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

JEFFERSON HENRIQUE RAMOS

VISUALIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A FERRAMENTA DE AUTORIA FARMA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUARAPUAVA 2019

JEFFERSON HENRIQUE RAMOS

VISUALIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A FERRAMENTA DE AUTORIA FARMA

Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet -TSI da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Guarapuava, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para a Internet.

- Orientador: Prof. Dr. Diego Marczal Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Coorientadores: Prof. Me. Alex Sandro De Castilho Prof. Dr. Eleandro Maschio Krynski Universidade Tecnológica Federal do Paraná

GUARAPUAVA 2019

RESUMO

RAMOS, Jefferson. Visualização de Objetos de Aprendizagem para a Ferramenta de autoria FARMA. 2019. 42 f. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – Câmpus Guarapuava, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2019.

A Ferramenta de Autoria e Remediação de erros com Mobilidade no Aprendizado (FARMA) é um ferramenta web que proporciona a acessibilidade de Objetos de Aprendizagem (OA) matemáticos. Além de fornecer acesso via Internet, ela também proporciona uma forma de auto aprendizagem por meio de um mecanismo de retroação a respostas. Essa funcionalidade é possível pois a ferramenta consegue retroagir a contextos de erros ou acertos dos aprendizes, esse mesmo mecanismo também auxilia o tutor na análise do desempenho de seus aprendizes. Mas, a FARMA possui algumas limitações, como por exemplo não conseguir comparar funções algébricas e matrizes. Em adição a isso, a ferramenta não possui uma funcionalidade de análise da turma de forma resumida para o professor, dificultando a avaliação de turmas com muitos aprendizes. Para resolver necessidades como essas, foi criado um projeto de iniciação científica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) câmpus Guarapuava que busca atualizar a ferramenta, afim de corrigir essas necessidades. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo a reimplementação da criação do OA e sua visualização na nova FARMA. Ressalta-se que a visualização de um OA acontece em diversas áreas da ferramenta com distintos objetivos. Além de, implementar uma linha do tempo com todas as interações do aprendiz na visualização do OA. Por fim, este trabalho contribuiu para que a nova FARMA possua esta visualização completa do OA, solucionando os problemas de respostas com um novo teclado e uma biblioteca de comparação de respostas.

Palavras-chave: Desenvolvimento web, Programação, Sistema Educacional, FARMA

ABSTRACT

RAMOS, Jefferson. Title in English. 2019. 42 f. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – Câmpus Guarapuava, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2019.

The FARMA (tool for authoring and remediation of errors with mobility in learning) is a web tool which provides the accessibility mathematical Learning Objects (LO). In addition to providing access via the web, it also provides a way of self-learning by means of a response retroaction mechanism. This functionality is possible because the tool can the return to contexts of students' attempts, this same mechanism also helps the tutor in analyzing the performance of his apprentices. But, the FARMA have same problems, one of these problems is not being able to compare algebraic functions, matrices, among others. In addition to this, the tool does not have a team analysis functionality summarized for the teacher, making it difficult to evaluate in teams with many apprentices. And to solve problems like these, a project of scientific initiation was created in Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) in Guarapuava that seeks to update the tool, the one that will remake FARMA completely in order to correct the mentioned problems. Thus, the following work focuses on contributing to this scientific initiation, presented as will be the new virtual keyboard of the tool, the creation of the entire LO, the visualization of the LO and its access areas and recreate the error retroaction functionality, and implement a timeline with all learner interactions in the LO view. Finally, this project contributed to the new FARMA has a full view of OA, solving answer problems with a new keyboard and a response comparison library.

Keywords: Web development, Programming, Educational system, FARMA

LISTA DE FIGURAS

Figura	1	_	Página inicial da FARMA atual	4
Figura	2	_	Arquitetura funcionalista da FARMA	5
Figura	3	_	Teclado da FARMA atual e o protótipo do teclado proposto	9
Figura	4	_	Tela de construção da introdução na FARMA atual	10
Figura	5	_	Tela de construção da introdução no protótipo da nova versão da FARMA .	11
Figura	6	_	Tela de construção do exercício na FARMA atual	11
Figura	7	_	Tela de construção do exercício no protótipo da nova versão da FARMA	12
Figura	8	_	Tela de construção do passo na FARMA atual	12
Figura	9	_	Tela de construção do passo no protótipo da nova versão da FARMA	12
Figura	10	_	Tela de construção da dica na FARMA atual	13
Figura	11	-	Tela de construção da dica no protótipo da nova versão da FARMA	13
Figura	12	-	Visualização da introdução na FARMA atual	14
Figura	13	-	Visualização da introdução no protótipo da nova versão da FARMA	15
Figura	14	-	Visualização do exercício na FARMA atual	15
Figura	15	-	Visualização do exercício no protótipo da nova versão da FARMA	16
Figura	16	-	Progresso do AO no protótipo da nova versão da FARMA	16
Figura	17	-	A linha do tempo do iPhone	20
Figura	18	-	Linha do tempo da Mixpanel	20
Figura	19	-	Linha do tempo da rodania	20
Figura	20	-	Diagrama de comparação de respostas	22
Figura	21	-	Valores na lista	24
Figura	22	-	Interação na lista	25
Figura	23	-	Mover o cursor para a esquerda da fração	26
Figura	24	-	Dependência circular	27
Figura	25	-	Dependência circular	28
Figura	26	-	Teclado que não envia resposta	30
Figura	27	-	Teclado com o botão enviar	30
Figura	28	-	Teclado com a tabela	31
Figura	29	-	Formulário da introdução	32
Figura	30	-	Formulário do OA	33
Figura	31	-	Passos	33
Figura	32	-	Formulário do passo	34
Figura	33	-	Teclado e variáveis	34
Figura	34	-	Botão para ir para dicas	35
Figura	35	-	Tela das dicas	35
Figura	36	_	Navegação lateral	36

Figura 37 – Tela de passos	 36
Figura 38 – Oa da turma	 37
Figura 39 – Tela de conteúdos do OA	 37
Figura 40 – Tela de listagem de OAs públicos	 38
Figura 41 – Linha do tempo do aprendiz	 38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FARMA	Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem
IHC	Interação Humano-Computador
OA	Objeto de Aprendizagem
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
CRUD	Create Read Update Delete
тсс	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	1
1.1.1 Objetivo Geral	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
1.2 CONTEXTO DE PROJETO	2
2–OBJETOS DE APRENDIZAGEM	3
3–FARMA	4
4-METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO	6
4.1 PAPÉIS	6
4.2 REUNIÕES	6
4.3 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS	7
5–TECLADO VIRTUAL	8
6–CONSTRUÇÃO DO OA	0
7–VISUALIZAÇÃO DO OA	4
7.1 ÁREA DO APRENDIZ	4
7.2 ÁREA DO PROFESSOR	6
7.3 ÁREA PÚBLICA	7
8–RETROAÇÃO A ERROS 1	8
9–LINHA DO TEMPO	9
9.1 VISUALIZAÇÃO	9
10-DESENVOLVIMENTO	1
10.1 COMPARAÇÃO MATEMÁTICA	1
10.1.1 Sprint 1	2
10.1.2 Sprint 2	2
10.1.3 Sprint 3	2
10.1.4 Sprint 4	3
10.2 TECLADO VIRTUAL	3
10.2.1 Sprint 1	4
10.2.2 Sprint 2	4

10.2.3 Sprint 3	24
10.2.4 Sprint 4	25
10.2.5 Sprint 5	26
10.2.6 Sprint 6	27
10.2.7 Sprint 7	27
10.2.8 Sprint 8	27
10.2.9 Sprint 9	28
10.2.10 Sprint 10	28
10.2.11 Sprint 11	29
10.2.12 Sprint 12	29
10.2.13 Sprint 13	29
10.2.14 Sprint 14	29
10.3 FARMA	31
10.3.1 Sprint 1	31
10.3.2 Sprint 2	31
10.3.3 Sprint 3	33
10.3.4 Sprint 4	33
10.3.5 Sprint 5	35
10.3.6 Sprint 6	35
10.3.7 Sprint 7	36
10.3.8 Sprint 8	37
10.3.9 Sprint 9	37
10.3.10 Sprint 10	38
11-RESULTADOS	39
11.1 RESULTADOS OBTIDOS	39
12– CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
Referências	41

1 INTRODUÇÃO

A presença da Internet na sociedade vem influenciando os hábitos da população e isso não é diferente no aprendizado. Cada vez mais os aprendizes buscam conhecimento pela web, seja por artigos, minicursos ou vídeos aulas. Em consequência a isso, os professores criam e compartilham os Objetos de Aprendizagem (OA), materiais com fins educacionais assistido por computador, proporcionando o reuso e acessibilidade dos mesmos.

Para isso, deve ser desenvolvido ferramentas que sirvam como repositório de OAs. Esse projeto destaca a Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA). Por ela é possível criar OAs de conceitos matemáticos e aplicá-los em turmas compostas por grupos de aprendizes. Ela contém funcionalidades para a avaliação do aprendiz, ou até uma autoavaliação, utilizando a retroação a erros, que permite o aprendiz voltar ao contexto exato de uma ocorrência de erro.

Porém a FARMA atual é limitada apenas a exercícios que utilizem expressões aritméticas e algébricas, sendo assim restringida a funções, matrizes, etc. Além disso, a ferramenta não fornece uma funcionalidade para analisar a turma de forma resumida para o professor, dificultando a avaliação de turmas com um número elevado de aprendizes.

Para corrigir essas limitações, e ampliar o uso da FARMA, foi criado um projeto de atualização da ferramenta, esse que possui o objetivo de refazer a FARMA por completo, deixando mais moderna e com mais funcionalidades. Além disso também surgiram algumas pesquisas para facilitar nessa atualização, trabalhos como o da Erika Leao Dos Santos (SANTOS, 2018) que tem um foco em Interação-Humano Computador (IHC), o da Leticia Correia (CORREIA, 2017) que visa a modelagem do banco de dados envolvendo a retroação e o do Darlan Lara (LARA, 2017) que propõe uma nova interface para a ferramenta, modificando assim todo o Design da FARMA.

Este trabalho contribuiu com a nova versão da FARMA, desenvolvendo toda a visualização do OA, essa que deverá conter a construção do OA, visualização e a retroação. Para isso, também será necessário a construção de um novo teclado virtual, o mesmo será utilizado para a construção e visualização do OA, um que tenha as funcionalidades do teclado da ferramenta atual, mas que forneça respostas compostas por funções algébricas. Por fim foi desenvolvido uma linha do tempo das interações do aprendiz no OA.

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados os objetivos desse trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é de contribuir com a nova FARMA, implementando a visualização do OA na ferramenta, esta que envolve desde a criação, aplicação e retroação.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver a visualização do OA para o tutores, aprendizes, e visitantes;
- Desenvolver um teclado virtual simples, limitando as expressões matemáticas geradas pelo teclado, utilizando a ferramenta SymPy (2018);
- Desenvolver a área de construção dos OAs, introdução, exercícios, passos e dicas;
- Desenvolver a tela de retroação na FARMA;
- Desenvolver a linha do tempo do OA com dados estáticos.

1.2 CONTEXTO DE PROJETO

Este trabalho faz parte de um projeto de iniciação científica da UTFPR Câmpus Guarapuava, este que pode ser observado nos projetos Marczal (2015), Marczal (2016) e Marczal (2017), curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, com o qual tem objetivo de refazer a ferramenta FARMA, adicionando novas funcionalidade e resolver problemas observados na versão atual.

Atualmente, existem 3 professores e 3 alunos participantes do projeto e contém também 2 TCC finalizados. Um voltado para a modelagem de banco de dados da nova FARMA desenvolvido pela Correia (2017), outro, desenvolvido pela Santos (2018), com o foco na área do IHC e mais 3 em andamento. O projeto promove pesquisas nas áreas de: Design, IHC, Desenvolvimento web, Matemática, Inteligência Artificial e Banco de dados.

Para esse projeto, que faz parte a área de desenvolvimento web, oferecendo a implementação do Design proposto por Lara (2017), IHC proposto por Santos (2018) e banco de dados proposto pela Correia (2017). Estes trabalhos foram desenvolvidos por integrantes da iniciação científica da FARMA.

2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O termo Objeto de Aprendizagem (OA) ganhou destaque e foi incluído em várias pesquisas após o ano 2000. Com isso, várias definições foram criadas desde a mais especifica a mais genérica. Isso se deu, pois, cada autor definiu o OA com as características que importavam para cada pesquisa, tanto pedagógicas como técnicas. Algumas dessas definições diziam que um Objeto de Aprendizagem era um material com fins educacionais assistido por computador (MARCZAL, 2014).

Algumas características observadas nos OAs, que auxiliam a ampliar o ensino e aprendizagem, são: reusabilidade; granularidade; acessibilidade; interoperabilidade. A reusabilidade está diretamente ligada com o seu tamanho. Dutra e Tarouco (2006) mencionam que os OAs sejam considerados como blocos de LEGO, ou seja, eles devem conter materiais mínimos que possam encaixar com outros para montar um contexto desejado. Com isso, pode reaproveitar vários OAs em contextos diferentes obtendo assim a outra característica citada, a granularidade. A acessibilidade, visa determinar como o OA será encontrado e acessado, e com a popularização da Internet, é viável que a mesma deve ser utilizada para essa acessibilidade. Por fim, a interoperabilidade tem como objetivo ampliar a utilização do OA em diversas plataformas e sistemas operacionais.

Para conseguir aplicar essa características, foi construído alguns repositórios onlines, dentre estes está o Banco Internacional de Objetos Educacionais¹. Este que é uma iniciativa do MEC para a produção e publicação de OAs na web. Outro exemplo disso é a FARMA², uma ferramenta que de autoria de Objetos de Aprendizagem (MARCZAL, 2014).

Para FARMA um OA é composto por introduções e exercícios, onde nas introduções podem ser destacados os conceitos do tempo. E nos exercícios aplicar o conhecimento adquirido nas introduções.Um OA construído na FARMA possui uma característica de dividir o conteúdo em pequenas partes, assim uma introdução deve ser dividida em várias partes.

É importante que as introduções precedam os exercícios pois, por meio delas, o aprendiz poderá rever conceitos que vão auxiliar em cada problema. Essa característica de dividir o conteúdo também persiste nos exercícios, é de grande valia que cada um deles possua mais de um passo para finalizar. Ou seja, o aprendiz deve percorrer uma sequência de passos para resolver um problema proposto pelo exercício, isso ajuda o aprendiz a compreender melhor cada processo que deve tomar em cada conteúdo, e também auxilia o professor em qual ponto o aprendiz está com dificuldades.

¹Banco Internacional de Objetos Educacionais ²FARMA

3 FARMA

A FARMA, página inicial representada na Figura 1, é uma ferramenta que possibilita a autoria de OA com foco na matemática e os disponibiliza em um ambiente web. Por ela professores podem criar seus materiais de ensino e os armazenar na ferramenta, possibilitando o reuso do mesmo sempre que necessário.

Uma das funcionalidades da ferramenta é disponibilizar OAs para os aprendizes, tal mecanismo é possível pois o professor pode criar turmas pela FARMA, para que seus aprendizes possam acessar cada material. Com isso, o tutor poderá acompanhar melhor o desempenho de cada um deles. E em adição a isso, vai conseguir analisar suas dificuldades pela ferramenta. Na Figura 2 é apresentado a arquitetura funcionalista da FARMA, esta que representa de uma maneria visual oque seria um OA para a FARMA e quais suas funcionalidades diante do professor e do aprendiz.



Figura 1 - Página inicial da FARMA atual

Fonte: FARMA (2018a)

Uma das características da ferramentas em relação aos erros dos aprendizes é a retroação ao contexto das respostas, pois durante os estudos o aprendiz poderá errar e a remediação do mesmo é necessária para que alcance o conhecimento. Porém, isso pode ser demorado e até depender da ajuda do professor, mas na FARMA tem a possibilidade de retroagir ao contexto do erro, assim disponibilizando uma forma diferenciada de remediação.

De acordo com Marczal e Direne (2012) esse comportamento é possível pois a FARMA implementa um mecanismo de modelagem de longo prazo do aprendiz. E por meio disso tanto o professor quanto o aprendiz podem restaurar a sessão exata do momento em que o erro ocorreu. Permitindo que o exercício seja refeito, dando assim uma maneira fácil de reavaliar o exercício.



Figura 2 – Arquitetura funcionalista da FARMA

Fonte: Marczal (2014)

Para responder cada questão, o aprendiz utiliza um teclado virtual, onde esse trabalha apenas com expressões aritméticas e algébrica. Essas respostas são validadas antes mesmo de serem registradas na ferramenta, pois caso não estejam em um formato matematicamente correto, as mesmas são impedidas de serem enviadas e é apresentando um *feedback* do erro.

O motivo do teclado impedir o usuário inserir respostas com formatos incorretos, é para evitar erros de sintaxe na FARMA. Como a ferramenta trabalha em cima das falhas do aprendiz, cada erro tem uma importância significativa. Assim não faz sentido registrar erros que não tem valor para a ferramenta.

Por fim a FARMA contem funcionalidades de grande valia para o desenvolvimento do conhecimento, e aprimorando a interatividade e o sistema de estatísticas da ferramenta com a nova versão, poderá ajudar ainda mais.

4 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

No capítulo presente será descrita a metodologia proposta para a solução do problema apresentado neste projeto.

A produção de um software confiável, que cumpre os requisitos dentro do prazo estimado, é uma tarefa difícil. Para tentar solucionar esse problema, ou grande parte dele, foi criado as metodologias ágeis. As metodologias ágeis têm o foco nas pessoas e não em processos ou algoritmos, além de existir uma preocupação em usar menos o tempo com documentação e mais com a implementação.

O Scrum é uma metodologia ágil que fornece um processo conveniente para um projeto orientado a objetos. Tem como objetivo encontrar uma forma da equipe produzir o sistema de maneira flexível e em um ambiente em constante mudança (SOARES, 2004). O ciclo de vida do Scrum é baseado em três fases principais:

- Pré-planejamento, onde é registrado os requisitos do sistema em um documento chamado backlog. Após isso serão feitos estimativas para esses requisitos;
- Desenvolvimento: Nesta fase o software é desenvolvido em ciclos, chamados sprints. Cada um desses ciclos é desenvolvido de forma tradicional, com análise, projeto, implementação e testes;
- Pós-planejamento, nessa fase são feitas reuniões para analisar o progresso do projeto e apresentar para o cliente. Nessa fase é realizada a integração, testes finais e documentação.

4.1 PAPÉIS

No desenvolvimento das funcionalidades do FARMA, serão definido alguns papéis, conforme o Scrum indica. Esse que seria o *Product Owner*, *ScrumMaster* e o Time de desenvolvimento. O *Product Owner* será desempenhado pelos professores de matemática, esses que podem definir melhor os requisitos do sistema.

O ScrumMaster é o professor responsável pelo projeto FARMA, responsável por gerenciar todo o desenvolvimento. Como ele é o especialista em desenvolvimento com o Scrum, é o melhor para desempenhar esse papel. Por fim temos a equipe de desenvolvimento, que será composta por apenas um aluno, o responsável pelo projeto atual.

4.2 REUNIÕES

Para esse projeto, foi realizado uma metodologia ágil com características do Scrum, *sprints* esse que teve uma reunião por semana e com o ciclo de uma semana também. O motivo de conter apenas uma reunião durantes a semana é a falta de tempo, com isso, para facilitar a escolha e a revisão das atividades, foi definido uma sprint curta de uma semana. Além de *feedback* diário disponível pelos artefatos e reuniões diárias do time de desenvolvimento.

4.3 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Para ajudar no desenvolvimento do projeto, incluindo a organização do com o Scrum, serão utilizadas algumas ferramentas de apoio, essas que variam entre linguagens de programação, framework web, bibliotecas e ferramentas para gerenciar as atividades do projeto, essas que são:

- Ruby versão 2.6.3, uma linguagem dinâmica de código aberto que tem como foco a simplicidade e a produtividade, ela é a linguagem escolhida para o desenvolvimento da FARMA (RUBY, 2018);
- Ruby on Rails versão 5.2, um framework web de código aberto desenvolvido em ruby, essa ferramenta contém várias bibliotecas para apoiar o projeto, além de trabalhar com o HTML, CSS e JavaScript, linguagens essenciais para o desenvolvimento web (RAILS, 2018);
- React versão 16.9.0, uma biblioteca JavaScript capaz de criar páginas dinâmicas, essa ferramenta foi escolhida para desenvolver funcionalidades que exigem muitas atualizações na página (REACT, 2018);
- SymPy versão 1.4, uma biblioteca de código aberto para a resolução de problemas matemáticos, ela foi desenvolvida em Pyton e vai ser utilizada para desenvolver a funcionalidade de comparar respostas (SYMPY, 2018);
- Pivotal Tracker, uma ferramenta web para gerenciamento de projetos utilizando metodologias ágeis, por ela será criado o backlog do projeto, gerenciado o tempo e a distribuição de atividades (TRACKER, 2018);
- Discord, uma ferramenta de comunicação por chat, voz e video, muito utilizada por jogadores virtuais. Por ela é possível criar grupos para facilitar a comunicação, compartilhar arquivos, fazer reuniões online, por fim ela é capaz de realizar marcação de textos com linguagens como ruby, JavaScript, JSON, etc (DISCORD, 2018).

Vale ressaltar que de todas essas ferramentas, a única que não é totalmente gratuita é a Pivotal Tracker. Porém, ela é gratuita para projetos de código aberto, com isso será possível utiliza-la nesse trabalho. As demais ferramentas são totalmente gratuitas.

5 TECLADO VIRTUAL

O teclado virtual, na FARMA, tem como finalidade fornecer uma entrada de dados, para que o usuário possa inserir uma expressão matemática. Essa funcionalidade é importante para conseguir criar as sentenças matemáticas de forma simples, apenas interagindo com o teclado, e também para padronizar as respostas a serem comparadas na ferramenta. Mas o teclado atual contém os seguintes problemas:

- O teclado está disponível apenas para o aprendiz responder uma questão, e isso é um empecilho quando se trata em comparar resposta, pois fica difícil a padronização com duas entradas de dados diferentes;
- O teclado só consegue gerar expressões que contém variáveis, números e operadores (soma, subtração, potência, etc);
- Ele possui a funcionalidade de calcular, ou seja, ele simplifica a resposta digitada, o que para o aprendizado não é interessante, pois o professor pode requisitar que o aprendiz simplifique a resposta por conta própria.

O teclado, na primeira versão da FARMA, possui a funcionalidade de inserir e enviar uma expressão matemática, apenas como resposta de uma questão do OA, também verifica se a sequência digitada é válida matematicamente. Assim o teclado evita erros de digitação nas respostas, o que para o FARMA é importante pois ele utiliza do erro do aprendiz como aprendizado e avaliações para o tutor, isso será mais explorado no Capítulo 8.

Para resolver os problemas destacados, foi criado um teclado virtual para a nova versão da FARMA, esse que tem as mesmas funcionalidades do antigo exceto a funcionalidade de calcular. Ele foi implementado como uma biblioteca externa para facilitar o desenvolvimento de futuras funcionalidades. Para esse novo teclado é possível inserir respostas em formato de funções matemáticas.

Para comparar as respostas em formato de funções, ou qualquer outra, foi utilizado o SymPy (2018), uma biblioteca matemática implementada em Python (2018), com ela é possível elaborar cálculos matemáticos, simplificar equações, comparar expressões e gerar códigos Latex para exibir sentenças matemáticas.

Por fim, o teclado segue o design desenvolvido pelo Lara (2017). Na Figura 3 é apresentado o teclado atual ao lado de um protótipo elaborado para o novo.



Figura 3 – Teclado da FARMA atual e o protótipo do teclado proposto

Fonte: FARMA (2018a)

6 CONSTRUÇÃO DO OA

Um OA construído na FARMA é composto por introduções e exercícios. É fundamental que para cada conteúdo abordado no OA exista primeiro as introduções explicativas sobre o tema abordado, seguido pelos exercícios que vão testar se o aprendiz compreendeu o conteúdo ou não. A introdução é composta pelo título, inserido por um campo de texto simples, e por um conteúdo, esse que é utilizado um editor mais completo, presente também na edição do enunciado dos exercícios, questões e nas dicas. Por ele é possível inserir imagens, vídeos, e textos customizáveis (itálico, negrito, fontes, etc.). A Figura 4 representa a tela de construção da introdução na versão antiga da FARMA. E na Figura 5 demostra o protótipo feito para a nova versão.

FARMA HOME Olá Jefferson 🖸	
Editar introdução do OA	
Titulo *	
Função	
Conteúdo *	
[@Códgo-fonte] D @ ●] 図 X 心 適 適 @ ◇ →] Q は 票 廖 B I U S x, x' I A] 圧 は 非 非 22 器 主 重 I K い (● ∞ 严 -	
Estio - Formata Fonte - Ta A- 🛛 - 💥 🗐 ?	
Para <u>compreendermos melhor e ideia de função, xamos começar</u> com um exemplo.	-
Para fabricarmos uma cadeixa o custo de produção por unidade será de .	
Para produzirmos 1 cadeira o custo será de . Para produzirmos 10 cadeiras o custo será de . Para produzirmos 50 cadeiras o custo será de . Para produzirmos 100 cadeiras o custo será de . Se produzirmos "x" cadeiras o custo de produção será 20 x.	
Observações:	
L A guantidade 'X' de cadeiras produzidas varia, isto é, podemos chamar (X' de variável independente.	-
Ø Publicar	

Figura 4 – Tela de construção da introdução na FARMA atual

Fonte: FARMA (2018a)

Um exercício na FARMA é composto por título, conteúdo e por uma ou mais questões, o título tem a mesma finalidade que a introdução, o conteúdo seria o enunciado do exercício. A versão antiga é representada pela Figura 6 e a Figura 7 o protótipo desenvolvido para a nova versão. Após a criação do exercício, o tutor poderá criar as questões, esses que servem como passos para completar o exercício, por esse motivo para a nova versão as questões serão chamadas de passos.

Para a construção dos passos, é necessário um título, conteúdo para detalhar melhor o passo, a precisão que define quantas casas decimais serão comparadas na resposta e, por fim, a resposta correta para o passo, que ao clicar em adicionar resposta, será gerado o teclado virtal para inserir a mesma. A versão antiga do sistema é representada na Figura 8 e o protótipo na Figura 9.

Para cada passo pode ser criado dicas, essas que são apresentadas para o aprendiz quando ele insere uma resposta incorreta, para cada dica é necessário um conteúdo e a

	F Professor	Estudante	💄 Jefferson 🔻
Dashboard Meus OAs Turmas	Nova Introdução Preencha os dados do introdução Título Função		×
	Parágrafo v B I Ø ∷ ;= II II 46 ⊞ v D v ↔ ↔ O domínio da função é o conjunto de valores que a variável independente (x) pode assumir. A Imagem da função é o conjunto de valores que a variável dependente (y) pode assumir.	CRIAR INTRODU	d oăąl

Figura 5 – Tela de construção da introdução no protótipo da nova versão da FARMA

Fonte: FARMA (2018b)

FARMA HOME	Olá Jefferson 🕐 🎝
Home / Meus Objetos de Aprendizagem / Conteúdos do OA Funções do 1º e 2º grau / Editar exercício Problema 1	
Editar exercício do OA	
Titulo * Problema 1	
Enunciado *	• • • •
Considera que e tarifa de táxi, em realis, para um parcurso de × quilômetros seja calculada de seguinte forma: taxa de embarque de mais, por quilômetro rodado.	
	4
✓ Publicar	

Figura 6 – Tela de construção do exercício na FARMA atual

Fonte: FARMA (2018a)

quantidade de tentativas necessárias para que ela seja exibida. Na Figura 10 contém a criação de dicas na FARMA antiga e na Figura 11 representa o protótipo.

Por fim, o design e a modelagem das telas utilizadas para desenvolver o protótipo de criação do OA foi desenvolvido pela Santos (2018) e o Lara (2017).

	F Professor 🔵 Estudante 🕰 Jefferson 🛩
# Dashboard	
Meus OAs	Novo Exercício
Turmas	Preencha os dados do exercício
	Titulo Problema 1
	Pardgrafo v B I I::::::::::::::::::::::::::::::::::::
	CRIAR EXERCÍCIO 🗲

Figura 7 – Tela de construção do exercício no protótipo da nova versão da FARMA

Fonte: FARMA (2018b)

FARMA HOME	Olá Jefferson ⊍ 🎝
Editar questão	
Tihuo * Guidimetros rodados Enunciado *	
Qual é a Excepte que representa o quata em Sungão de « quilidentas relateas? Sabendo que a Excepte que o valor de a de ?	
	4
Resposta correta *	
1.7,3.20 A resposta correta pode ser um número, expressão aritmética ou algébrica.	
Considerar 5 • casas decimais para avaliar a resposta	
Ø Considerar a ordem das respostas	
R Publicar	

Figura 8 – Tela de construção do passo na FARMA atual

Fonte: FARMA (2018a)

	F Professor 🔵 Estudante 🕰 Jefferson 🔻
希 Dashboard	Criar passo
Meus OAs	Título
Turmas	Conteúdo Parágrafo ∨ B I ⊘ := ;= ⊠ 44 ⊞ ∨ ⊡ ∨ ⇔ ↔ Precisão Resposta corrêta
	Adicionar Resposta
	CRIAR PASSO CANCELAR

Figura 9 – Tela de construção do passo no protótipo da nova versão da FARMA

	Dicas:
	Nova dica
	Conteúdo
ľ	
ì	Mottar anés a 1 tentativa(s) sem surgeson
	moana apos a remaina (a) sen succeso

Figura 10 – Tela de construção da dica na FARMA atual

Fonte: FARMA (2018a)

Nenhuma dica	i para esse passo)		
			Criar dica	
Parágrafo	~ B I	⊘ := ½= 🖬 🛍	■ × ▶ × ↔ ↔	
√úmero de tentativ	as			

Figura 11 – Tela de construção da dica no protótipo da nova versão da FARMA

Fonte: FARMA	(2018b)
--------------	---------

7 VISUALIZAÇÃO DO OA

Após a criação de um OA o mesmo estará disponível para a visualização, esse módulo tem como objetivo apresentar todo o seu conteúdo, ou seja, suas introduções e exercícios. Por ela o aprendiz poderá estudar e aplicar na prática.

Na Figura 12 é apresentado a visualização de uma introdução do OA na versão da FARMA atual e na Figura 14 pode se observar os exercícios. Nessa tela contém todas as questões e dicas disponíveis para o aprendiz. Na Figura 13 e Figura 15 representa essa funcionalidade no protótipo da nova versão. E em adição, para a atualização haverá também três tipos diferentes de visualização do OA, a área do aprendiz, do professor e a pública.

Para o desenvolvimento dessa funcionalidade, foi utilizado o design apontado por Lara (2017). Além disso, foi feito o uso do trabalho da Santos (2018), este que apresenta uma modelagem de tela para facilitar o uso do usuário utilizando o IHC.

FARMA HOME Olá Jefferson 💆 🌖
Objeto de Aprendizagem Funções do 1º e 2º grau
M Página anterior Introdução 1: Função • Próximo página M
▶ Função
Para compreendermos melhor a ideia de função, vamos começar com um exemplo.
Para fabricarmos uma cadeira o custo de produção por unidade será de $R\$25,00$.
Para produzirmos 1 cadeira o custo será de R\$25,00. Para produzirmos 10 cadeiras o custo será de R\$250,00. Para produzirmos 50 cadeiras o custo será de R\$1250,00. Para produzirmos 100 cadeiras o custo será de R\$2500,00. Se produzirmos "x" cadeiras o custo de produção será 20 x.
Observações:
 A quantidade "x" de cadeiras producidas varia, isto é, podemos chamar "x" de variatvel independente. O custo de produção, que podemos denoiar por "y" ou "(toy", também varia, mas dependo de "x". Assim, o custo pode ser chamado de variável dependente da quantidade produzida. Normalmente a variável independente é representada pelo x e a variável dependente é representada pelo y ou (toy).
Podemos definir uma função da seguinte forma:
Definição: Sendo A e B dois conjuntos não vazios e uma relação f de A em B, essa relação f é uma função de A em B quando cada elemento de x do conjunto A está associado à somente um elemento y do conjunto B. Pode-se escrever:
f: A o B
Lê-se: f é uma função de A em B.
O dominio da função é o conjunto de valores que a variável independente (x) pode assumir.

Figura 12 – Visualização da introdução na FARMA atual

Fonte: FARMA (2018a)

7.1 ÁREA DO APRENDIZ

Essa área só poderá ser acessada caso o usuário seja registrado no sistema, ela terá dois pontos de acesso, através de uma turma ou na listagem de OAs públicos do sistema. A visualização do OA na área do aprendiz tem como objetivo passar toda a interação já existente além de registrar no sistema suas tentativas. Como mostra na Figura 15, o círculo vermelho vai conter a quantidades de tentativas e ao clicar nele vai as mesmas serão listadas, a listagem fica na parte inferior do teclado.

Essa tela contém também o progresso no OA do aprendiz, a Figura 16 mostra a barra de progresso e descrição de cada uma delas, barra de cor verde significa o quanto o aprendiz

	Avaliaç		F		Meu rendimento	Jefferson 🔻
A A ≣		Introdução 1 Progressão Geométrica Uma sequência numérica constitui uma progressão antecessor for sempre igual. Observe a sequência: (2,4,8,16,32,64) Dizemos que ela é uma progressão geométrica, pois s 4: 2 = 2 8: 4 = 2 16: 8 = 2 32: 16 = 2 4: 32 = 2 O termo constante da progressão geométrica é denor forma, foi elaborada uma expressão capaz de determ	geométrica (PG) q se encaixa na defin ominado razão. Mu	uando, a partir do 2º termo, ição dada. Itas situações envolvendo se	o quociente entre um elemento e seu quéncias são consideradas PG, dessa métrica. Veja:	•

Figura 13 – Visualização da introdução no protótipo da nova versão da FARMA

Fonte: FARMA (2018b)

FARMA HOME	Olå Jefferson 🕩
Considere que a tarifa de táxi, em reais, para um percurso de x quilômetros seja calculada da seguinte forma: taxa de embarque de R\$3, 20 mais R\$1, 7 por quilômetro rodado.	
Quilômetros rodados Qual é a função que representa o custo em função de x quilômetros rodados? Sabendo que a função é no Formato $f(x) = ax + b$ qual o valor de ae de b ?	
Resposta.	
Clique aqui para responder	
15 quilómetros	
(Para resolver essa questão você precisa resolver a primeira questão)	
Resposta:	

Figura 14 – Visualização do exercício na FARMA atual

Fonte: FARMA (2018a)

progrediu no OA, a barra verde claro o quanto foi visualizado do OA, ou seja, a quantidade que o usuário respondeu corretamente ou não e a barra cinza o quanto falta para responder todos os passos dos exercícios. Como os dados serão salvos, o usuário poderá visualizar seu progresso sempre que necessário.

Outra particularidade dessa área é que o aprendiz, ao clicar em uma das tentativas, ele pode abrir uma outra tela que vai remontar o OA no contexto em que a tentativa foi enviada, ou seja, vai poder retroagir a um erro ou acerto, isso será abordado melhor no Capítulo 8. Essa funcionalidade só vai ser disponível caso o OA seja acessado através de uma turma.

	Avaliaç			Meu rendimento	Jefferson 🔻
A A ≣		Questões PG Resolva os Exercícios de Progressão Geométrica			
	¢	Passo 1 Questão 1 Sendo 32 o primeiro termo de uma PG e 2 é a sua razão, cal 7	Cule o termo de ordem 8.	Q Dicas 1* Dicas $a_1 = 32$ $q = 2$ $a_8 = ?$ $n = 2$ < , 2* Dicas $a_8 = a_1 q^{8-1}$	
GA.					

Figura 15 – Visualização do exercício no protótipo da nova versão da FARMA



Figura 16 – Progresso do AO no protótipo da nova versão da FARMA

Fonte: FARMA (2018b)

7.2 ÁREA DO PROFESSOR

Essa área tem como objetivo apresentar uma pré-visualização do OA para o professor no momento de sua construção. Isso irá agilizar a construção do OA, pois o professor poderá conferir como o OA será apresentado o OA para o aprendiz, sem precisar abrir outra página. Será possível acessar a pré-visualização do OA pela pagina de listagem dos exercícios e das introduções e também na construção dos passos.

Está pré-visualização disponibiliza uma interação do professor com o OA também, podendo assim simular os funcionamentos de uma visualização de um OA pelo aprendiz. Dessa forma, o professor poderá conferir se a ordem dos passos faz sentido para o exercício, se o exercício vai ficar muito grande ou não, testar as respostas e dicas e ver como cada enunciado vai ser apresentado para o aprendiz.

7.3 ÁREA PÚBLICA

Essa área é parecida com a área do aprendiz, nesta, o aprendiz poderá resolver um OA por completo, ver seu progresso e visualizar suas tentativas. Porém, nada será salvo, pois para acessar essa área não será preciso criar uma conta no sistema, ela serve para testar como funciona a visualização de um OA de forma interativa. Com isso qualquer usuário poderá testar a ferramenta e visualizar os OAs presentes nela sem precisar realizar o registro na FARMA. Obtendo assim o objetivo da área pública que é divulgação da ferramenta.

Sendo assim, todo OA público poderá ser acessado nesta área, ela vai simular todo acesso do usuário salvando sua interação temporariamente e assim que ele sair do OA todos os dados serão perdidos. Com será apagado os dados dessa interação, só será possível utilizar uma retroação parcial das respostas e enquanto estiver com o OA aberto.

8 RETROAÇÃO A ERROS

A retroação é uma funcionalidade muito importante da FARMA, ela permite a visualização do contexto no momento do erro ou acerto dos aprendizes. Com isso, tanto os tutores quanto os aprendizes podem analisar melhor a resposta voltando no momento exato em que ela foi inserida. Essa funcionalidade será mantida nessa nova versão, pois trabalhar com erros é um dos focos da ferramenta.

Como a funcionalidade de retroação é remontar o OA em um contexto específico, a tela para a mesma é da própria visualização do objeto, apresentada nas figuras Figura 13 e Figura 15. E para acessar a retroação, o aprendiz poderá utilizar a sua linha do tempo, essa que descreve toda a interação que ele fez no OA. Durante a visualização do OA também será possível acessar a retroação ao clicar em uma resposta já inserida. No caso do professor, ele terá acesso a retroação apenas pela linha do tempo do aprendiz, essa que será melhor explicada no Capítulo 9. Outro fator da retroação é que ela só poderá ser acessada com a presença da turma, pois nesse caso terá tanto a interação do aprendiz com o OA e o do tutor revisando o desempenho da turma e dos aprendizes com dificuldades.

Para que essa retroação seja possível, será utilizado o modelo de bando de dados gerado pela Correia (2017), segundo ela, a retroação será trabalhada em volta da resposta inserida na ferramenta, pois essa tem a referência do OA, podendo assim buscar toda a informação necessário para montar a visualização e também terá a referência com as últimas respostas inseridas.

9 LINHA DO TEMPO

Toda interação de um aprendiz em uma OA será registrada no sistema, ou seja, responder um passo, abrir dicas, utilizar a retroação e até a navegação feita no OA, voltar para um introdução por exemplo. Essa funcionalidade será a linha do tempo, e ela só será utilizada em OAs que pertencem a uma turma.

O motivo de ser específico de um OA em uma turma, é para que possa servir como uma ferramenta para o tutor analisar como o aprendiz se comportou ao tentar resolver os passos do OA, o próprio aprendiz poderá fazer esse processo de auto análise. O objetivo disso é demostrar o que foi necessário para resolver um passo, ou seja, quantas vezes precisou olhar a introdução, quantas vezes das dicas, quanto tempo foi gasto para fazer todas essas atividades, entre outras.

9.1 VISUALIZAÇÃO

Essa funcionalidade já existe na FARMA atual, porém só registra a respostas do aprendiz e não toda a interação com o OA. Com essa nova, a organização de cada ação do usuário torna-se mais complicada, pois além das respostas vai existir as outras interações. Para resolver esse problema foi estudada vinte exemplos de layout, dentre eles três foi selecionado.

- A linha do tempo do iPhone, Figura 17, tem como objetivo mostrar os modelos dos celulares, onde mostra o celular, o nome, e a data de lançamento. A navegação é feita pelo scroll do mouse e cada item pode ser acessado no canto direito também.
- A linha do tempo da Mixpanel, Figura 18, busca demonstrar a história dela, a navegação é feita pelo scroll e onde tem os pontos da história. Em cada ponto existe um cartão que conta o feito e a data.
- A linha do tempo de Rodania, Figura 19, conta a história da empresa, ela possui uma navegação lateral feita por botões para esquerda e outro para direita e também pode ser feita a navegação clicando nas datas superiores.

Com isso, será analisado os 3 layouts para definir como será a linha do tempo para a nova FARMA, é importante que essa linha do tempo comporte bastante itens, pois pode haver muitas interações do aprendiz em um curto espaço de tempo. E também deve demonstrar com clareza a quantidade de tempo levado em cada ação.



Figura 17 – A linha do tempo do iPhone

Fonte: Hongkiat (2018)

Figura 18 – Linha do tempo da Mixpanel

Fonte: Hongkiat (2018)



Figura 19 – Linha do tempo da rodania

Fonte: Hongkiat (2018)

10 DESENVOLVIMENTO

O capítulo presente, é sobre o desenvolvimento do projeto proposto, suas dificuldades e soluções tomadas. A carga horária de trabalho foi de 3 horas por dia e no total de 5 dias semanais, um total de 15 horas. A sprint possui a duração de uma semana e na Tabela 1 mostra a relação ponto hora utilizado. Cada sessão contém uma breve descrição do projeto e um resumo de cada sprint.

Tabela	1 –	Pontos	da	Sprint
--------	-----	--------	----	--------

Ponto	Hora
1	3 horas
2	6 horas
3	12 horas
5	15 horas

10.1 COMPARAÇÃO MATEMÁTICA

Para comparar as respostas geradas na FARMA, foi implementado uma biblioteca separada, no Capítulo 5 foi discutido sobre ela. A biblioteca pode ser acessada pelo repositório no Github. O motivo de desenvolver separada da FARMA é de facilitar a manutenção e a implementação de novas funcionalidades da biblioteca, sendo que para a FARMA basta apenas atualizar a versão utilizada da biblioteca.

Ela foi desenvolvida em Ruby (RUBY, 2018) para possibilitar a integração com a FARMA que foi implementa na mesma linguagem. Porém, para facilitar a comparação, foi utilizado a linguagem Python (PYTHON, 2018), pois com ela é possível utilizar uma ferramenta construída para auxiliar em tarefas matemáticas, o SymPy (SYMPY, 2018).

Tabela 2 –	Atividades	da	biblioteca	de	Comparação	Matemática
------------	------------	----	------------	----	------------	------------

	Atividade	Ponto
1	Preparar o projeto	5
2	Comparar as respostas	5
3	Criar a interface para comunicar com a linguagem aplicação em Python	2
4	Organizar a resposta aplicação em Python, separar entre resposta e erros	2
5	Tratar o retorno da aplicação em Python	3
6	Criar um acesso a biblioteca Ruby	2
	Total	19

O projeto teve um total de 6 atividades, essas que são listadas na Tabela 2, teve início na data de 04 de março de 2019 e finalizou no dia 27 do mesmo mês.

10.1.1 Sprint 1

No dia 04 de março, foi iniciado o projeto com a preparação e configuração do mesmo. Ela resume em criar o repositório no Github e configurar as dependências para desenvolvimento. Além disso também foi configurado a integração continua para o projeto na plataforma Travis CI (TRAVIS, 2019). Para facilitar a implementação do projeto e maquinas diferentes, sem a necessidade de se preocupar em instalar e preparar o ambiente para o desenvolvimento, foi utilizado o Docker (DOCKER, 2018).

10.1.2 Sprint 2

No dia 11 de março foi iniciada a segunda sprint, essa teve o objetivo de criar a funcionalidade de comparar as respostas matemáticas. A ferramenta foi implementada em Python, utilizando a biblioteca SymPy. Ela espera receber três parâmetros, onde os dois primeiros são as sentenças matemáticas a serem comparadas e o terceiro o tipo de comparação, a Figura 20 mostra melhor a comparação com um diagrama de atividades.



Figura 20 – Diagrama de comparação de respostas

10.1.3 Sprint 3

A sprint começou no dia 18 de março, e com a aplicação de comparação finalizada, a sprint foi organizada para implementar uma forma de executar essa aplicação e ajustar o retorno. Para isso, foi criado uma interface de comunicação entre a linguagem ruby e o python. A resposta esperada é *True* para iguais e *False* para diferentes, mas também é possível gerar um erro, nesse caso pelo menos uma das respostas está com a sintaxe matemática incorreta.

10.1.4 Sprint 4

A última sprint dessa biblioteca deu início no dia 25 de março, para finalizar a biblioteca era necessário concluir duas atividades. Uma delas era tratar o retorno da aplicação em Python, a outra era prover uma interface para acessar a biblioteca em ruby. Isso para facilitar o uso da biblioteca e encapsulando toda a sua logica, fornecendo apenas a comparação de resposta.

10.2 TECLADO VIRTUAL

O teclado virtual, citado no Capítulo 5, também foi desenvolvido como uma biblioteca, pelos mesmos motivos falados na Seção 10.1. Além disso, foi utilizado integração contínua para facilitar a execução dos testes e validação da biblioteca. Ela foi desenvolvida em React (REACT, 2018) e foi utilizado o layout do Google, *Material Design* o mesmo da nova versão da ferramenta FARMA.

	Atividade	Ponto
1	Preparar o projeto	5
2	Desenvolver as teclas do teclado	2
3	Desenvolver o layout do Teclado virtual	3
4	Montar o valor utilizando as teclas	5
5	Gerar a sentença matemática do valor utilizando o TeX com o MathJax	3
6	Mostrar a sentença matemática na tela do teclado	3
7	Movimentar o cursor utilizando as "setas"do teclado físico	5
8	Gerar as estratégias para as interações do cursor	5
9	Desenvolver uma configuração inicial para as estratégias	3
10	Desenvolver o expoente matemático	5
11	Desenvolver a raiz matemática	5
12	Desenvolver o botão para limpar todos os valores digitados	1
13	Desenvolver o botão para apagar um valor digitado	3
14	Desenvolver a funcionalidade para enviar o valor digitado	3
15	Desenvolver a tabela com uma lista de sentenças matemáticas	3
16	Ajustar o layout final do teclado	3
	Total	57

O projeto teve um total de 16 atividades, essas que são listadas na Tabela 3, teve início na data de 28 de março de 2019 e finalizou no dia 13 de agosto de 2019. O projeto foi estimado para um pouco mais de 3 meses de desenvolvimento, cumprindo 3 horas por dia e 5 dias da semana. Porém alguns problemas foram encontrados no desenvolvimento, esses que serão abordados nesse capítulo, e o projeto teve um atraso de quase dois meses. Das dezesseis atividades do projeto, a oitava e a nona foram criadas após começar o desenvolvimento, afim de resolver os problemas encontrados.

10.2.1 Sprint 1

No dia 28 de março, a primeira sprint deu início, essa que teve como objetivo preparar o projeto, instalar as dependências, configurar o *Docker* e a integração contínua com o *Travis CI*. Além disso, foi implementado a tecla, botões para interagir com o clique do usuário, e o layout do Teclado Virtual. Esse layout é definido por uma matriz pré-definida, onde cada posição da matriz contém uma *string* que representa uma tecla. Dessa forma a construção do teclado fica ajustável conforme a demanda.

10.2.2 Sprint 2

A sprint iniciou no dia 8 de abril, nela foi desenvolvida a atividade de montar o valor utilizando as teclas. Como as teclas eram representadas por uma *string*, a mesma foi utilizada para representar a função que gera o valor. Dessa forma, quando o evento de clique da tecla é executado, a função é encontrada pela *string* que a representa e executada gerando o valor.

1	x	+	2	У
0	1	2	3	4

Figura 21 – Valores na lista

Cada valor é concatenado em uma lista isso possibilita trata-lo de forma individual, na Figura 21 mostra como fica organizado os valores na lista. Assim para remover um valor no meio da sentença, o x por exemplo, basta voltar até o índice 1 e remove-lo. O mesmo contece para inserir um valor no meio da lista.

10.2.3 Sprint 3

Antes de iniciar a sprint 3, houve uma pausa no desenvolvimento do projeto por motivos pessoais. No dia 22 de abril o projeto foi retomado com o objetivo de apresentar o valor digitado na tela, gerando um resultado em *TeX*, da sentença digitada, para compilar pela biblioteca *MathJax* e apresentando a sentença matemática na tela. Para isso, foi implementado um objetivo Valor, esse que é capaz de compilar o que foi digitado em duas formas, uma que vai representar a sentença em forma de *string*, usado para enviar para a FARMA, e a outra que será o TeX.

Porém, teve complicações ao utilizar a biblioteca *MathJax*, ela não compila o TeX de uma forma suficientemente rápida para que não tenha impacto significativo na hora de digitar novos valores. Para resolver o problema, foi implementado uma solução que só muda o valor apresentado na tela quando o *MathJax* terminar de compilar o TeX, assim reduzindo muito o impacto de inserir um valor novo.

10.2.4 Sprint 4

Após concluir a atividade de apresentar o valor na tela, no dia 29 de abril deu início a quarta sprint, nela foi desenvolvido a atividade de movimentar o cursor pelo valor digitado. Isso deixa a interação do usuário mais dinâmica, assim não precisa limpar uma resposta por completo caso precisar editar ela, basta movimenta o cursor e adicionar um novo valor ou remover um já digitado.



1	+	2	У	
0	1	2	3	4

Figura 22 - Interação na lista

Como todos os valores estão presentes em uma lista, ao inserir ou remover um valor no meio dela a mesma sofrerá um reajuste nos índices, na Figura 22 mostra a remoção de uma valor na lista. Para facilitar isso, foi implementado uma lista duplamente encadeada, ela permite que cada nó (elemento da lista) tenha a referência de seus nós vizinhos. Assim, basta atualizar a referência dos nós envolvidos na alteração para ajustar os índices da lista na inserção ou remoção de um elemento.

Porém, a atividade de movimentar o cursor gerou alguns problemas, nos valores que possuam uma fração, a interação do mesmo não é tão simples, pois a fração contém dois elementos nela, o dividendo e o divisor. Onde cada um deles também possui uma sentença matemática, ou seja uma lista, que a propósito também pode existir uma outra fração. Para resolver isso, foi criado níveis na lista, onde um nó pode criar outras listas que será o próximo nível. Assim uma sentença matemática que contenha uma fração dentro de outra possui um total de três níveis.

10.2.5 Sprint 5

Após criar os níveis na lista, a movimentação do cursor fica mais complicada pois ela muda para cada tipo de valor (frações, expoentes, etc). Com esse problema, a quinta sprint, que iniciou no dia 6 de maio, foi dedicada para buscar soluções e realizar testes para o problema. Para evitar muita lógica, foi decidido implementar o padrão de projeto *Strategy*, ele que é indicado quando o problema envolve muita lógica condicional. Dessa forma, cada tipo de valor diferente (aqueles que possuem mais de um nível) terá uma estratégia para a interação com ele.

Com isso cada valor terá um contexto que possui a estratégia e cada ação sobre o valor (inserir, remover, mover para a esquerda ou para direita) será executada pelo contexto e pela estratégia. Porém, a solução não foi o suficiente para listas com níveis maiores que dois. Então para resolver isso foi utilizado mais um padrão de projeto, o padrão *Service*, assim ao movimentar para a esquerda, por exemplo, a estratégia vai executar o serviço que será responsável por movimenta o cursor na lista do nível em destaque. Após isso, a estratégia verifica o resultado, e caso necessário, faz a movimentação do cursor nos níveis anteriores.



Figura 23 – Mover o cursor para a esquerda da fração

A fração possui duas listas, uma para o dividendo e outra para o divisor, onde nesse caso ela deve saber qual das listas que está em destaque pelo cursor. A Figura 23 é um diagrama

de atividades que mostra a movimentação do cursor para a esquerda, utilizando a estratégia de uma fração. Levou três semanas de estudo para chegar a solução para o problema, então essa sprint foi prolongada até o dia 24 de maio.

10.2.6 Sprint 6

No dia 27 de maio, deu início a sexta sprint que foi reservada para implementar a lógica das estratégias. Não foi desenvolvida por completa, pois essa solução escolhida é necessário implementar a estratégia e os serviços para cada tipo de valor do teclado. Também foi adicionado o tipo de estratégia no valor, assim cada valor sabe informar qual estratégia deve ser usada quando o cursor estiver nele.

10.2.7 Sprint 7

A sétima sprint iniciou no dia 3 de junto, ela foi reservada para terminar a implementação das estratégias. Após finalizar e realizar os testes, surgiu mais um problema com a interação no teclado. Um problema que demorou duas semanas para achar a solução, o problema é dependência circular no *JavaScript*. Em outras linguagem, a dependência circular só acontece em casos específicos. No *JavaScript* só o fato de importar uma classe na outra já ocorre esse problema.



Figura 24 – Dependência circular

Fonte: Hebda (2019)

Isso ocorre pois é necessário que as duas classes sejam importadas imediatamente, Figura 24, mas ao invés disso elas são importada de forma assíncrona. Pela demora de importar uma classe, uma delas assumira uma valor nulo na execução, Figura 25. A solução encontrada para esse problema foi implementar uma configuração inicial para todas as estratégias, assim todas elas são importadas logo na construção do teclado (HEBDA, 2019).

10.2.8 Sprint 8

Após várias pesquisas, foi encontrado a solução para a dependência circular no *JavaScript*, então no dia 17 de junho deu início a oitava sprint. Nela foi implementado a



Figura 25 – Dependência circular

Fonte: Hebda (2019)

solução, como falado na Subseção 10.2.7, foi desenvolvido uma configuração inicial para o teclado. Essa tem a funcionalidade de importar todas as estratégias, além disso os valores não são mais responsáveis por criar o contexto, em vez disso eles apenas dizem qual estratégia deve ser utilizado para eles. Para instanciar os contextos com as estratégias, foi criado uma função fábrica, essa que recebe o tipo de estratégia e a cria.

Com isso, o problema da dependência circular foi resolvido e o teclado virtual foi capaz de mover o cursor e adicionar novos valores sem gerar nenhum erro. A implementação dessa configuração junto com os testes para confirmar que tudo estava funcionando demorou mais do que o previsto também, essa sprint teve a sua conclusão no dia 27 de junho.

10.2.9 Sprint 9

Com tudo funcionando, a nona sprint, que iniciou no dia 1 de julho, teve o objetivo de implementar o expoente do teclado. Ele também podia gerar mais de um nível para o nó, pois o expoente é uma lista. Como cada valor diferente precisa de uma estratégia e serviços diferentes e para cada estratégia é preciso configurar inicialização. A sprint foi resumida em desenvolver apenas esse valor, além de realizar os testes necessário para confirmar a funcionalidade.

10.2.10 Sprint 10

No dia 8 de julho, deu início a décima sprint, ela foi organizada para implementar a raiz. Essa funcionalidade também gera mais de um nível para o nó, então como falado na Subseção 10.2.9, apenas essa funcionalidade foi implementada nessa sprint. E novamente, no final foi testado e tudo funcionou, comprovando que a nova implementação funciona para os 4 casos existentes, ou seja, para um valor base de um nível ou para os outros valores que podem possuir mais de um nível (fração, expoente e raiz).

Finalizado a criação da raiz, o teclado estava com todos os valores necessário para o projeto, números de 0 à 9, números decimais, soma, subtração, multiplicação, fração, expoente e o sinal de igual para equações.

10.2.11 Sprint 11

Para a décima primeira sprint, iniciada no dia 15 de julho, foi organiza para implementar a atividade de limpar todos os valores digitados no teclado, ao clicar no botão de limpar, a lista de valores é limpa por completo.

Também foi implementado o botão de apagar apenas um valor, esse que foi mais uma funcionalidade para adicionar nas estratégia. Pois dependendo da posição do cursor, a ação de apagar pode ser diferente, por exemplo, se o valor em destaque estiver no dividendo de uma fração, deve apenas apagar o valor. Caso o cursor estiver na frente de uma fração, a fração inteira é apagada.

10.2.12 Sprint 12

Para enviar e recuperar um valor digitado, era necessário criar um conversor de *string*. Essa foi a atividade implementada na décima segunda sprint, que deu início no dia 22 de julho. Inicialmente, a solução escolhida para isso, foi transformar todo o valor em um objeto *JSON*, assim ao enviar o valor digitado, o mesmo seria transformado em *JSON* e o inverso seria feito quando fosse para receber um valor. Porém transformar uma lista duplamente encadeada em *JSON* não é uma tarefa fácil pois ocorre um *loop* infinito com a referências dos nós vizinhos. Além desse problema, não tinha uma implementação simples para voltar a lista com os valores e suas funcionalidades (métodos).

Na reunião semanal, foi discutido sobre o assunto e foi encontrado uma solução mais simples para o problema, essa que percorre a *string* e para cada caractere, é simulado um evento de clique. Assim utiliza oque já estava implementado para transformar de *string* para a lista de valores do teclado. E em vez de mandar um *JSON*, é enviado o valor que foi implementado na sprint 3, o valor em *string* e o TeX gerado também.

10.2.13 Sprint 13

Na décima terceira sprint, iniciada no dia 29 de julho, teve o objetivo de criar uma tabela de respostas, ela recebe uma lista de respostas em TeX e a mesma é transformada em uma tabela para ser apresentada. Para mostrar essa tabela, foi criado um botão vermelho indicando a quantidade de respostas que exite na tabela, ao clicar nesse botão a tabela é mostrada, ao clica-lo novamente a tabela some. Essa funcionalidade foi criada para mostrar para o usuário as ultimas respostas enviadas.

10.2.14 Sprint 14

A última sprint iniciou no dia 5 de agosto, nela foi finalizado o teclado. Para isso teve ajustes final no layout dele, como cores e bordas das respostas. Foi diferenciado entre resposta correta, incorreta ou que ainda não foi enviada, também foi ajustado a tabela desenvolvida na sprint anterior, agora ela é capaz de mostrar qualquer coluna adicional, basta passar o nome da

coluna e os valores. Por fim teve ajuste nos testes e foi configurado a importação do teclado, fornecendo as classes necessárias para o uso da biblioteca.



Figura 26 – Teclado que não envia resposta



Fonte: FARMA (2018a)

Figura 27 – Teclado com o botão enviar

Fonte: FARMA (2018a)

Na Figura 26 mostra um teclado que não envia o valor digitado, conforme vai digitando é realizado o evento de mudança do valor apenas (uma forma de envio). Já na Figura 27 mostra o teclado com o botão de enviar uma resposta. A Figura 28 é referente a tabela de respostas do teclado, aberto e fechado. A implementação do teclado foi finalizada no dia 13 de agosto.



Figura 28 – Teclado com a tabela

Fonte: FARMA (2018a)

10.3 FARMA

Com a a biblioteca de comparar respostas matemáticas e o teclado virtual finalizados, foi possível iniciar o projeto que visa satisfazer as propostas feitas pelo Capítulo 6, Capítulo 7, Capítulo 8 e Capítulo 9. Para a criação é necessário a criar, editar, visualizar e deletar o OA (CRUD), o mesmo deve ser feito nas introduções e exercícios. A aplicação, ou visualização do OA, consiste em criar as três áreas de visualização do OA, a pública, do aprendiz e do professor. Por fim é necessário a retroação e a linha do tempo do aprendiz, mas para esse projeto será implementado apenas o visual dessas funcionalidades, salvar e organizar os dados fará parte de outro trabalho, o do Silveira (2019).

O projeto deu início no dia 2 de setembro de 2019 e finalizou no dia 4 do novembro do mesmo ano, foram criadas 17 atividades, apresentadas na Tabela 4

10.3.1 Sprint 1

A primeira sprint, iniciada no dia 2 de setembro, teve o objetivo de configurar a FARMA. Ou seja, atualizar as bibliotecas existentes nela, remover outras que não serão utilizadas. Corrigir os testes que estavam falhando, remover alguns códigos que não serão utilizados, além de instalar novas bibliotecas, como a de comparação de respostas e o teclado virtual. Para poder utilizar o *React* junto com o *Rails*, também foi configurado o *webpack*, uma ferramenta de apoio para trabalhar com o *JavaScript*.

10.3.2 Sprint 2

Na segunda sprint, essa que deu inicio no dia 9 de setembro, foi implementado o CRUD do OA, da Introdução e do Exercício. Para isso foi necessário atualizar a biblioteca que contém o *design* do Google, o *Material Design*. Além disso foi adicionado a biblioteca CKEditor

	Atividade	Ponto
1	Preparar o projeto	5
2	CRUD do OA	2
3	CRUD da introdução	2
4	CRUD do exercício	2
5	Adicionar o envio de imagem do CKEditor 5	2
6	Adicionar a biblioteca de comparação	2
7	CRUD dos Passos	5
8	CRUD dos Dicas	3
9	CRUD dos Turmas	2
10	Criar a interação do LO	5
11	Criar a área do Aluno (Visualização do OA)	5
12	Criar a área das turmas para o professor e para o aluno	3
13	Criar a área do Professor (Visualização do OA)	3
14	Criar a busca e listagem dos OAs na área pública	2
15	Criar a área públic (Visualização do OA)	3
16	Criar a tela de retroação	2
17	Criar a linha do tempo	2
	Total	50

Tabela 4 – Atividades da biblioteca de Comparação Mater

5 para criar os conteúdos da introdução e do exercício, na Figura 29 é possível visualizar o CKEditor no fomulário de criação da Introdução.

	Professor 🕥 Estudante 🕰 Jefferson Ramos 🖛
 Dashboard Meus OAs Turmas 	Nova Introdução Preencha os dados do introdução
	Titulo Parágrato v B I Ø ≔ ;= I I G 66 ⊞ v ⊡ v ⇔ ⇔
	CRIAR INTRODUÇÃO 🗲

Figura 29 – Formulário da introdução

Também foi implementado uma pré-visualização para a imagem do OA, essa que fica no canto inferior direito da tela, como mostra na Figura 30.

	F	Professor 🌑 Estudante 🚨 Jefferson Ramos 🔻
	Novo UA	
🖨 Dashboard	Preencha os dados do (A
Meus OAs		
Turmas	Nome	
	Descrição	
		$-\frac{5 \cdot 5^{1}}{6(4x - (2 - 5)^{+} \cdot 3x)^{1}}$ $-\frac{5 \cdot 5^{1}}{6(4x - (2 - 5)^{+} \cdot 3x)^{1}}$ $-\frac{5 \cdot 5^{1}}{6(4x - (2 - 5)^{+} \cdot 3x)^{1}}$

Figura 30 - Formulário do OA

10.3.3 Sprint 3

Na terceira sprint, do dia 16 de setembro, foi adicionado a biblioteca de comparação matemática nas respostas, ela também é utilizada para verificar se a sintaxe matematicamente da resposta está correta, evitando salvar respostas com erros de sintaxe. Também foi implementado a funcionalidade de enviar imagens pelo CKEditor 5, importante para complementar o conteúdo das introduções e dos exercícios.

10.3.4 Sprint 4

A quarta sprint deu inicio no dia 23 de setembro, essa que teve como objetivo implementar o CRUD dos passos do exercício. Diferente da introdução e do exercício, o CRUD dos passos é mais complexo pois envolve a inserção da resposta, dessa forma é necessário o uso do teclado virtual.

ios 🔻
ĩ
+

Figura 31 – Passos

Essa tela foi desenvolvida em React, o CRUD completo dos passos está em uma única

tela, ou seja, a listagem e o fomulário de criação ou edição. Além da listagem e o formulário dos passos, a tela também mostra o titulo e o conteúdo do execício, para mostrar o conteúdo basta clicar no titulo dele, Figura 31. O formulário do passo possui um titulo, um conteúdo que utiliza o CKEditor 5 para editalo, o teclado para definir a resposta do passo e mais dois campos que serão vinculados a resposta, Figura 32. Quando a resposta é um número, o mesmo pode ter uma precisão, ou seja, para a resposta 3,3256 é possível definir uma precisão de 2 e com isso o aluno pode acertar o passo ao responder 3,32.

	F	Professor Estudante	💄 Jefferson Ramos 🔻
	Passos		
脅 Dashboard	Titulo		×
Meus OAs	Equação 2		
Turmas	Conteúdo		
	Parágrafo ∨ B I Ø ≔ ½= 🖬 🕊 🖽 ∨ ∽ ↔		
	Ache o valor de \$\$ x \$\$ \$\$ x*2 + y = 4 \$\$		
	Resposta	Variável y	
	LIMPAR 2 $\frac{4-y}{2 }$	ADICIONAR VÄRIAVEL	

Figura 32 - Formulário do passo

			F		Professor 🔵 🖿 Estuda	ante 🔒 Jefferson Ramos 🔻
 Dashboard Meus OAs Turmas 	LIMPAR	4	$\frac{-y}{2 }$	Ø	ADICIONAR VÄRIAVEL	REMOVER VÅRIAVEL
	1	2	3	+		
	4 7	5 8	6 9	•		
	,	0	=	$\frac{x}{y}$		
	()	x ^y Y	$\sqrt[y]{x}$		+

Figura 33 – Teclado e variáveis

Também é possível adicionar variáveis para uma resposta, basta digitar uma letra no campo "variável"e clicar no botão adicionar variável. Assim a letra digitada vira uma nova tecla do teclado e fica disponível para adicionar na resposta. Para remover, basta digitar a letra e clicar em remover variável, isso pode ser visto na Figura 33. O aluno também poderá utilizar essas variáveis na hora de responder um passo, porém apenas as definidas na construção do mesmo.

10.3.5 Sprint 5

No dia 30 de setembro, deu início a quinta sprint, nela foi implementado a tela para o CRUD das dicas. Cada dica é vinculada a um passo e por esse motivo, foi adicionado um botão em cada passo para ir para a tela das suas dicas, Figura 34. A tela é bem similar com a de passos, nela contém a listagem das dicas, o formulário e um botão para voltar, Figura 35.



Figura 34 – Botão para ir para dicas

Professor 🌑 Estudante 🏖 Jefferson Ramos 🖛
★ VOLTAR Dicas do Passo Primeira equação
Nova Dica
Conteúdo Parágrato \vee B <i>I</i> \mathcal{O} := := II 46 III \vee \bigcirc \bigcirc
Número de tentativas 1
DICA 1

Figura 35 – Tela das dicas

E para finalizar a sprint foi feito o CRUD de turmas, essa que possui apenas um nome da turma, código para registro e o OA que será trabalhado na turma. Com a turma criada na FARMA, é possível criar a interação do OA na área do aprendiz.

10.3.6 Sprint 6

Com a finalização da quinta sprint, a sexta deu início no dia 7 de outubro. O objetivo dessa sprint é implementa a interação do OA, ainda superficial sem enviar as respostas. A ideia é carregar um OA completamente, gerar a paginação para movimentar entre as introduções e exercícios, carregar os passos e as informações dos mesmos. Todas as funcionalidades citadas no Capítulo 7 foram implementadas, além disso foi criado uma barra de navegação lateral,

essa que mostra as introduções, os exercícios e seus passos. Os passos são representados pela numeração e pode conter as cores verde para respondida corretamente, verde azulada para as incorretas e cinza para não respondida, Figura 36. Na Figura 37, mostra a tela de passos com a listagem das respostas e as dicas, também é possível visualizar a barra de progresso no topo da página.



Figura 36 – Navegação lateral



Figura 37 – Tela de passos

Esta tela será reutilizada nas três áreas da visualização do OA e na retroação, pois o visual é igual para todos. Oque muda é a maneira que os dados serão salvos ou recuperados para apresenta-los. Esse foi um dos motivos de implementar essa tela em *React*, outro motivo para isso foi a grande quantidade de atualizações que a tela sofre ao enviar uma resposta.

10.3.7 Sprint 7

A sétima sprint teve início no dia 14 de outubro, e com a tela de interação com o OA pronta, foi o momento de implementar a área do aprendiz, essa que pode ser acessada pela turma, como mostra a Figura 38. Para isso foi implementado a API que vai fornecer o OA para montar na tela e o local para enviar as respostas. Ao receber uma resposta, a API deve verificar se está correta, enviar todas as outras já foram salvas, as dicas que serão apresentadas, o progresso do aprendiz no exato momento, e os dados para motar a barra de navegação lateral.

Também foi implementado uma forma de configurar qual API deve ser utilizada para enviar e recuperar os dados na tela criada na sexta sprint. Pois esses dados serão diferentes em outras áreas do sistema (professor e pública).



Figura 38 – Oa da turma

10.3.8 Sprint 8

No dia 21 de outubro, a oitava sprint iniciou com o objetivo de criar a área da turma para o professor e para o aprendiz. Essas que devem mostrar os dados da turma. No caso do aprendiz deve mostrar o OA que está registrado e a porcentagem do completamento do mesmo. Para o professor, deve mostrar a lista de aprendizes registrados na turma e o progresso atual de cada um deles.

		F	Professor 🌖 E	studante 🐣 Jefferson R	amos 🔻
# Dashboard	Início > Meus OAs > OA Oa Teste para	o TCC			
Meus OAs Turmas	TESTAR OA	Oa Teste para o TCC			
	Exercicio 1 Equações			PASSOS -> Criado em 18/11/2019, 2	1:30
	Introdução 1 Equações		1	Criado em 21/11/2019, 1	9:58
				(0

Figura 39 – Tela de conteúdos do OA

Também foi implementado a visualização do OA para o professor, essa que tem como objetivo testar o OA que está em construção. O professor poderá acessar esse OA nas telas de edição do mesmo, onde em cada uma delas terá um botão "Testar OA", como mostra a Figura 39. Para que isso seja possível também foi criado uma API para fornecer todos os dados necessários e para receber as respostas enviadas. Porém nesse caso, as respostas serão salvas temporariamente e quando o professor sair da tela de teste do OA, os dados serão perdidos.

10.3.9 Sprint 9

Para a nona sprint, iniciada no dia 28 de outubro, foi implementado a área pública, desenvolvendo a busca e a listagem dos OAs públicos e a interação dos mesmos. Para acessar essa tela, foi criado uma página de listagem e busca de OAs, a Figura 40 mostra essa tela. Como nas outras áreas, essa também teve uma API para fornecer os dados e receber e as

respostas, e igual a do professor ela também só mantém os dados salvos durante a interação do usuário e após sair do OA os dados serão perdidos. A diferença entre elas é que para essa área não é necessário realizar um registro no sistema, assim qualquer um que acessar a FARMA poderá testa-la. Além disso, foi adicionado um campo no OA que define se ele será público ou não.



Figura 40 - Tela de listagem de OAs públicos

10.3.10 Sprint 10

Para finalizar o projeto, no dia 04 de novembro deu início a última sprint e nela foi implementado as telas de retroação e linha do tempo do OA. A retroação é a mesma tela de interação do OA, porém com dados estáticos e não é possível enviar respostas, pois não existe uma API para receber elas. Também foi implementado a linha do tempo do aprendiz na turma, Figura 41, essa que também possui apenas dados estáticos. Para ambas as telas a API será desenvolvida pelo trabalho do Silveira (2019).



Figura 41 – Linha do tempo do aprendiz

11 RESULTADOS

Nesse capítulo está presente os resultados obtidos no final deste projeto.

11.1 RESULTADOS OBTIDOS

- Desenvolvimento do teclado virtual, adicionando a funcionalidade de inserir números, operadores de soma, subtração, multiplicação, fração, números decimais, expoentes e raizes;
- Desenvolvimento da comparação de respostas matemáticas;
- Desenvolvimento da construção do Objeto de Aprendizagem, isso Incluí o CRUD da introdução, exercício, passos e dicas;
- Desenvolvimento da visualização do OA;
- Desenvolvimento da área do aprendiz;
- Desenvolvimento da área do professor;
- Desenvolvimento da área pública;
- Desenvolvimento da tela de retroação com dados estáticos;
- Desenvolvimento da tela da linha do tempo do aprendiz com dados estáticos;

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho contribuiu para o projeto de iniciação científica para uma nova versão da FARMA, esse que solucionou os problemas da ferramenta como a incompatibilidade do teclado com algumas expressões matemáticas.

Com isso, foi apresentado como funciona a criação de um OA na nova versão da ferramenta, como é o novo teclado utilizado para inserir as respostas, foi demonstrado a nova visualização do OA e suas áreas de acesso, o que consiste uma retroação a erros na nova versão e como vai funcionar a nova linha do tempo do OA em uma turma.

Por fim, o presente trabalho foi útil para que tenha uma nova versão da FARMA que possa ser aplicada com aprendizes, além de possibilitar novos trabalhos que complementam ainda mais a ferramenta e adicionem mais funcionalidades que sejam interessantes para a FARMA.

Referências

CORREIA, L. Controle de versão para armazenamento do contexto da interação do aprendiz com objetos de aprendizagem. p. 40, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 1, 2 e 18.

DISCORD. **Discord - Chat gratuito de voz e texto para jogadores**. 2018. Accessado: 10/12/2018. Disponível em: https://discordapp.com/. Citado na página 7.

DOCKER. Docker is a set of platform as a service products that use OS-level virtualization to deliver software in packages called containers. 2018. Accessado: 19/12/2018. Disponível em: https://www.docker.com/. Citado na página 22.

DUTRA, R.; TAROUCO, L. Objetos de aprendizagem: Uma comparação entre scorm e ims learning design. **DataGramaZero - Revista da Ciência da Informação**, n. 8, p. 1–2, 2006. Citado na página 3.

FARMA. Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem. 2018. Accessado: 21/11/2018. Disponível em: http://farma.educacional.mat.br/). Citado 10 vezes nas páginas 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 30 e 31.

FARMA. Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem (Nova versão). 2018. Accessado: 21/11/2018. Disponível em: http://farma.tsi.pro.br. Citado 5 vezes nas páginas 11, 12, 13, 15 e 16.

HEBDA, A. **How to Analyze Circular Dependencies in ES6?** 2019. Accessado: 20/07/2019. Disponível em: https://railsware.com/blog/how-to-analyze-circular-dependencies-in-es6/. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

HONGKIAT. **20 Gorgeous Examples Of Timeline In Web Design For Inspira-tion**. 2018. Accessado: 21/11/2018. Disponível em: https://www.hongkiat.com/blog/timeline-in-web-design). Citado na página 20.

LARA, D. Aplicação de design de interface na área de analise de aprendizagem da farma. p. 25, 2017. Citado 5 vezes nas páginas 1, 2, 8, 11 e 14.

MARCZAL, D. FARMA: uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos mateaticos. Novembro 2014. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Parana, Curitiba, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 5.

MARCZAL, D. Pr_3240 aplicação da ferramenta farma para o ensino e aprendizagem da disciplina de matemática dos cursos de graduação da utfpr do câmpus guarapuava proppg 01/2015. Guarapuava, 2015. Citado na página 2.

MARCZAL, D. Pr_3240 aplicação da ferramenta farma para o ensino e aprendizagem da disciplina de matemática dos cursos de graduação da utfpr do câmpus guarapuava proppg 01/2016 (re-homologado). Guarapuava, 2016. Citado na página 2.

MARCZAL, D. 912 redesign e refatoração da ferramenta de autoria para a remediação de errors com mobilidade na aprendizagem - farma proppg 01/2017. Guarapuava, 2017. Citado na página 2.

MARCZAL, D.; DIRENE, A. Farma: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos. p. 10, 2012. Citado na página 4.

PYTHON. Python is a programming language that lets you work quickly and integrate systems more effectively. 2018. Accessado: 19/12/2018. Disponível em: https://www.python.org/>. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 21.

RAILS. **Rails, imagine what you could build if you learned Ruby on Rails**. 2018. Accessado: 10/12/2018. Disponível em: https://rubyonrails.org/. Citado na página 7.

REACT. **React, a JavaScript library for building user interfaces**. 2018. Accessado: 10/12/2018. Disponível em: https://reactjs.org/. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 23.

RUBY. **Ruby is a dynamic, open source programming language**. 2018. Accessado: 10/12/2018. Disponível em: https://www.ruby-lang.org/en/. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 21.

SANTOS, E. L. ao dos. Projeto de uma nova interface gráfica para a ferramenta de autoria de objetos de aprendizagem matemáticos farma. p. 46, 2018. Citado 4 vezes nas páginas 1, 2, 11 e 14.

SILVEIRA, A. F. Desenvolvimento de api para retroação a error e linha do tempo na farma. p. 13, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 38.

SOARES, M. Metodologias ágeis extreme programming e scrum para o desenvolvimento de software. p. 8, 2004. Citado na página 6.

SYMPY. **SymPy is a Python library for symbolic mathematics**. 2018. Accessado: 10/12/2018. Disponível em: <<u>https://www.sympy.org/en/index.html</u>>. Citado 4 vezes nas páginas 2, 7, 8 e 21.

TRACKER, P. **Pivotal Tracker, a agile project management**. 2018. Accessado: 10/12/2018. Disponível em: https://www.pivotaltracker.com/). Citado na página 7.

TRAVIS. **Travis is a platform to continuous integration**. 2019. Accessado: 04/03/2019. Disponível em: https://travis-ci.org/. Citado na página 22.