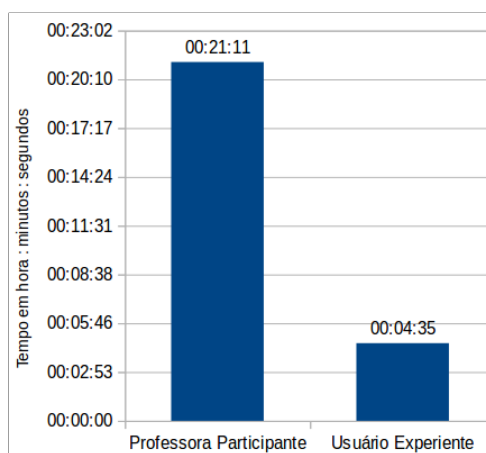


Figura 6 – Gráfico interação do professor

A professora participante realizou três tentativas antes de conseguir finalizar o exercício de seu objeto de aprendizagem. Isso ocorreu devido a dúvidas nos comandos *latex* na ferramenta. O teste de usabilidade previa duas questões, porém a resposta da segunda questão configurada pela professora não permite aos alunos acertarem a questão. A resposta fornecida foi uma palavra enquanto a ferramenta só verifica número, expressão aritmética ou algébrica. Por esse motivo a questão número dois do teste de usabilidade não foi considerada no tempo de interação, porém demonstra a ausência de mecanismos que validem o resposta definida antes de finalizar a questão.

Outro fator revelador no teste de usabilidade foi a incerteza em relação ao fim do objeto de aprendizagem. Mesmo que a interface contenha uma barra de progresso que indica a porcentagem do OA concluída, os usuários passaram uma porcentagem de tempo considerável tentando ir para a próxima etapa conforme ilustra a Figura 7.

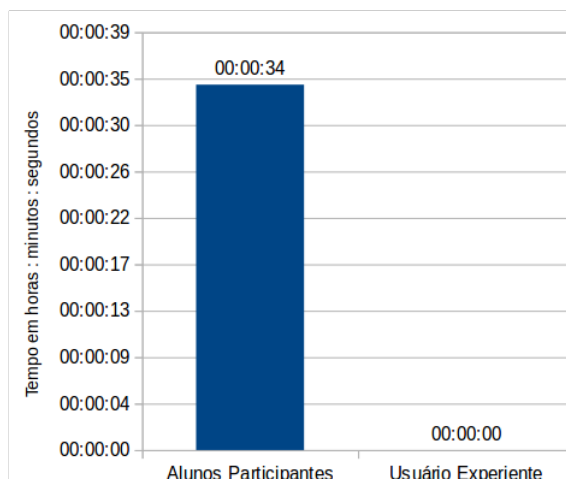


Figura 7 – Gráfico tempo médio gasto em tentativas para iniciar a próxima etapa do objeto de aprendizagem

Através dos gráficos percebe-se a desconformidade em relação a produtividade dos usuários na ferramenta de acordo com sua experiência de uso. O usuário experiente foi eficiente em suas tarefas por estar habituado com a FARMA. A professora participante cometeu alguns erros e teve problemas com a falta de informações para construir a introdução e os exercícios, mas atingiu o parâmetro ideal no teste. Fez-se necessário a visualização prévia do OA de forma mais acessível, pois para verificar sua construção a professora precisou retornar a página central do objeto de aprendizagem.

Na interação do aluno, desconsiderou-se o tempo de entendimento e resolução de exercício por estar envolvido com o processo de aprendizagem que acontece através da experiência e capacidade cognitiva particular de cada ser. Nesse aspecto o foco da pesquisa para essa categoria de usuário abrange o segmento de inscrição em turmas e a interação ao terminar a resolução do exercício. Os usuários atingiram o nível ideal, porém o teste de usabilidade revelou através da análise de interação (Figura 8) e questionários pós-teste que matricular-se em turmas é uma tarefa complexa por falta de esclarecimentos em relação aos turmas e definições de papéis (aluno/professor) na FARMA.

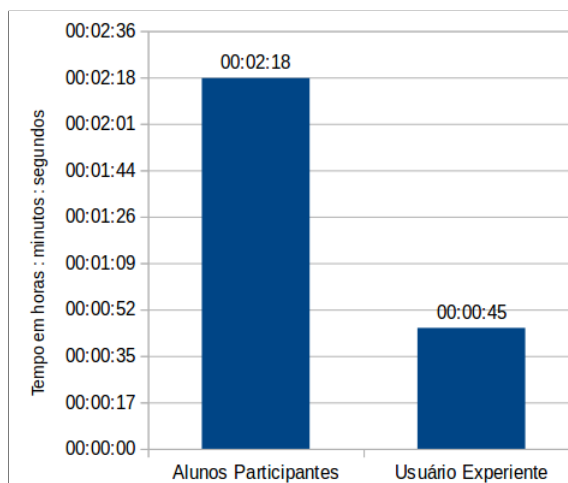


Figura 8 – Gráfico matrícula em turma

A média de erros ao final do exercício foi de 5,5 enquanto o usuário experiente não cometeu erro algum. Mesmo com a presença de uma barra de progresso na resolução do OA que indica a porcentagem concluída do objetivo de aprendizagem os alunos não identificaram que o OA havia chegado ao fim.

A FARMA ainda será avaliada pelos métodos de inspeção semiótica e avaliação heurística. Neste momento optou-se por realizar o teste de usabilidade por se tratar do ponto de vista do usuário em relação a ferramenta.

De acordo com dados coletados da avaliação da interface, será finalizado o processo de elaboração da remodelagem de interface da FARMA. Após o desenvolvimento das telas da interface, o teste de usabilidade será realizado novamente para verificar a qualidade de uso e a interação dos usuários na nova solução de *design*. Desse modo é possível avaliar se a remodelagem da interface realmente tornou a ferramenta mais intuitiva e produtiva para seus usuários.

6.2 PROPOSTA DE TELAS

Nesta seção serão apresentadas a primeira versão das telas propostas para a nova interface. O teste de usabilidade e a exploração da interface permitiram identificar aspectos da ferramenta que podem ser melhorados.

Dessa forma, iniciou-se a produção de mockups das telas. Ainda serão realizadas mais duas avaliações de interface na FARMA e as telas podem ser alteradas para a versão final. Segue abaixo a primeira versão de algumas telas.

Durante o estudo da ferramenta e através das respostas obtidas nos questionários pós-testes identificou-se a necessidade de separar evidentemente as funções de aluno e professor. Os usuários possuem dificuldades em realizar o que deseja na ferramenta pois existem opções semelhantes para ambos os papéis, com finalidades diferentes. A tela exibida na Figura

9 demonstra a seleção de função do usuário logo após o login na ferramenta, dessa forma o usuário pode escolher o papel no qual irá realizar suas tarefas.

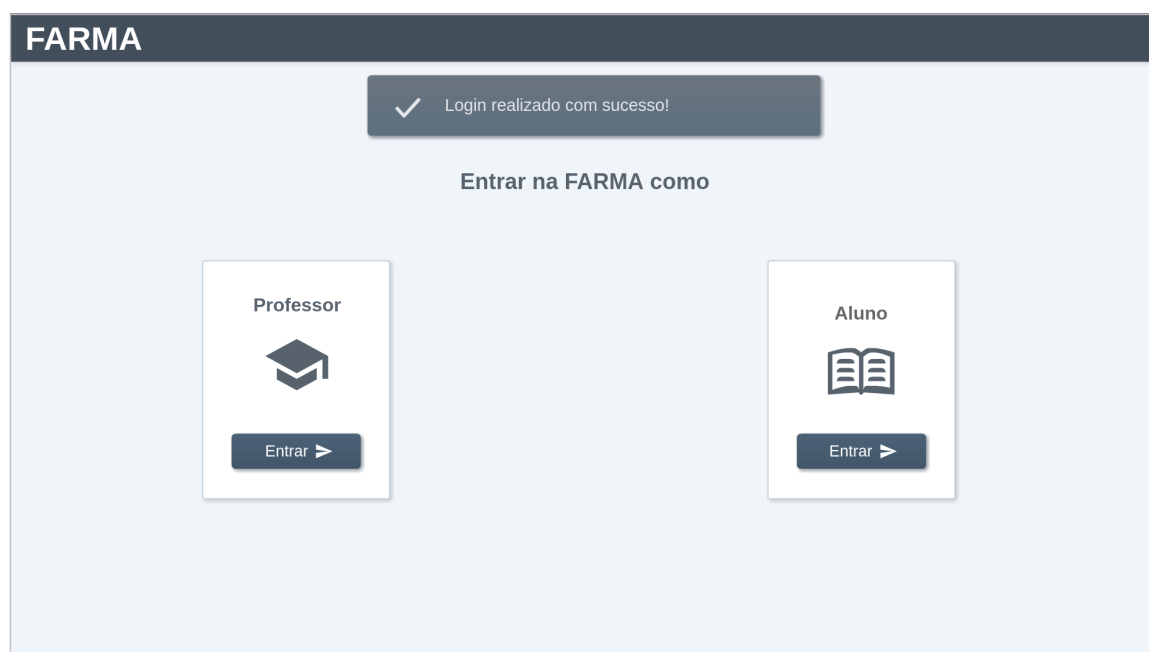


Figura 9 – Tela de seleção de função (aluno ou professor) na FARMA

A tela exibida na Figura 10 mostra a visualização de uma introdução na perspectiva do aluno. O usuário mantém-se informado constante sobre seu papel na ferramenta através do elemento *switch on switch off*¹ e pode ser alterado a qualquer momento. O menu lateral informa todas as etapas e o progresso na resolução do objeto de aprendizagem.

¹Elemento com função de alteração de estado

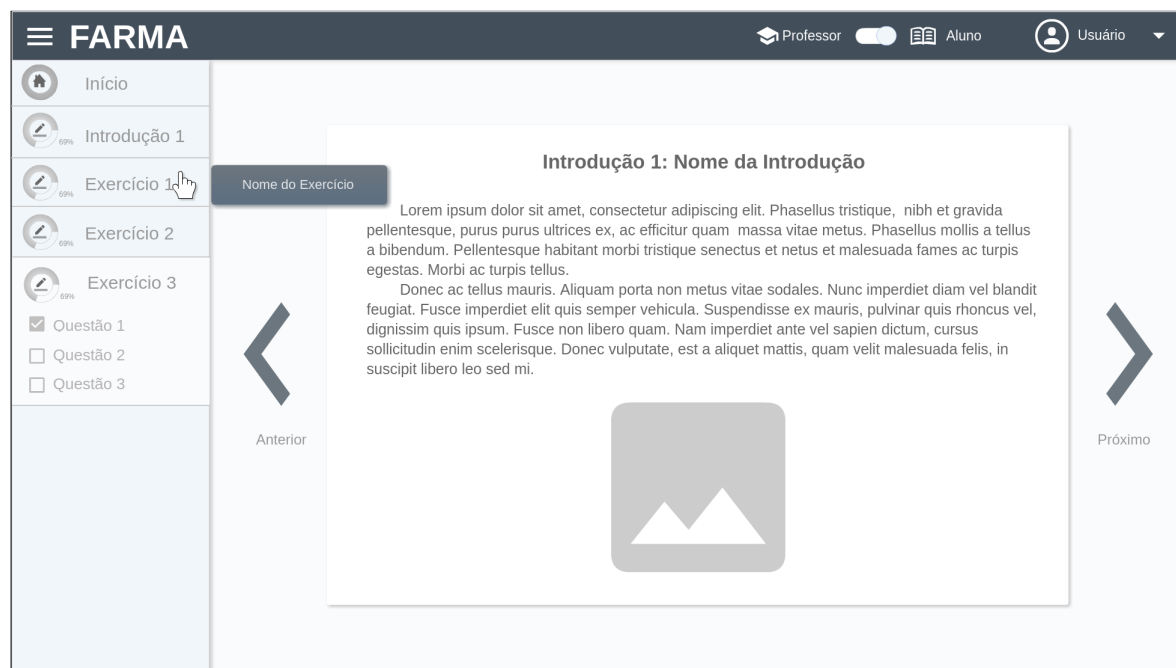


Figura 10 – Tela de visualização de introdução perspectiva do aluno

O usuário possui fácil acesso a visualização dos exercícios e suas etapas de resolução através do menu lateral. Tanto as etapas resolvidas quanto as faltantes (Figura 11).

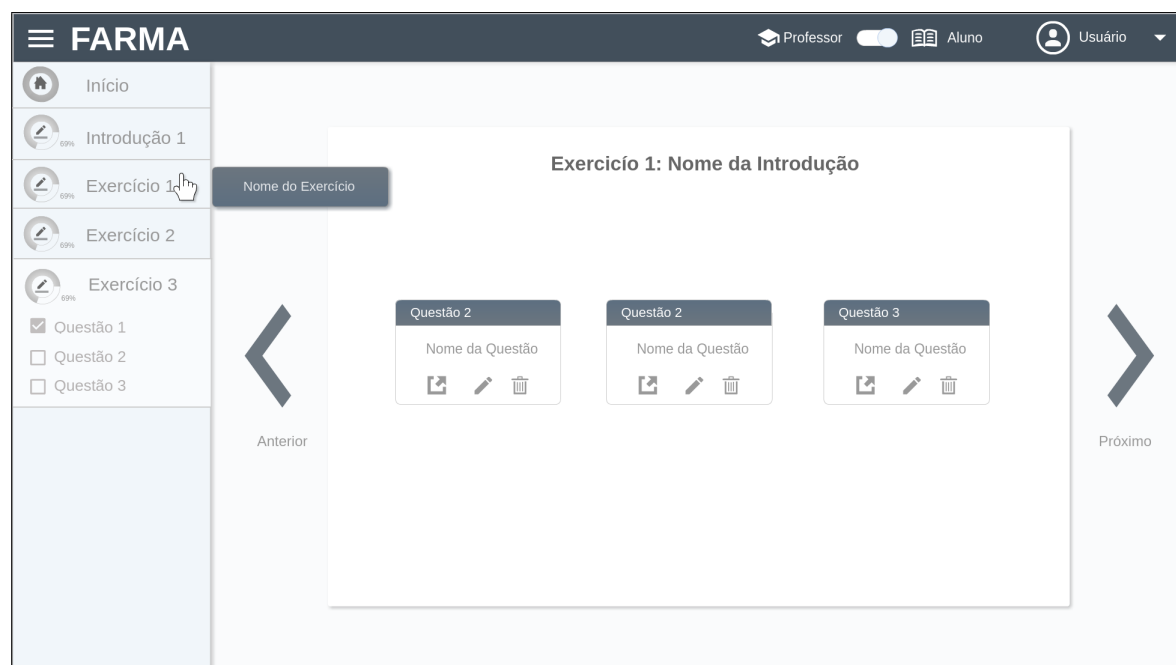


Figura 11 – Tela de visualização de perspectiva do aluno

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto apresenta dificuldades relacionadas aos conteúdos disponíveis a respeito de remodelagem de interface. Nota-se que existe muitos livros, artigos, revistas e anais relacionados a avaliação de interface e IHC. Porém percebe-se a carência de materiais específicos a remodelagem de interface.

O teste de usabilidade na ferramenta de autoria FARMA ocorreram em duas etapas: na perspectiva de professor e na perspectiva de aluno. Através dele foram identificadas os níveis de dificuldades do usuários em suas na realização de suas tarefas e idealizar medidas para melhorar estes níveis.

A sinalização de finalização do objeto de aprendizagem precisa ser mais evidente para o aluno. A parte de turmas terá que ser remodelada completamente, pois os novos usuário em ambos os papéis tiveram dificuldades em suas tarefas. Ao final do projeto pretende-se ter uma nova interface gráfica para a ferramenta de autoria FARMA, visando aperfeiçoar o aproveitamento dos recursos disponíveis. Consequentemente pretende-se elevar os níveis de produtividade de novos usuários em relação a usuários experientes.

Para dar continuidade ao projeto serão realizadas mais duas avaliações de interface para identificar falhas. Seguidamente serão elaboradas as telas para a nova interface. Dessa forma será possível re-avaliar a interface da FARMA com os mesmos métodos utilizados para realizar a remodelagem. Com o comparativo das avaliações de antes e depois do *re-design* será possível verificar se houve melhora na qualidade de interação durante o uso da interface.

7.1 PLANEJAMENTO DO TRABALHO

Segue abaixo o cronograma estimado para o desenvolvimento deste projeto (Figura 12).

Atividades	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Juh	Jul
Estudo da FARMA	X	X									
Definição das interfaces que serão avaliadas		X	X								
Teste de Usabilidade			X								
Avaliação Heurística				X	X	X					
Inspeção Semiótica				X	X	X					
Detalhamento dos resultados da avaliação e propostas de solução							X				
Produção de Mockups de acordo com as melhorias identificadas							X	X			
Produção de Mockups compartilhamento de OAs, linha do tempo e sistema de comentários.							X	X			
Teste de Usabilidade na Nova Interface								X			
Avaliação Heurística na Nova Interface									X		
Inspeção Semiótica na Nova Interface									X		
Comparativo das avaliações entre as interface, atual e proposta;										X	X

X	Concluído
X	A ser realizado
X	Iniciado

Figura 12 – Tabela de planejamento do projeto

Referências

- ABREU, A. C. B. de. Avaliação de usabilidade em softwares educativos: Dissertação mestrado. **UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**, 2010. Citado na página 7.
- ARAÚJO, J. S. de. A importância da interface humano computador no desenvolvimento de objetos educacionais – avaliação de site educacional noa. **UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**, 2014. Citado na página 6.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. da. **Interação Humano-Computador**. 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2010. Citado 6 vezes nas páginas 10, 12, 13, 14, 15 e 16.
- CYBIS, W.; BETIOL, A.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade**. 2. ed. São Paulo, SP: Novatec, 2010. Citado 5 vezes nas páginas 6, 10, 11, 12 e 16.
- FLORENTINO, M. de F. A avaliação como ponto de partida para o trabalho pedagógico no processo ensino aprendizagem: Monografia de especialização. **SBC**, n. 3, p. 18, 2012. Citado na página 9.
- HAYDT, R. C. **Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem**. 3. ed. São Paulo, SP: Editora Ática, 1992. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 9.
- HEWETT, T. T.; BAECKER, C. R.; VERPLANK, W. **ACM Special Interest Group on Computer-Human Interaction Curriculum Development Group**. 2. ed. Nova York, EUA: Bill Hefley (Carnegie Mellon University), 1996. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 10.
- MARCZAL, D. Farma: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos: Tese mestrado. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2014. Citado na página 5.
- MORAES, A. de; ROSA, J. G. S. **Avaliação e projeto no design de interfaces**. 165-167. ed. Rio de Janeiro, RJ: 2AB, 2010. Citado na página 14.
- NETTO, A. A. de O. **IHC e a Engenharia Pedagógica**. 165-167. ed. Florianópolis, SC: Visual Books, 2010. Citado na página 11.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. 1. ed. Califórnia, EUA: Morgan Kaufmann, 1993. Citado na página 10.
- NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na Web**. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2007. Citado na página 12.
- OLIVEIRA, E. R. de. Investigação sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de comunicabilidade ao domínio educacional: Dissertação mestrado. **Universidade Federal de Minas Gerais**, p. 32, 2010. Citado na página 15.
- OLIVEIRA, G. P. de. Avaliação formativa nos cursos superiores: Verificações qualitativas no processo de ensino-aprendizagem e a autonomia dos educandos. **Revista Ibero-americana de Educação**, v. 71, n. 1, p. 3, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 9.
- PASSOS, P. C. S. J.; BEHAR, P. A. Metodologia para *design* de interfaces digitais para educação. **Infodesign**, v. 9, 2012. Citado na página 1.

PREECE, Y. R. J.; SHARP, H. **design de Interação**. Porto Alegre, RG: Bookman, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 14.

RIBEIRO, A. C. R.; LONGARAY, A. N. C.; BEHAR, P. A. Práticas criativas na web 2.0: a construção de um objeto de aprendizagem. **Anais do XXII SBIE - XVI WIE**, 2011. Citado na página 3.

ROCHA, H. V. da; BARANAUSKAS, M. C. C. **design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. São Paulo, SP: NIED, 2003. Citado 3 vezes nas páginas 9, 11 e 13.

TEIXEIRA, J.; NUNES, L. **Avaliação Escolar**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Wak, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 9.

Apêndices

APÊNDICE A – Questionários Pré-teste Teste de Usabilidade

Nome:

Texto de resposta curta

Sexo *

☐ Feminino

☐ Masculino

☐ Não Informar

Faixa Etária: *

☐ Abaixo de 21 anos

☐ 21 a 30 anos

☐ 31 a 40 anos

☐ Acima de 50

Formação Acadêmica: *

Texto de resposta longa

Figura 13 – Questionário pré-teste para o professor parte 1

Nível em que leciona(a) *

☐ Educação Infantil/Anos Iniciais do Ensino Fundamental

☐ Ensino Fundamental II

☐ Ensino Médio

☐ Ensino Superior

☐ Outro...

Área em que leciona: *

Texto de resposta curta

.....

Utiliza tecnologias computacionais para apoiar seu trabalho? *

☐ Sim

☐ Não

Conceitue seus conhecimentos gerais em informática: *

☐ Básico

☐ Intermediário

☐ Avançado

Figura 14 – Questionário pré-teste para o professor parte 2

Nome: *

Texto de resposta curta
.....

Sexo *

☐ Feminino

☐ Masculino

☐ Não Informar

Faixa Etária: *

☐ Abaixo de 18 anos

☐ 18 a 20 anos

☐ 21 a 25 anos

☐ 26 a 30 anos

☐ Acima de 30 anos

Conceitue seus conhecimentos gerais e informática: *

☐ Básico

☐ Intermediário

☐ Avançado

Figura 15 – Questionário pré-teste para o aluno

APÊNDICE B – Questionários Pós-teste Teste de Usabilidade

Nome:

Texto de resposta curta
.....

Como considera a navegação no site? *

☐ Péssima

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Boa

☐ Excelente

Como considera a interface gráfica? *

☐ Péssima

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Boa

☐ Excelente

Figura 16 – Questionário pós-teste parte 1

Como considera a identificação de sua localização na ferramenta? *

☐ Péssima

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Boa

☐ Excelente

Como considera a identificação de sua função(aluno/professor) na ferramenta FARMA?

☐ Péssima

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Boa

☐ Excelente

Figura 17 – Questionário pós-teste parte 2

Em geral como considera a ferramenta? *

☐ Péssima

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Boa

☐ Excelente

O que acrescentaria/mudaria na ferramenta FARMA? *

Texto de resposta longa

.....

O que mais gostou na ferramenta FARMA? *

Texto de resposta longa

.....

Figura 18 – Questionário pós-teste parte 3