

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

AGUINALDO GOUDINHO

**DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DE ESTATÍSTICAS DA  
FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM  
FARMA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO CURSO

GUARAPUAVA  
2019

AGUINALDO GOUDINHO

**DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DE ESTATÍSTICAS DA  
FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM  
FARMA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso de graduação,  
apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso  
1, 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 Internet.

Orientador: Prof. Dr. Diego Marczał  
UTFPR Câmpus Guarapuava

Coorientadores: Prof. Me. Alex Sandro de Castilho  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná - Câmpus Guarapuava

Prof. Dr. Eleandro Maschio.  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná - Câmpus Guarapuava

GUARAPUAVA  
2019

## RESUMO

GOUDINHO, Aguinaldo. Desenvolvimento do módulo de estatísticas da ferramenta de autoria de objetos de aprendizagem FARMA. 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso – Câmpus Guarapuava, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2019.

A Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA), fornece aos professores de matemática, um ambiente que permite criar Objetos de Aprendizagens (OAs), para serem utilizados com suas turmas. Os OA podem ser de grande ajuda durante o processo de ensino, uma vez que, buscam facilitar a compreensão do aprendiz perante a temas específicos através de linguagem clara e objetiva. Busca permitir também uma melhor disseminação de boas práticas de ensino, pois podem ser facilmente compartilhadas dentro do ambiente acadêmico. Durante as interações que ocorrem entre OA e alunos são gerados dados, como: quantidade de erros que uma questão obteve em relação a turma, qual aluno teve maior número de acertos, entre outros. Para fazer a análise dos dados gerados durante estas interações, o presente trabalho tem por finalidade o desenvolvimento do módulo de estatísticas da FARMA. O produto resultante deste projeto deverá apresentar resultados do desempenho de cada aluno e também da turma. Os professores poderão usar das informações apresentadas para buscar compreender como sua turma está absorvendo o conteúdo estudado, e os alunos por sua vez, poderão, fazer uso de seus dados para verificar seu desempenho individual e em relação a sua turma.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento web. Programação. Análise de Dados Acadêmico.

## ABSTRACT

GOUDINHO, Aguinaldo. Development of the statistics module of the learning object authoring tool FARMA. 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso – Câmpus Guarapuava, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2019.

The Tool of authoring to the Remediation of Errors with Mobility in Learning (FARMA), gives to math teachers an environment that allows them to create Learn (OAs), to be used with their classes. OAs can be of great help during the teaching process, since they seek to facilitate the learning of a given subject through a clear and objective language. It also seeks to enable better dissemination of good teaching practices as they can be easily shared within the academic environment. During the interactions that occur between OA and students, data are generated as: number of errors that a problem had in relation to the class, Which student got more correct answers, among others. To analyze the data generated during the above-mentioned interaction, the present work aims at the development of the FARMA statistics module. The product resulting from this project should present results of the performance of each student and also of the class. Teachers may use the information presented to understand how their class is absorbing the content studied, and students can, in turn, make use of their data to verify their individual performance and in relation to their class.

**Keywords:** Web development. Programming. Academic Data Analysis.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Telas para classificação de elementos do OA . . . . .                                  | 8  |
| Figura 2 – Primeira introdução . . . . .                                                          | 11 |
| Figura 3 – Segunda introdução . . . . .                                                           | 12 |
| Figura 4 – Terceira introdução . . . . .                                                          | 13 |
| Figura 5 – Exercício e questões iniciais . . . . .                                                | 14 |
| Figura 6 – Últimas questões do exercício . . . . .                                                | 15 |
| Figura 7 – Primeira validação de resposta incorreta . . . . .                                     | 16 |
| Figura 8 – Segunda validação de resposta incorreta . . . . .                                      | 17 |
| Figura 9 – Respostas corretas questões 1, 2 e 3 . . . . .                                         | 18 |
| Figura 10 – Respostas corretas questões 4 e 5 . . . . .                                           | 19 |
| Figura 11 – Gráfico da quantidade de tentativas por exercícios . . . . .                          | 30 |
| Figura 12 – Gráfico da quantidade de tentativas por questão . . . . .                             | 31 |
| Figura 13 – Gráfico da porcentagem do uso das dicas . . . . .                                     | 31 |
| Figura 14 – Gráfico do progresso da turma . . . . .                                               | 32 |
| Figura 15 – Gráfico do uso de retroação . . . . .                                                 | 32 |
| Figura 16 – Página de progresso dos aprendizes . . . . .                                          | 34 |
| Figura 17 – Relatório do OA, apresentação do gráfico de tentativas por exercício . . . . .        | 34 |
| Figura 18 – Relatório do OA, apresentação do gráfico de tentativas por questão . . . . .          | 35 |
| Figura 19 – Relatório do OA, apresentação do gráfico da porcentagem de uso das dicas . . . . .    | 35 |
| Figura 20 – Uso de retroação, porcentagem de alunos que usaram retroação . . . . .                | 36 |
| Figura 21 – Uso de retroação, exercícios que tiveram retroações . . . . .                         | 36 |
| Figura 22 – Uso de retroação, questões do exercício que tiveram retroações . . . . .              | 37 |
| Figura 23 – Uso de retroação, aprendizes que fizeram uso de retroação em uma questão . . . . .    | 37 |
| Figura 24 – Página do ranking da turma por grau de dificuldade . . . . .                          | 38 |
| Figura 25 – Ranking da turma – página de progresso dos aprendizes . . . . .                       | 38 |
| Figura 26 – Página do ranking dos exercícios . . . . .                                            | 39 |
| Figura 27 – Página do progresso do aprendiz . . . . .                                             | 40 |
| Figura 28 – Relatório do aprendiz - apresentação do gráfico de tentativas por exercício . . . . . | 40 |
| Figura 29 – Página do ranking da turma . . . . .                                                  | 41 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| FARMA | Ferramenta de Autoria para Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem |
| AVA   | Ambiente Virtual de Aprendizagem                                              |
| IHC   | Interação Humano Computador                                                   |
| TCC   | Trabalho de Conclusão de Curso                                                |
| TA    | Trilha de Aprendizagem                                                        |
| EAD   | Educação a Distancia                                                          |
| OA    | Objeto de Aprendizagem                                                        |
| LA    | Learning Analytics                                                            |

## SUMÁRIO

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 – INTRODUÇÃO</b>                                   | <b>1</b>  |
| 1.1 OBJETIVOS                                           | 2         |
| 1.1.1 Objetivo Geral                                    | 2         |
| 1.1.2 Objetivos Específicos                             | 2         |
| 1.2 CONTEXTO DE PROJETO                                 | 2         |
| <b>2 – ENSINO DA MATEMÁTICA</b>                         | <b>4</b>  |
| 2.1 OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA                   | 4         |
| 2.2 ENSINO TRADICIONAL                                  | 5         |
| 2.3 ENSINO POR MEIO DE AVA                              | 5         |
| <b>3 – OBJETOS DE APRENDIZAGEM</b>                      | <b>8</b>  |
| 3.1 OA NA FARMA                                         | 9         |
| 3.2 Um exemplo de OA criado com a FARMA                 | 10        |
| 3.2.1 Introduções                                       | 10        |
| 3.2.2 Exercício e questões                              | 10        |
| 3.2.3 Dicas                                             | 11        |
| <b>4 – A FARMA</b>                                      | <b>20</b> |
| 4.1 PROPÓSITO DA FARMA                                  | 20        |
| 4.2 OUTROS EXEMPLOS DE FERRAMENTAS DE AUTORIA           | 21        |
| <b>5 – LEARNING ANALYTICS</b>                           | <b>22</b> |
| 5.1 PEGADAS DIGITAIS                                    | 22        |
| 5.2 UTILIZAÇÃO DE REGISTROS DIGITAIS NO MEIO COMERCIAL  | 22        |
| 5.3 ANÁLISE DE REGISTROS ACADÊMICOS                     | 23        |
| <b>6 – ESTATÍSTICAS DA INTERAÇÃO DO APRENDIZ COM OA</b> | <b>24</b> |
| 6.1 REPRESENTAÇÕES EXTERNAS                             | 24        |
| 6.2 DADOS A SEREM APRESENTADOS                          | 25        |
| 6.3 RELATÓRIOS                                          | 26        |
| 6.3.1 Informações ao Professor                          | 26        |
| 6.3.2 Informações ao aprendiz                           | 26        |
| 6.4 GRÁFICOS                                            | 27        |
| 6.4.1 Gráfico de tentativas por exercício               | 27        |
| 6.4.2 Gráfico de tentativas por questão                 | 27        |
| 6.4.3 Gráfico de uso das dicas                          | 28        |

|          |                                                                                |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.4.4    | Gráficos de progresso da turma . . . . .                                       | 28        |
| 6.4.5    | Gráficos de uso de retroação . . . . .                                         | 28        |
| 6.5      | CÁLCULO AUTOMÁTICO DO <i>RATING</i> E GRAU DE DIFICULDADE DA QUESTÃO . . . . . | 28        |
| <b>7</b> | <b>– PROTÓTIPOS DE TELAS . . . . .</b>                                         | <b>33</b> |
| 7.1      | PÁGINAS A SEREM APRESENTADAS AO PROFESSOR . . . . .                            | 33        |
| 7.1.1    | Progresso dos aprendizes . . . . .                                             | 33        |
| 7.1.2    | Relatório do OA . . . . .                                                      | 33        |
| 7.1.3    | Uso de retroação . . . . .                                                     | 35        |
| 7.1.4    | Ranking da turma . . . . .                                                     | 37        |
| 7.1.5    | Ranking dos exercícios . . . . .                                               | 38        |
| 7.2      | PÁGINAS A SEREM APRESENTADAS AO APRENDIZ . . . . .                             | 39        |
| <b>8</b> | <b>– CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>                                        | <b>42</b> |
|          | <b>Referências . . . . .</b>                                                   | <b>44</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Buscando a criação de um sistema educacional web que permita que os erros dos aprendizes sejam utilizados não apenas como uma forma de avaliá-los, mas também como uma maneira de determinar melhores abordagens de ensino, a Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA), visa permitir que professores e aprendizes sejam capazes de identificar os pontos fortes e fracos durante o processo de ensino e aprendizagem, isso pode ocorrer, através da utilização de Objetos de Aprendizagem (OAs) e de relatórios produzidos a partir de posterior análise dos dados gerados durante a interação do aprendiz com o OA.

Um OA é uma entidade que pode ser digital ou não digital, a qual tem por finalidade auxiliar na prática docente. Dentre suas principais características destaca-se sua reusabilidade e facilidades de compartilhamento. Alguns dos atributos que devem estar sempre presentes em um OA, são a capacidade de passar para o aprendiz o problema a ser resolvido de forma compreensível, além de, estimular no aprendiz a capacidade de identificar as diferentes formas de resolução do problema proposto.

Na FARMA, os OAs são passados para o aprendiz na forma de um conjunto de pequenos exercícios, os quais são precedidos pelas introduções que representam os primeiros contatos do aprendiz com cada OA. Nas introduções alguns artifícios como imagens ilustrativas e exemplos, podem ser utilizados para auxiliar na compreensão e posterior resolução dos exercícios. Após resolver as questões de um exercício o aprendiz então irá submeter suas respostas para validação automática da FARMA. Porém, durante a resolução o aprendiz pode cometer erros, os quais podem ser ocasionados por diversos fatores, seja falta de conhecimento do tema do OA, ou até mesmo por não ter conseguido deduzir como resolver o exercício, e isso fará com que a validação da resposta retorne mensagem de erro. Após sucessivas tentativas de validação de respostas incorretas, dicas são apresentadas para tentar auxiliar o aprendiz a retomar a compreensão do exercício e é a partir desse fluxo de paços, que ocorre a interação Aprendiz/OA (MARCZAL, 2014).

Durante a interação do aprendiz com cada OA, dados como: tempo utilizado para resolução de cada exercício e quantidade de questões resolvidas com auxílio de dicas, são gerados e armazenados. O módulo de estatísticas da farma terá então por finalidade gerar relatórios de desempenho do aprendiz e da turma, através da análise estatística de dados como os anteriormente citados. Estes relatórios gerados tem por finalidade responder questões fundamentais como: Que exercícios tiveram maior número de acerto? e Qual aprendiz obteve mais erros? Outros dados como, tempo que cada aprendiz levou para chegar a resolução um determinado exercício do OA e quantas submissões de respostas o mesmo fez até obter sucesso na verificação do exercício também podem ser apresentados.

Considerando a análise estatística e os dados estatísticos anteriormente mencionados,

os quais visa-se que sejam gerados fazendo uso do módulo de estatísticas da ferramenta FARMA. Para escrita deste trabalho e posterior desenvolvimento do módulo, foram determinados com auxílio de um profissional de matemática, quais dados estatísticos poderiam vir a ser de real importância para professores e aprendizes. Os dados estatísticos que devem ser gerados serão apresentado no capítulo 7 Estatísticas da Interação do Aprendiz com OA.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é a implementação do módulo de estatísticas da FARMA, que será responsável por realizar a análise estatística dos dados gerados durante a interação do aprendiz com um objeto de aprendizagem criado com a FARMA, gerar relatórios e os apresentar para professores e aprendizes.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

1. Determinar quais análises estatísticas são importantes para o professor e quais são importantes para o aprendiz.
2. Permitir agrupamento de aprendizes baseado nos erros.
3. Permitir que cada aprendiz visualize seu desempenho individualmente e em relação aos outros aprendizes.
4. Permitir ao professor visualizar o desempenho dos aprendizes e da turma, durante o uso de um OA.

## 1.2 CONTEXTO DE PROJETO

A ferramenta FARMA surgiu a partir da tese de doutorado de [Marczal \(2014\)](#), para refaze-la está em andamento atualmente na UTFPR câmpus Guarapuava o projeto FARMA, seu intuito é oferecer um ambiente de autoria de Objetos de Aprendizagem de conceitos matemáticos, e tem como foco possibilitar que os erros ocorridos durante a atividade acadêmica possam ser utilizados como uma forma de aprendizado.

Dentro do projeto estão inseridas atividades relacionadas as áreas de Banco de dados, Interação Humano Computador (IHC), Design gráfico, Matemática, Desenvolvimento web e Inteligência artificial, algumas das quais estão ou foram utilizadas como temas de trabalhos de conclusão de curso (TCC), por alguns alunos do curso de TSI. Alguns dos trabalhos que fazem uso das áreas anteriormente citadas são as monografias de [Correia \(2017\)](#) e [Santos \(2018\)](#) já aprovados por banca examinadora, e também os projetos de, [Ramos \(2018\)](#) e [Almeida \(2017\)](#) os quais aguardam conclusão de suas respectivas monografias.

Considerando os objetivos dos TCCs realizados utilizando as áreas de pesquisa geradas pelo projeto FARMA. [Correia \(2017\)](#), visou a modelagem do banco de dados da ferramenta,

levando em conta para sua conclusão o conceito de retroação que será descrito nos capítulos seguintes deste projeto. Santos (2018), teve por objetivo o projeto da interface gráfica considerando para esse fim a utilização e aplicação de conceitos de IHC. Ramos (2018), por sua vez, propõe o desenvolvimento da visualização de OAs, e também a construção de um novo teclado virtual para a ferramenta, visa permitir que o mesmo seja capaz de apresentar respostas contendo funções algébricas mantendo funcionalidades presentes no teclado utilizado na versão atual. Já Almeida (2017), tem como objetivo projetar a interface de usuário junto a área de análise de aprendizagem da ferramenta.

Levando em conta a busca de dados para o presente projeto, pode-se considerar que o mesmo conta com apoio de importantes trabalhos realizados anteriormente junto ao projeto FARMA, trabalhos esses que irão lhe servir de fontes de dados, tornando-se assim importantes aliados para sua conclusão. Outros trabalhos relacionados ao tema ou área de pesquisa deste projeto são: Silva et al. (2015), Marczał et al. (2015), Leite et al. (2015) e Pereira et al. (2018).

## 2 ENSINO DA MATEMÁTICA

Este capítulo tratará em sua essência do tema “Ensino da matemática”, trata inicialmente de alguns dos objetivos teóricos do ensino matemático. Em seguida aborda o tema ensino tradicional, como uma visão superficial de como ocorre o ensino tradicional de matemática, buscando levantar algum problema encontrado. Por último aborda-se o tema “Ensino por meio de AVA”, onde descrevesse o que é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), como são utilizados nas instituições de ensino, alguns dos dados gerados durante sua utilização e uma técnica de tratamento que pode ser aplicada junto estes dados gerados no AVAs.

### 2.1 OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA

Considerando então o tema proposto, o ensino da matemática tem por objetivo permitir que os aprendizes aprendam as terminologias matemáticas, além de, se comunicar e se expressar matematicamente. Busca permitir também, que os aprendizes sejam capazes de adquirir habilidades em relação a realização de cálculos comuns e ter entendimento sobre as formas geométricas comuns, estas e outras habilidades unidas a capacidade de fazer uso de equipamentos, que vão deste régua até computadores, fazem parte do que se refere ao “saber fazer” e “saber como fazer”.

Por tanto, os aprendizes necessitam dos entendimentos comuns ou elementares da matemática, para que possam utilizá-los durante seus estudos. Sejam estudos de pesquisa onde a terminologia faz-se importante para que o aprendiz obtenha entendimento sobre aquilo que vier aprender ou seja em relação aos utilitários como computadores e régua, que lhes podem vir a servir durante a realização de cálculos complexos. Porém, além de saber fazer e saber como fazer, o ensino da matemática deve possibilitar ao aprendiz ter entendimento da finalidade de utilizar algoritmos ou determinado conceito matemático, percebendo sua razão de ser e significado (PONTE et al., 2007).

Não diferindo dos objetivos educacionais e formas de ensino, historicamente o processo de ensino da matemática teve variações em seus objetivos sociais. Isso ocorre porque assim como as outras disciplinas, o ensino da matemática também é influenciado pela sociedade. Para notar como as variações na história social de um país afetam o ensino da matemática, pode-se olhar para o passado, quando no final do século XVII e início do XVIII, Pedro I na Rússia, fez reformas na educação matemática, independente do que tenha feito sua intenção deve ser destacada, uma vez que, privou da maioria da população, a qual sem encontrava nas classes mais baixas, as melhorias trazidas por suas reformas. Segundo Karp e Furinghetti (2016) seus objetivos eram de caráter político, seguindo as palavras do autor que destaca, que a ideia era treinar uma burocracia governamental.

O principal aspecto a ser notado durante as reformas de Pedro I, é a extensa utilização

de materiais do exterior assim como em reformas ocorridas em outros países na época [Karp e Furinghetti \(2016\)](#). Percebe-se agora, então, um outro ponto na questão do ensino, não somente do ensino da matemática, como também, de todas as disciplinas que possam vir a compor o currículo de um curso, onde compartilhamento de material acadêmico é de grande importância, independentemente do contexto social. Este ponto será abordado com mais aprofundamento a seguir junto ao tema “Ensino por meio de AVA”.

## 2.2 ENSINO TRADICIONAL

Durante o ensino de matemática, muitas são as formas que podem ser utilizadas pelo professor com propósito de passar o conteúdo para seus aprendizes, inevitavelmente há aprendizes que não conseguem entender o conteúdo, mesmo que a técnica de ensino seja considerada boa. No entanto, técnicas de ensino, que causam no aprendiz desgaste mental para tentar compreender determinado conteúdo, podem fazer parecer que a matéria é demasiadamente complexa, e em alguns casos introduzir em sua mente uma visão de que a disciplina não é interessante.

Também é comum perceber, que formulas são passadas para os aprendizes, e espera-se que estes aprendizes compreendam seu significado e utilidade. Porém, muitas vezes o aprendiz faz perguntas como: para que serve determinada formula ou conceito matemático? e qual seria sua aplicabilidade no cotidiano? Pode-se perceber, que ao questionar o porquê deve estudar determinada formula, que o aprendiz não obteve total entendimento sobre seu significado.

Outro ponto importante é que não apenas as formulas, como também, a forma como um cálculo é resolvido durante a pratica do ensino, pode influenciar no entendimento por parte do aprendiz, muitas vezes faz-se uso das famosas regras matemáticas para resolver uma equação, e durante o processo de resolução é dito ao aprendiz que se ele seguir a regras para resolver o problema e aplicar a formula de maneira correta, o resultado será certo. No entanto, este processo criterioso de seguir à risca métodos preestabelecidos de como obter um resultado, pode não ser o melhor método de ensino, uma vez que, caso o aprendiz esqueça um dos passos que deve executar, errará o resultado que deve obter ao finalizar a resolução. Com isso, pode ser interessante a utilização de uma abordagem mais detalhista, apresentado durante a resolução, as diversas formas de como a formula pode ser utilizada, apresentando, também, para o aprendiz os significados de cada variável, seu intuito e razão de existir([ALEXANDRE, 2012](#)).

## 2.3 ENSINO POR MEIO DE AVA

AVAs, são *softwares* que tem por finalidade permitir o gerenciamento da aprendizagem através da Web possibilitando o compartilhamento de conteúdo acadêmico. Por meio dos AVAs podem ser realizadas entregas de provas e trabalhos, além de permitir que essas e outras atividades acadêmicas possam ser realizadas online. Por tanto, o AVA em escolas e instituições

de ensino superior, pode ser percebido como uma ferramenta para agregar a capacidade da instituição na sua função de educadora. Além do mais, há as instituições que fazem uso exclusivo do meio virtualizado de educação para alcançar seus aprendizes, integrando assim a modalidade de Educação à Distância (EaD).

No passado, cursos por correspondência eram algo como o ancestral da EaD moderna. Em cursos por correspondência pessoas que não detinham condições ou meios de buscar conteúdo longe de suas casas ou trabalho, adquiriram através desses cursos conhecimento necessário para evoluírem em suas respectivas carreiras. Porém com a evolução tecnológica e os AVAs há uma flexibilização ainda maior da forma de ensino, de tal modo que, mesmo no ambiente de trabalho os estudantes não precisam deixar suas funções para adquirir conhecimento. O que se exige, no entanto, é uma maior capacidade do estudante em organizar e controlar seus processos de aprendizagem ([LAGUARDIA; PORTELA; VASCONCELLOS, 2007](#)).

Juntamente com visão do AVA como disseminador de conhecimento, pode-se nota-lo também como um importante meio para buscar melhorias na qualidade do ensino e aprendizagem em áreas acadêmicas específicas, e levando em conta a linha de pesquisa do presente projeto, na matemática. Pois, o ensino da matemática não deve ser apenas decorar fórmulas, ou passar horas resolvendo exercícios que basicamente tratam da sua aplicação. O processo de ensino deve ir além, deve despertar o anseio dos aprendizes pela obtenção de conhecimento. Porém, para isso faz-se necessário o desenvolvimento de maneiras mais eficientes de ensino, como por exemplo, fornecer ao professor mecanismos para identificar como seus aprendizes absorvem as informações recebidas durante o processo de ensino e aprendizagem, seja online ou presencial, e através de seus mecanismos possibilitar que aprendiz e professor possam notar sua capacidade particular de produzir e obter conhecimento ([FARIA, 2014](#)).

Seguindo na linha de elaboração de boas formas de ensino, e também de utilização dos AVAs, nota-se que o compartilhamento de materiais e realização de atividades online está mais fácil nos dias atuais graças a utilização dos AVAs. Por conta dessa facilidade as instituições de ensino têm buscado cada vez mais fazer uso do AVA como componente das atividades de seus aprendizes. Um exemplo de plataforma educacional muito utilizada no meio acadêmico é a ferramenta Moodle. O Moodle é um sistema de gerenciamento e criação de cursos online, onde escolas e universidade permitem a seus aprendizes fazer downloads de materiais, entregas de trabalhos e também realização de atividades, expandindo a interação entre aprendizes, professor e instituição para além das barreiras físicas ([FARIA, 2014](#)).

A utilização dos AVAs, traz além de uma maior capacidade de interação e compartilhamento de conteúdo, uma grande fonte de dados que podem ser utilizados para identificar as dificuldades e preferências dos aprendizes em determinado conteúdo ou temática. Estes dados são os registros deixados pelos usuários durante o processo de utilização da plataforma de ensino. Segundo [Faria \(2014\)](#), “conversas de corredor e as aulas expositivas tendem a evaporar-se assim que terminam, cada clique nas redes sociais para atualização de dados, cada interação social e cada página lida online pode deixar uma pegada digital”. Estas pegadas

digitais podem ser estudadas, analisadas e gerar relatórios extremamente relevantes que podem auxiliar na melhoria do ensino.

Os dados coletados podem ser estudados e tratados de diferentes formas dependendo dos objetivos de cada análise, segundo [Ramos et al. \(2017, p. 15\)](#) por meio de modelos de trilhas de aprendizagem (TAs), “percurso realizado pelo aprendiz durante o seu processo de aprendizagem, no contexto dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)”. Pode-se construir gráficos de fácil interpretação, para análise e estudo da interação dos aprendizes perante ao conteúdo disponibilizado nas plataformas. As trilhas de aprendizado são formadas ao dispor o conteúdo e o caminho feito pelo aprendiz durante seu estudo, em forma de grafo, onde cada conteúdo presente na plataforma é visto como um vértice, e os caminhos “Links” utilizados pelos aprendizes formam as arestas, ao analisar quais links foram utilizados com maior frequência pode-se determinar em qual assunto/conteúdo os aprendizes estão tendo maior dificuldade.

As trilhas de aprendizagem são formadas a partir do histórico de acesso do aprendiz, que fica armazenado em banco de dados. Alguns sistemas como o Moodle mantém registros de histórico que indicam quando e quais recursos foram acessados, dessa forma é possível ordenar cronologicamente os eventos ocorridos durante a interação do aprendiz com AVA ([RAMOS et al., 2017](#)).

### 3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Não há uma definição específica sobre o que é um OA, cada autor define este de acordo com as características que deseja ressaltar. No entanto os OAs podem ser descritos como um meio de facilitar a compreensão e interação dos aprendizes, Tem por objetivo também, buscar melhorar o processo de ensino e a forma como os aprendizes obtém conhecimento (MARCZAL, 2014).

Um OA, deve ser reutilizável e capaz de apresentar conteúdo relevante em seu corpo apesar de visar ser pequeno, pois quanto menor melhor sua reusabilidade, deve possuir granularidade permitindo que cada unidade de OA possa ser combinada para formar unidades maiores, ser acessível e de preferência pela internet e ser passível de ser utilizado em diversas plataformas e sistemas operacionais (SICILIA; GARCIA, 2003).

Alguns exemplos de OA são os apresentados por Araujo (2017), o autor apresenta dois OAs voltados para aplicação do conceito de classificação. O processo de classificar provem da capacidade de separar em grupos objetos que possuam determinada característica semelhante. Pode-se separar frutos a partir do seu tamanho ou qualidade, pode-se separar as roupas no armário a partir da sua cor e forma. Em um destes OAs o aprendiz visualiza representações gráficas de bonecas e no outro de sapatos, estes elementos podem ser arrastados com o mouse e sortos em uma de três telas que são apresentadas ao aprendiz, a Figura 1 apresenta a tela para classificação de bonecas.



Figura 1 – Telas para classificação de elementos do OA

Fonte: Araujo (2017)

Durante a utilização do OA com bonecas, o aprendiz deve cumprir atividades como: separar as bonecas que possuem tranças das que não possuem; separe bonecas que estão de vestido das que estão de calça, entre outras. No OA que faz uso de sapatos ele cumpre

atividades como: separe os sapatos abertos dos sapatos fechados; separe os sapatos coloridos dos sapatos brancos, e assim por diante.

Durante a interação com o OA em uma das atividades propostas o aprendiz deveria além de classificar os calçados fornecer justificativa para sua resposta, segundo o autor a intenção era, que com base na resposta fornecida e nos diferentes questionamentos que poderiam ser formulados perante a justificativa da resposta, fosse causado desequilíbrio cognitivo no aprendiz ao refletir sobre sua resposta, e ao buscar pelo reequilíbrio proporciona-se a reconstrução de conceitos (ARAÚJO, 2017).

A ferramenta utilizada para criação dos OAs foi o *software* Adobe Flash, que permite a criação de animações voltadas ao ambiente *web*. Durante a utilização dos OAs as ações dos usuários ficam gravadas em uma base de dados MySQL. O que é permitido por conta de uma integração entre PHP, Adobe Flash e ActionScript.

### 3.1 OA NA FARMA

Diferentes ferramentas como o Adobe Flash, não exclusivamente ferramentas de autoria web, podem ser utilizadas para criar OAs, assim como diferentes tipos de OAs podem ser criados, e cada um terá uma finalidade a ser definida por seu autor. No entanto, a FARMA traz uma estrutura para criação de OAs bem definida, que pode facilitar ainda mais o processo de autoria, uma vez, que pode ser vista como um roteiro a ser seguido. Outra característica importante a ser destacada, é que mesmo que um OA possa ser criado em diferentes ferramentas, esses OAs podem oferecer pouca interação com o aprendiz, ou em alguns casos seu processo de autoria pode exigir conhecimentos de programação por parte do autor.

Além de buscar facilitar a autoria, os OAs criados a partir da FARMA trazem em sua fundamentação o conceito de retroação a erros, que deve ser permitido a professores e aprendizes, para que estes possam regressar ao momento exato em que determinado erro foi cometido, e assim buscar maneiras mais eficientes de corrigi-lo. A regressão pode ser feita a partir da restauração da seção no momento em que determinado erro foi cometido. Já a correção pode ser feita através da análise do aluno sobre seu erro, na qual pode identificar equívocos, os quais podem tê-lo gerado. Porém, caso o erro tenha sido cometido por conta da falta de conhecimento sobre o tema do OA, sua correção pode exigir muito tempo por parte do aluno e o auxílio do professor, então, faz-se importante neste caso.

Considerando a estrutura de um OA criado junto a FARMA, estes são compostos de: objetivo, introduções, exercícios, questões e dicas. Seu processo de criação busca ser simples, permitindo que professores sem muito conhecimento em computação sejam capazes de realizar esta tarefa sem muitas dificuldades. Durante a construção do OA, primeiro o professor define o tema, em seguida passa à criação do conteúdo. Outra característica importante, é a possibilidade de permitir que outros usuários da ferramenta copiem o OA criado, para que possam utiliza-lo e até mesmo editar suas cópias.

Durante o processo de autoria é importante que o objetivo do OA seja descrito de

maneira simples e direta. Sua função é destacar a importância do tema, e o que o aprendiz obterá de conhecimento durante a interação com o OA. O objetivo faz parte da inserção do aprendiz junto ao tema, e também de outros autores que queiram fazer uso do OA.

Na introdução, o autor pode inserir as informações que julgar relevantes para que o aprendiz seja guiado de forma eficaz à compreensão do tema proposto. As informações inseridas na introdução, podem ser, imagens, exemplos ou vídeos, basicamente conceitos, que podem fornecer informações importante para a resolução dos exercícios.

Os exercícios por sua vez são compostos de um problema definido junto ao tema, e por questões, as quais quebram a resolução deste problema em varias partes. Como as peças de um quebra cabeça, a cada questão resolvida o aprendiz identifica informações que podem ser necessárias para a resolução das próximas questões do exercício. Dicas serão apresentadas após o aprendiz ter obtido, durante uma certa quantidade de vezes, erros durante a validação de sua resposta. Os erros dos aprendizes são armazenados e mais tarde exibidos no histórico de resposta, tornando-se um dado relevante para que o professor possa verificar as respostas enviadas pelo aprendiz antes de obter sucesso na resolução do exercício (MARCZAL, 2014).

### 3.2 Um exemplo de OA criado com a FARMA

Alguns exemplos de OA criados com a FARMA podem ser encontrados na versão atual da ferramenta, que pode ser acessada através do link: <http://farma.educacional.mat.br/>. Com intuito de demonstrar a estrutura e organização do conteúdo de um OA criado com a FARMA foram retirados *prints* durante a o processo de interação com o OA “Teorema de Pitágoras”.

#### 3.2.1 Introduções

A [Figura 2](#) é a primeira introdução, e também a capa do OA, nela estão presentes o tema e uma figura relacionada a este. Como dito anteriormente os OAs criados a partir da FARMA podem ter várias introduções, e o presente OA aqui apresentado conta com quatro introduções. A segunda introdução consiste de uma breve descrição da história do Teorema de Pitágoras e de seu criador, e pode ser visualizada na [Figura 3](#). A terceira introdução, apresentada na [Figura 4](#), descreve o que é um triangulo retângulo e como pode ser identificado, além de, descrever suas partes constituintes.

#### 3.2.2 Exercício e questões

O OA possui apenas um exercício, no entanto durante sua utilização é possível notar que este possui todas as diferentes partes que podem compô-lo. A princípio são apresentados o exercício e suas questões nas imagens da [Figura 5](#) e [Figura 6](#). A primeira questão apresentada está respondida, e tem por finalidade demonstrar como são visualizadas as respostas corretas na versão atual da ferramenta. As demais questões, no entanto, não estão respondidas, para que assim seja compreendido como é a pré-visualização de uma questão.

## Capa

### Objeto de Aprendizagem matemática sobre o Teorema de Pitágoras



Figura 2 – Primeira introdução

Fonte: FARMA (2019)

#### 3.2.3 Dicas

Após ter-se verificado como são apresentados os exercícios e suas respectivas questões, faz-se importante visualizar as dicas que são apresentadas após os erros. Para cumprir este propósito a [Figura 7](#) e [Figura 8](#), simulam a tentativa de validação de respostas incorretas. Como a questão contém duas dicas apenas duas tentativas de validação de respostas incorretas foram realizadas. Logo em seguida pode ser visualizado a partir das imagens [Figura 9](#) e [Figura 10](#), todas as questões do AO respondidas corretamente.

## Um pouco de história do Teorema de Pitágoras



Pitágoras foi um importante matemático e filósofo grego. Nasceu por volta do ano de 572 a.C. na ilha Egéia de Samos, na região da Ásia Menor (Magna Grécia). Segundo relatos, Pitágoras fugiu para Metaponto (sul da Itália) onde morreu, talvez assassinado com idade entre 75 e 85 anos.

Por volta do século VI a.C., Pitágoras fundou uma escola mística secreta

chamada Escola Pitagórica.

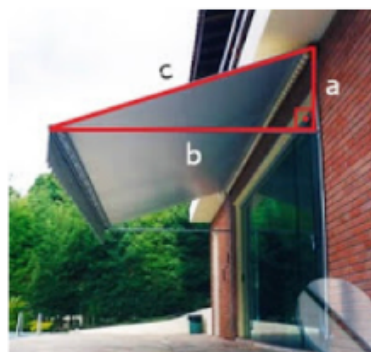
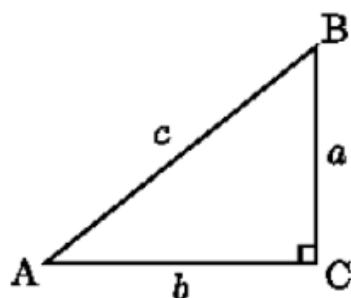
Seu Teorema que recebe seu nome é considerado uma das principais descobertas da Matemática. De acordo com este teorema é possível calcular o lado de um triângulo retângulo, conhecendo os outros dois. Desta forma, ele conseguiu provar que a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.

Figura 3 – Segunda introdução

Fonte: [FARMA \(2019\)](#)

## O Teorema de Pitágoras

O Teorema de Pitágoras é considerado uma das principais descobertas da Matemática; ele descreve uma relação existente no triângulo retângulo. Vale lembrar que o triângulo retângulo pode ser identificado pela existência de um ângulo reto, isto é, medindo 90°. O triângulo retângulo é formado por dois catetos e a hipotenusa, que constitui o maior segmento do triângulo e é localizada oposta ao ângulo reto. Observe as figuras abaixo:



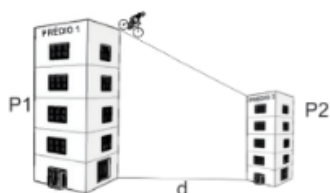
As letras 'a' e 'b' representam os catetos e a hipotenusa é representada pela letra 'c'. A hipotenusa é sempre o lado oposto ao ângulo reto.

O Teorema diz que: “a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa.”

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Figura 4 – Terceira introdução

Fonte: FARMA (2019)

**Exercício 1: Ciclista acrobático**

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.

**Questão 1**

Quais as medidas representadas pelos valores P1, P2, e d respectivamente e separadas por “;” (ponto e vírgula) que estão na figura do ciclista?

Resposta:

Correto

75; 25; 120

**Questão 2**

Qual a diferença de altura entre as duas torres?

Resposta:

Clique aqui para responder

Figura 5 – Exercício e questões iniciais

Fonte: FARMA (2019)

**Questão 3**

Para descobrir o comprimento mínimo do cabo de aço que liga as duas torres é necessário extrair um triângulo retângulo da figura citada e então aplicar o Teorema de Pitágoras, sendo assim quais seriam as medidas dos catetos desse triângulo?

Resposta:

[Clique aqui para responder](#)**Questão 4**

Apresente a equação do teorema de Pitágoras aplicada a figura do ciclista para descobrir o comprimento mínimo necessário do cabo de aço para ir de uma torre a outra?

Resposta:

[Clique aqui para responder](#)**Questão 5**

Qual é o comprimento mínimo do cabo de aço necessário para ir de uma torre a outra?

Resposta:

[Clique aqui para responder](#)

Figura 6 – Últimas questões do exercício

Fonte: FARMA (2019)

### Questão 1

Quais as medidas representadas pelos valores P1, P2, e d respectivamente e separadas por ";" (ponto e vírgula) que estão na figura do ciclista?

Resposta:

Correto

75; 25; 120

### Questão 2

Qual a diferença de altura entre as duas torres?

Resposta:

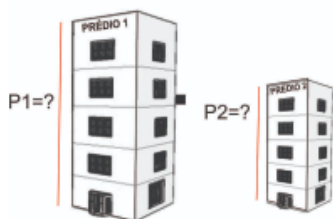
Incorreto

50.1

Resposta Incorreta, analise a dica e tente novamente

Tentativa: 1

Dica: 1



Neste momento fixe sua atenção na altura entre os 2 prédios.

Figura 7 – Primeira validação de resposta incorreta

Fonte: FARMA (2019)

## Questão 2

Qual a diferença de altura entre as duas torres?

Resposta:

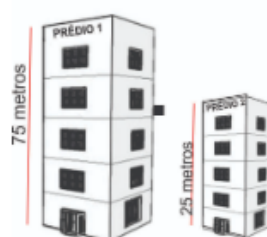
Incorreto

50.2

Resposta Incorreta, analise a dica e tente novamente

Tentativa: 2

Dica: 2



Os prédios possuem alturas distintas.

Figura 8 – Segunda validação de resposta incorreta

Fonte: FARMA (2019)

### Questão 1

Quais as medidas representadas pelos valores P1, P2, e d respectivamente e separadas por “;” (ponto e vírgula) que estão na figura do ciclista?

Resposta:

Correto

75; 25; 120

### Questão 2

Qual a diferença de altura entre as duas torres?

Resposta:

Correto

50

### Questão 3

Para descobrir o comprimento mínimo do cabo de aço que liga as duas torres é necessário extrair um triângulo retângulo da figura citada e então aplicar o Teorema de Pitágoras, sendo assim quais seriam as medidas dos catetos desse triângulo?

Resposta:

Correto

50; 120

Figura 9 – Respostas corretas questões 1, 2 e 3

### Questão 4

Apresente a equação do teorema de Pitágoras aplicada a figura do ciclista para descobrir o comprimento mínimo necessário do cabo de aço para ir de uma torre a outra?

Resposta:

Correto

$$a^2 = 120^2 + 50^2$$

### Questão 5

Qual é o comprimento mínimo do cabo de aço necessário para ir de uma torre a outra?

Resposta:

Correto

$$\sqrt{120^2 + 50^2}$$

Figura 10 – Respostas corretas questões 4 e 5

Fonte: FARMA (2019)

## 4 A FARMA

A internet está presente no cotidiano de todos, seja através de celulares ou computadores. É tão comum ver jovens a usar celulares com acesso à internet, que a não utilização deste meio para expandir a capacidade de difundir conhecimento das instituições ensino parece não fazer sentido. E é por conta disso que nos meios acadêmicos a utilização de ferramentas web, como dito no capítulo sobre AVAs, é algo que permite romper as barreiras físicas das instituições durante o processo de ensino. E a utilização destes ambientes, aliados aplicação de OAs durante pratica de ensino, pode ser uma combinação poderosa. Este capítulo então tem por objetivo descrever o que é a FARMA e qual seu objetivo.

### 4.1 PROPÓSITO DA FARMA

Alguns problemas como custo de licença e alta curva de aprendizagem exigida para domínio das ferramentas de edição utilizadas para criação de OAs, podem dificultar sua utilização. Como dito por [Battistella e Wangenheim \(2011\)](#), que destaca, o fato de professores que buscavam criar conteúdo para utilizar em AVAs dependiam de equipes de designers especializadas, o que é considerado pelo autor como um fator que causa gargalo durante a produção dos conteúdos do tipo OA.

A FARMA então, busca facilitar o processo de autoria de OAs. É uma ferramenta de autoria web, que tem como foco permitir a criação de OAs voltados ao ensino de matemática. Seu objetivo é oferecer um ambiente com boa usabilidade, permitindo que OAs sejam criados de maneira simples e prática, independentemente dos conhecimentos em programação ou conceitos como orientação a objetos por parte do autor. Além de permitir a criação dos OAs, a ferramenta também atua como um AVA completo permitindo que os OAs criados sejam resolvidos por turmas as quais o professor autor permita acesso. O conceito de retroação ao contexto do erro e a busca pela remediação a curto e longo prazo proposto por [Marczal \(2014\)](#), estão entre as características fundamentais da ferramenta.

## 4.2 OUTROS EXEMPLOS DE FERRAMENTAS DE AUTORIA

Assim como a FARMA algumas ferramentas que tem como objetivo permitir a criação de OAs são: CouseLab<sup>1</sup>, eXe Learnig<sup>2</sup>, HotPotatoes<sup>3</sup>, Microsoft LCDS<sup>4</sup>, MyUdutu<sup>5</sup> e Xerte<sup>6</sup>, as quais foram avaliadas por Battistella e Wangenheim (2011). Durante a avaliação feita pelo autor, foi utilizado como referência um OA criado por uma equipe da UAB/UFSC, os quais são especialistas em design e criação de conteúdos digitais educacionais e durante o processo de autoria fazem uso de ferramentas de edição profissionais de auto custou com grande curva de aprendizagem. O OA utilizado como referência é descrito pelo autor como padrão ouro.

Ao avaliar as ferramentas buscou-se determinar sua usabilidade e a possibilidade de serem criados OAs semelhantes ao OA referência. Após terem sido criados os OAs o autor finaliza descrevendo que as ferramentas apresentam pontos negativos e positivos, porém é possível que OAs semelhantes ao OA Referência sejam criados a partir delas.

No entanto, apesar de possibilitar a criação de OAs de qualidade, algumas das ferramentas listadas não são gratuitas, o que pode dificultar sua utilização. Tomando como exemplo em relação aos tipos de licenças. A ferramenta CourseLab, apresenta, no momento em que este projeto está sendo escrito, três tipos de licenças que podem ser adquiridas, seus valores podem ser considerados altos, no entanto há descontos para Universidades, escolas, estudantes e organizações sem fins lucrativos (COURSELAB, ).

Todavia, para que conteúdos educacionais como OAs, possam ser produzidos continuamente com maior facilidade e baixo custo, faz-se importante o oferecimento de ferramentas de autoria como as listadas anteriormente. No entanto, a integração destas com um ambiente virtual pode facilitar e impulsionar ainda mais o processo de autoria, sendo assim facilmente acessíveis. Outra característica importante é que estas sejam de preferência gratuitas(BATTISTELLA; WANGENHEIM, 2011).

---

<sup>1</sup>Software de criação de conteúdo e-Learning, criado por WebSoft, <http://www.courselab.com>

<sup>2</sup>Aplicativo de autoria Open Source, disponível gratuitamente para auxiliar professores e acadêmicos na publicação de conteúdo da Web, <https://exelearning.org/>

<sup>3</sup>Software desenvolvido na University of Victoria (Canada) pela equipe do "Research and Development", acessível em: <https://hotpot.uvic.ca/>

<sup>4</sup>Ferramenta do Microsoft Learning. Permite criação de cursos on-line, acessível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/learning/lcds-tool.aspx>

<sup>5</sup>Sistema de gerenciamento de aprendizado on-line para empresas, acessível em: <https://www.udutu.com/>

<sup>6</sup>Conjunto de ferramentas que permite a criação de conteúdos para e-Learning, idealizado e criado na Universidade de Nottingham e mantido atualmente por, Apereo Foundation, acessível: <https://www.xerte.org.uk/index.php?lang=en>

## 5 LEARNING ANALYTICS

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma breve descrição do que é *learning analytics* e como pode ser empregada na busca pela melhoria do ensino.

### 5.1 PEGADAS DIGITAIS

Durante o uso redes sociais, envio de e-mails, pesquisas no Google, e demais atividades comuns ao fazer uso da internet, dados são gerados e armazenados nos registros de atividades como o histórico de navegação. Os caminhos percorridos pelos usuários em sites, são os links utilizados, e o histórico de conexões feitas durante sua navegação ao fazer uso destes links são como trilhas, e podem dizer muito sobre os usuários em questão.

Pode-se considerar então o fato, que cada clique, cada interação provem de uma escolha. Quando se escolhe uma roupa, quando se escolhe um alimento, o indivíduo baseia-se nas suas preferencias ou condições, dentre outros fatores que podem influenciar nessas escolhas. O mesmo também é valido ao fazer uso da internet e ao navegar por ela, e estes fatores de escolha descrevem o tipo de usuário que está a fazer uso da rede, suas preferencias e seu estilo de vida.

Ao acumular dados que possam demonstrar as preferências de um usuário, um navegador de internet como o Google, pode gerar respostas mais eficientes em suas pesquisas. Ao gerar melhores respostas, os navegadores podem prender a atenção dos usuários por mais tempo ou conquistar sua confiança durante suas pesquisas ao apresentar como resposta aquilo que está de acordo com o perfil do usuário (FERREIRA; ANDRADE, 2013).

### 5.2 UTILIZAÇÃO DE REGISTROS DIGITAIS NO MEIO COMERCIAL

Assim como os registros deixados pelos usuários podem melhorar sua experiência ao navegar pela internet, obtendo dados mais satisfatórios de acordo com suas preferencias e contexto social. O acumulo desses dados em uma região ou país pode ser útil para empresas, as quais por razões próprias, podem querer saber das preferencias e do estilo de vida dos seus clientes. Outro fator seria, que através de uma análise mais aprofundada desses dados, podem ser criadas campanhas publicitarias mais eficientes, uma vez que podem ser focadas em determinada região ou país baseando-se nas preferencias e no estilo de vida local.

Uma prova disso pode ser notada diariamente ao fazer uso da internet, onde durante o acesso a um site, anúncios podem ser acrescentados a página de maneira dinâmica, e estes anúncios podem ser escolhidos pelo sistema de busca com base no histórico de pesquisas do usuário. Assim, um usuário que gosta de esporte, em um determinado país, pode visualizar propagandas de marcas esportivas ou mesmo de produtos relacionados a clubes esportivos de seu país ou dos clubes que tenha preferência. Contudo, ainda que a análise de dados seja

empregada em larga escala com fins comerciais, sua utilização ainda pode ser considerada pequena quando o assunto diz respeito ao meio acadêmico. Dentre os fatores que podem estar atrapalhando a utilização de análises em dados acadêmicos, podem ser, a alta complexidade dos sistemas exigidos, e um possível atraso por parte dos interessados nas análises sobre dados acadêmicos, em fazer uso destas (FERREIRA; ANDRADE, 2013).

### 5.3 ANÁLISE DE REGISTROS ACADÊMICOS

A análise de dados educacionais ou análise de aprendizado "*learning analytics*(LA)", provem da utilização dos registros digitais, como uma forma de fornecer ao meio acadêmico a capacidade de gerar conteúdos de maior qualidade, não apenas para seus alunos, como também, para todos os envolvidos no processo de ensino.

Isso se deve ao fato, que ao fazer a utilização de grandes coleções de dados pode-se chegar à detecção de padrões. Através da identificação destes padrões, pode-se gerar resultados como, permitir que sejam feitas recomendações de conteúdos não somente para usuários, como também para recursos e atividades, entre outros. Outro ponto que pode ser importante, é realizar o processamento/tratamento dos dados, para que sejam apresentados diretamente a professores e alunos, de forma que estes possam notar o sentido dos dados apresentados sem o auxílio de *softwares*.

De fato, para professores e alunos, pode ser de grande ajuda ter acesso a dados que descrevam como ocorre sua evolução ao fazer uso de um AVA ou mesmo, de seu uso da Internet ao fazer pesquisas acadêmicas. Algumas possibilidades para coleta de dados, pode ser, ler o histórico de pesquisas dos usuários, e assim buscar determinar padrões de preferência ou durante o USO de uma ferramenta de ensino calcular o tempo de utilização por parte de cada usuário, a quantidade de conteúdos explorado, etc. E com isso apresentar o tempo de trabalho e em quais períodos do dia este usuário realizou mais atividades. No entanto, mesmo que a apresentação dos dados resultantes das análises seja realizada de forma compreensível, pode representar dificuldades para o usuário caso sejam apresentados em grande quantidade. Portanto, formas mais eficientes de apresentação devem ser elaboradas e utilizadas para que a LA possa auxiliar de forma mais eficaz o usuário final (DUVAL, 2011).

## 6 ESTATÍSTICAS DA INTERAÇÃO DO APRENDIZ COM OA

Neste capítulo, serão apresentados os dados que deveram ser apresentados para professores e aprendizes, sua importância e fórmulas utilizadas pelo módulo de estatísticas, a princípio no entanto aborda-se o tema "Representações Externas" seu intuito é descrever o que são representações externas e qual sua importância.

### 6.1 REPRESENTAÇÕES EXTERNAS

Quando se cria algo novo, por mais que se tente explicar da melhor forma possível, é difícil introduzir na mente de outra pessoa exatamente aquilo que se está pensando. Uma boa forma de resolver este problema é desenhar, escrever e organizar as ideias de uma forma que as torne visualmente perceptível. Ao tornar visível a ideia, está se fazendo uso de algum tipo de Representação Externa (RE). Em programação por exemplo, é comum fazer-se uso de rabiscos ao tentar criar um algoritmo que deve resolver um determinado problema, por exemplo, ao escrever o código de uma árvore binária, desenhar os nós constituintes da árvore e ir os introduzindo um por um enquanto se escreve as diferentes partes do código pode facilitar o entendimento de como o código está funcionando ou deve funcionar.

Da mesma forma um músico ao fazer uso de uma partitura pode compreender como tocar uma música sem nunca antes tê-la visto. Outros exemplos podem ser notados em áreas como a arquitetura com seus projetos, seja rabiscado a mão por projetistas amadores em um fundo de quintal ou desenhado por um grande arquiteto, que fazendo uso de sofisticados equipamentos e com inúmeros cálculos cria verdadeiras obras de arte como as obras de Oscar Niemeyer. Obras de arte ou não, complexas ou não, os projetos de uma obra devem ser compreendidos por todos ou no mínimo por aqueles que iram construí-la.

Pode-se notar então a importância da RE, mas não somente nas áreas da construção e da arte, como também na educação. Não é de hoje que se comenta, que é mais fácil memorizar algo quando se relaciona este algo com uma imagem. Porém não apenas para memorizar, a RE permite obter entendimento ou compreensão sobre algo de forma muito mais rápida caso este algo esteja representado de forma compreensível. Por exemplo, ao dispor valores como os que serão utilizados para criar os gráficos deste projeto, em forma sequencial em uma lista, talvez após algum tempo o professor possa notar a porcentagem de aprendizes que fez uso de retroação, mas com auxílio de um gráfico esta visualização tornar-se-á muito mais rápida.

Seja no meio acadêmico ou não, a representação externa pode ser definida como algo natural, que busca facilitar a compreensão e representação de forma facilmente compreendida, definindo então os limites do entendimento não ao nível intelectual de um indivíduo, mas sim a forma como foram apresentadas a este as informações das quais deve abstrair algum conhecimento (KRYNSKI, 2007).

## 6.2 DADOS A SEREM APRESENTADOS

Além dos dados observáveis como as respostas enviadas pelo aprendiz durante a tentativa de resolução de cada questão, devem ser apresentados em forma de listagem e gráficos os dados tratados pelo módulo de estatísticas. Para assim para buscar facilitar a observação dos professores e aprendizes, portanto seguindo na linha de raciocínio do que foi dito anteriormente na seção "Representações externas". Para cumprir com este propósito foram levantados alguns dados a serem utilizados, os quais, são:

- Porcentagem resolvido do OA;
- Porcentagem de conteúdo explorado do OA;
- Porcentagem de conteúdo não explorado;
- Quantidade de tentativas corretas das questões, por OA;
- Quantidade de tentativas incorretas das questões, por OA;
- Quantidade de tentativas corretas das questões, por exercício;
- Quantidade de tentativas incorretas das questões, por exercício;
- Porcentagem de tentativas corretas com dicas, por exercício;
- Porcentagem de tentativas incorretas com dicas por exercício;
- Total de tentativas de cada questão em relação a turma;
- Ranking da turma;
- Agrupamento de aprendizes que tiveram o mesmo erro;
- Média de tentativas da turma para cada questão;
- Porcentagem de aprendizes que usaram retroação;
- Quais exercícios tiveram retroação;
- Quais questões tiveram retroação.
- Comparativo de desempenho dos aprendizes que usaram retroação dos que não usaram.

Para realizar a apresentação dos dados anteriormente listados, os quais são gerados durante a interação do aprendiz com OA e são armazenados na base de dados da ferramenta de forma bruta, o módulo de estatísticas da FARMA então fará sua análise buscando extrair informações que podem ser relevantes para professores e aprendizes, e com estas informações criar formas de apresentação mais eficazes do que uma mera listagem sequencial. A finalidade será buscar facilitar a observação do desempenho de cada aprendiz e também de sua turma por parte do professor, e por parte do aprendiz de seu próprio desempenho, como também, em relação a sua turma.

Para que a proposta do módulo de estatísticas seja cumprida, serão gerados relatórios, os quais irão apresentar, o resultado do tratamento dos dados. No entanto, a apresentação, bem como, a finalidade de cada análise será realizada levando em conta as responsabilidades dos diferentes tipos de usuário que fazem uso da ferramenta.

No capítulo seguinte, em protótipos de telas, podem ser observadas nas imagens da [Figura 17](#), [Figura 18](#), [Figura 19](#) e [Figura 28](#), a utilização da palavra relatório no título das páginas, porém cada umas das páginas apresentadas no capítulo de protótipos faz parte

dos relatórios que serão descritos aqui. A palavra relatório é, no título das páginas, utilizada apenas por se tratar da apresentação de um dado em formato de relatório, e porque, esta página em questão, pode conter mais dados futuramente. Já no presente capítulo, a palavra relatório refere-se à apresentação dos dados gerados após a análise, fazendo uso da palavra para subdividir os diferentes tipos de dados em subgrupos distintos, por exemplo: relatório do aprendiz, é assim descrito por considerar dados de um único aprendiz, e relatório da turma, por sua vez, considera dados de muitos aprendizes ou seja da turma como um todo.

## 6.3 RELATÓRIOS

### 6.3.1 Informações ao Professor

Para o professor serão apresentados relatórios que se subdividem em: Relatório da turma e Relatório do aprendiz.

Os dados a serem apresentados no relatório da turma, são:

- Ranking dos aprendizes considerando o grau de dificuldade das questões;
- Ranking exercícios considerando o grau de dificuldade da questão;
- Ranking dos aprendizes de acordo com o progresso no OA;
- Gráfico da quantidade de conteúdo concluído, explorado ou não explorado, do OA;
- Gráfico de tentativas feitas pela turma sobre as questões, para cada exercício, com comparativo junto a média de tentativas da questão;
- Gráfico de tentativas feitas pela turma sobre as questões, considerando todas as tentativas do exercício, com comparativo junto a média de tentativas das questões do exercício;
- Gráfico da porcentagem de acerto após uso das dicas;
- Gráfico da porcentagem de erros após uso das dicas;

Os dados a serem apresentados no relatório do aprendiz, são:

- Gráfico da quantidade de conteúdo concluído, explorado ou não explorado, do OA;
- Gráfico de tentativas feitas pelo aprendiz sobre as questões, considerando todas as tentativas do exercício, com comparativo junto a média de tentativas das questões do exercício perante a sua turma;
- Posição do aprendiz no Ranking da turma;
- Listagem dos exercícios em que o aprendiz fez uso de retroação;

### 6.3.2 Informações ao aprendiz

Os dados a serem apresentados para o aprendiz são:

- Gráfico da quantidade de conteúdo concluído, explorado ou não explorado, do OA;
- Gráfico de tentativas feitas pelo aprendiz sobre as questões, considerando todas as tentativas do exercício, com comparativo junto a média de tentativas das questões do exercício perante a sua turma;
- Posição do aprendiz no Ranking de progresso da turma;

- Ranking dos aprendizes considerando o grau de dificuldade das questões;
- Ranking dos aprendizes de acordo com o progresso no OA;

## 6.4 GRÁFICOS

Os gráficos a serem utilizados são dos tipos pizza, colunas empilhadas e coluna simples, sendo os dois últimos utilizados simultaneamente para apresentar dois diferentes tipos de dados, os quais estão ligados em sentido e contexto um com o outro.

### 6.4.1 Gráfico de tentativas por exercício

O gráfico mostrado na [Figura 11](#), tem por finalidade apresentar a quantidade de tentativas feitas em cada exercício de um OA, os valores são dispostos em colunas empilhadas, e à direita de cada coluna de valores empilhados há uma coluna vermelha representando a média de tentativas da turma. A legenda da esquerda da imagem, tem por finalidade descrever o que representa cada uma das cores do gráfico, sendo “azul” para o quantidade de acertos em que os aprendizes fizeram uso de uma única dica, “verde escuro” quantidade de acertos após duas dicas, “marrom escuro” quantidade de acertos após três dicas, “verde claro” quantidade de acertos com quatro dicas ou mais e por último a cor vermelha no topo da legenda apresenta a média de acertos da turma considerando os valores das colunas empilhadas. Já a visualização numérica dos dados que compõe cada coluna e cada segmentos de coluna empilhada poderão ser visualizados posicionando o cursor do mouse sobre o segmento ou coluna.

Os valores dos segmentos de colunas empilhados são valores comuns e sem tratamento. Já a média de tentativas do exercício é obtida somando as médias de tentativas de cada questão daquele exercício e então dividindo pelo número de questões. A razão da soma das médias de cada questão ficará clara durante a explicação do gráfico de tentativas por questão.

### 6.4.2 Gráfico de tentativas por questão

O gráfico de tentativas por questão da [Figura 12](#), possui as mesmas características e funcionalidades do apresentado anteriormente. No entanto, refere-se à quantidade de tentativas por questão. Outra diferença está no cálculo para gerar o valor da coluna de média. Enquanto no gráfico anterior a média de tentativas por exercício é obtida somando as médias das questões, o gráfico de tentativas por questão faz uso destas médias os apresentando diretamente para o usuário.

O cálculo para obtenção da média é feito somando a quantidade de tentativas da questão e dividindo pelo número de alunos. Aparentemente simples, no entanto, os alunos que não fizeram ao menos uma tentativa em uma dada questão não podem influenciar no resultado final da média. Por tanto são somados apenas os valores das questões em que o aluno fez ao menos uma tentativa de validação. E o número de alunos considerado é apenas o dos alunos que fizeram ao menos uma tentativa de validação. Por exemplo:

Quatro alunos devem completar um exercício X com quatro questões A, B, C e D. Na primeira questão apenas três alunos tentam responde-la. O primeiro faz três tentativa, o segundo quatro e o terceiro uma tentativa. Como o quarto alunos não tentou responder a questão, seu valor seria zero, o que iria diminuir a média de tentativas. Para resolver este problema, desconsidera-se o aluno que não tentou resolver a questão, e divide-se o valor da soma de tentativa apenas por três, que representa a quantidade alunos que tentaram ao menos uma vez, e não por quatro, que é o número de alunos que deveria ter respondido a questão.

A solução anterior resolve o problema da média de tentativas por questão, mas não resolve para a quantidade de tentativas por exercício, que deve ser apresentado no gráfico da [Figura 11](#). O motivo é em função do fato de um exercício poder ter N questões em que N alunos podem não ter tentado realizar ao menos uma tentativa. Para resolver este problema de forma prática e rápida, considera-se então, que a média de tentativas por questão já se faz necessário para o gráfico da [Figura 12](#), por tanto para obter a média de tentativas por exercício, basta somar a médias de tentativas de cada questão deste exercício e dividir pelo número de questões.

#### 6.4.3 Gráfico de uso das dicas

O gráfico de pizza da [Figura 13](#), apresenta a porcentagem de uso das dicas. Os valores de cada porção são obtidos com um cálculo de porcentagem simples feito sobre a quantidade de alunos da turma e a quantidade de acertos obtido após cada dica. Ou seja, cada porção representa quanto por cento de alunos da turma acertaram a questão após ter recebido a dica.

#### 6.4.4 Gráficos de progresso da turma

O progresso de cada aluno da turma pode ser visualizado na página da [Figura 16](#) que será descrita no próximo capítulo, a página mencionada apresenta o ranking da turma pelo progresso de cada aprendiz. Já o progresso da turma como um todo é apresentado através do gráfico da [Figura 14](#). Os valores que constituem as porções do gráfico são gerados pela ferramenta e armazenados no banco de dados.

#### 6.4.5 Gráficos de uso de retroação

O uso da retroação permite ao aprendiz regredir ao estado inicial de um erro, para apresentar a porcentagem de aprendizes que fizeram uso de retroação será apresentado o gráfico apresentado na [Figura 15](#). Os valores das porções são obtidos a partir do cálculo de porcentagem simples entre a quantidade de alunos que usaram e que não usaram retroação.

### 6.5 CÁLCULO AUTOMATICO DO *RATING* E GRAU DE DIFICULDADE DA QUESTÃO

O cálculo do grau de dificuldade bem como da pontuação de cada aprendiz será dado fazendo uso das formulas e conceitos proposto por [Silva \(2015\)](#). O autor faz uso do conceito

de *Rating*, que é número real no intervalo de  $[minRank, maxRank]$  e apresenta as seguintes definições.

Para cada questão é dado um grau de dificuldade entre 0 e 10, da mesma forma cada aprendiz recebe um *Rating* no intervalo de 1 a 10, que deve representar a capacidade do aprendiz em resolver os problemas propostos. Uma vez que quanto mais fácil é uma questão, maiores também são as chances do aprendiz acertá-la. Por conta disso, o *Rating* de um estudante irá ter um pequeno aumento caso acerte esta questão ou maior será o valor abstraído da nota caso erre a questão. Considerando a quantidade de tentativas, um aprendiz que acertar a questão em sua primeira tentativa deverá receber uma nota maior que um aprendiz que necessitar de várias tentativas. E as questões saltadas são automaticamente consideradas erradas.

A formula para o cálculo do *Rating* pode ser observado na [Equação \(1\)](#). Como não há limites para o número de tentativas, se houver mais de 10 tentativas, o valor 10 é considerado para permitir o cálculo. Os fatores  $K1$  e  $K2$  na equação impedem que o resultado da equação atinja atinja os extremos do intervalo entre 1 e 10. O *Rating* inicial é 5.5 para todos os aprendizes.

O grau de dificuldade da questão  $q$  apresentada na equação da [Equação \(1\)](#), é definido através da equação apresentadas na [Equação \(2\)](#). Porém para os casos em que o aprendiz faz inúmeras tentativas até conseguir responder uma questão a equação utilizada deve ser diferente e esta é apresentada na [Equação \(3\)](#) com seus respectivos parâmetros. Esta ultima equação é utilizada porque em casos que uma questão é muito difícil o aprendiz pode necessitar de mais tentativas para resolvê-la, outra característica é que o número de estudantes que saltaram a questão não é considerado ([SILVA, 2015](#)).

$$R_J^q = R_J^{q-1} + Ak_1\alpha(10 - \frac{9T_J^q}{T_{med}^q}) - Ek_2\beta \times 10\frac{T_J^q}{T_{med}^q} \quad (1)$$

- $R_J^q$ : *rating* do aprendiz  $J$  depois de responder a questão  $q$ ;
- $A = 1$  e  $E = 0$  se o estudante acertou  $q$ , caso contrário  $A = 0$  e  $E = 1$ ;
- $T_J^q$ : número de tentativas sem sucesso do estudante  $J$  durante resolução da questão  $q$ ;
- $T_{med}^q$ : mediana do número de tentativas erradas da questão  $q$  durante a sessão de exercícios;
- $N_\alpha^q$ : número de aprendizes que responderam a questão  $q$  de forma correta;
- $N_e^q$ : número de aprendizes que não acertaram a questão  $q$ ;
- $\alpha = \frac{1}{N_\alpha^q}$ : ponderação do incremento do *rating*;
- $\beta = \frac{1}{N_e^q}$ : ponderação do decremento de *rating*;
- $k_1$  e  $k_2$ : fatores multiplicadores incremento e decremento do *rating*, os quais são calculados de acordo com  $R_J^{q-1}$  tal que  $1 \geq R_J^{q-1} \geq 10$ , and  $k_1 = 1 - \frac{R_J^{q-1}}{10}$  e  $k_2 = \frac{R_J^{q-1}-1}{10}$ ;
- $10 - \frac{9T_J^q}{T_{med}^q}$ : nota da questão  $q$  em caso de acerto;
- $10\frac{T_J^q}{T_{med}^q}$ : nota na questão  $q$  em caso de erro.

$$D^q = \frac{N_e^q + N_s^q}{N_e^q + N_\alpha^q + N_s^q} \times 10 \quad (2)$$

- $D^q$ : grau de dificuldade da questão  $q$  depois de uma sessão de exercícios;
- $N_e^q$ : número de aprendizes que não acertaram a questão  $q$ ;
- $N_\alpha^q$ : número de aprendizes que acertaram a questão  $q$ ;
- $N_s^q$ : número de aprendizes que saltaram a questão  $q$ ;

Fonte: [Silva \(2015\)](#)

$$D^q = \frac{\sum_{J=0}^{j=n} T_J^q}{N_e^q + N_\alpha^q} \quad (3)$$

- $D^q$ : grau de dificuldade da questão  $q$  depois de uma sessão de exercícios;
- $T_J^q$ : número de tentativas do aprendiz  $J$  na questão  $q$ . Se o número de tentativas for menor que 10, então 10 será considerado como  $T_J^q$ ;
- $N_e^q$ : número de estudantes que erraram  $q$ ;
- $N_\alpha^q$ : número de estudantes que acertaram  $q$ .

Fonte: [Silva \(2015\)](#)

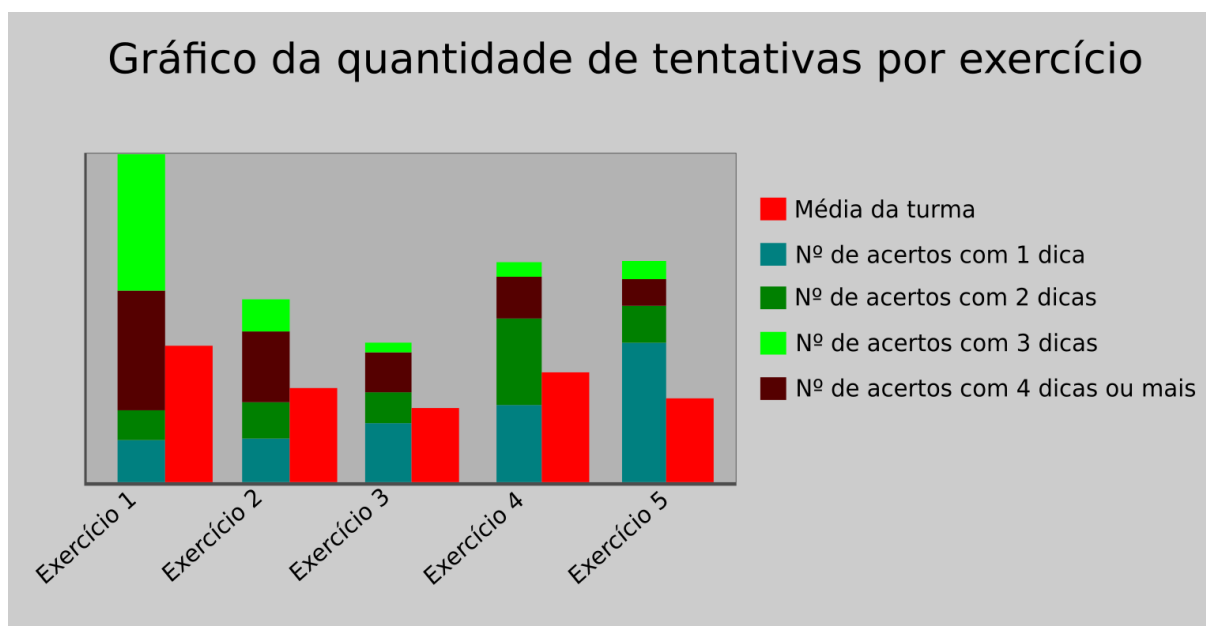


Figura 11 – Gráfico da quantidade de tentativas por exercícios

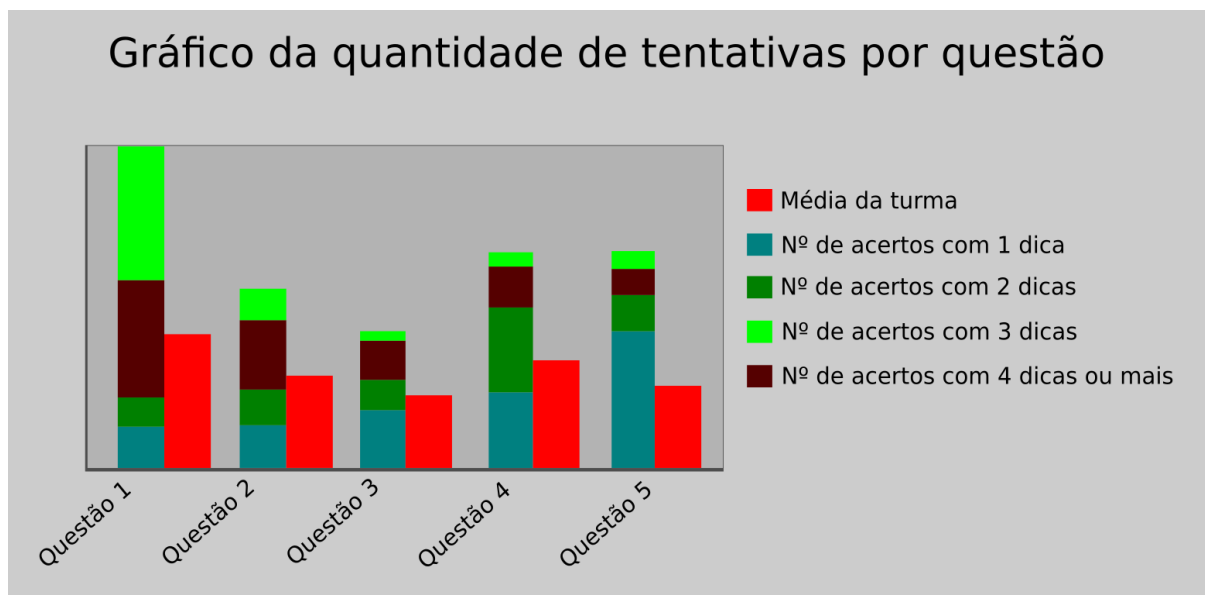


Figura 12 – Gráfico da quantidade de tentativas por questão

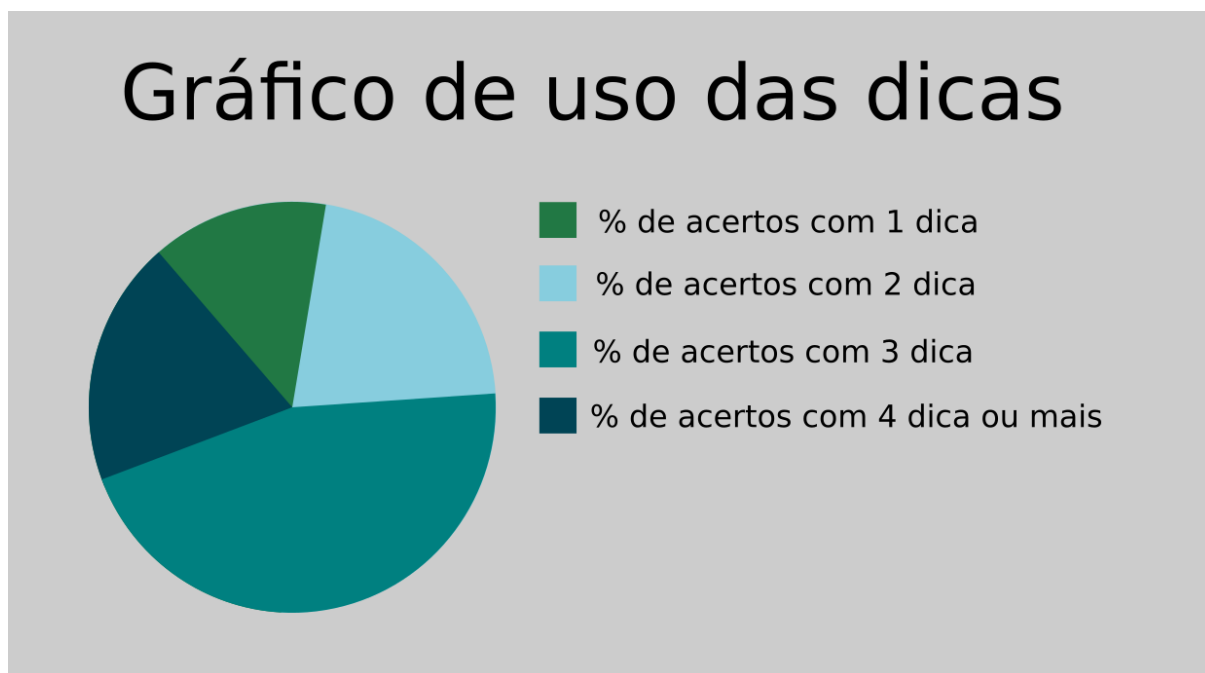


Figura 13 – Gráfico da porcentagem do uso das dicas



Figura 14 – Gráfico do progresso da turma

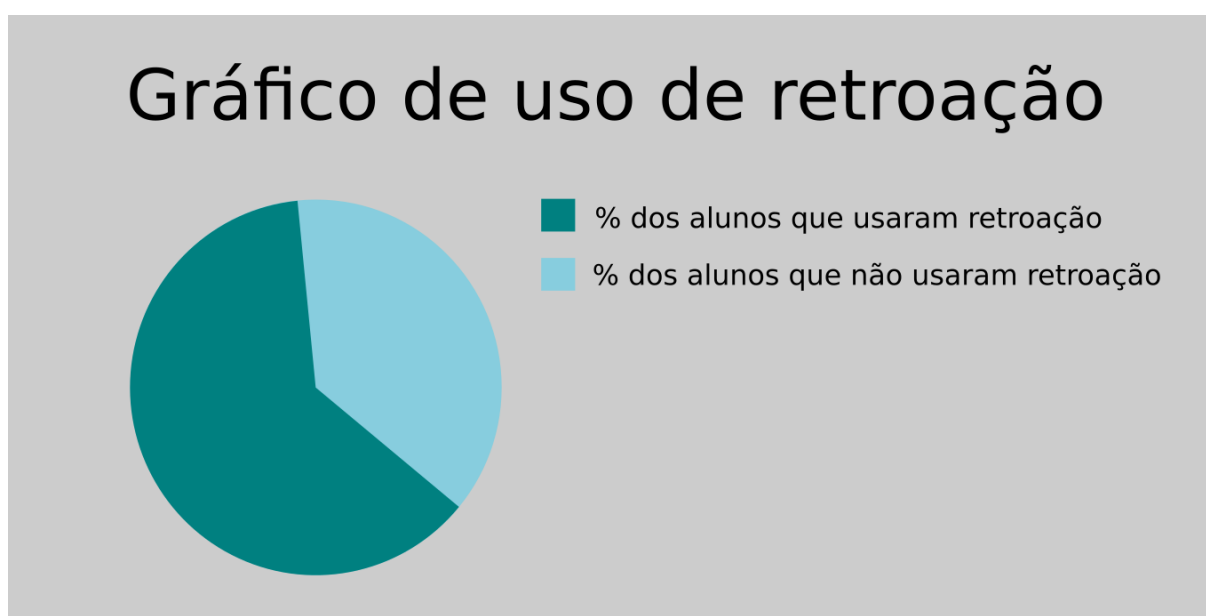


Figura 15 – Gráfico do uso de retroação

## 7 PROTÓTIPOS DE TELAS

Este capítulo tem por finalidade apresentar os protótipos de telas do módulo de estatísticas, que serão apresentadas para os usuários após sua conclusão. As telas aqui apresentadas estão divididas entre: páginas a serem apresentadas ao professor; e páginas a serem apresentadas ao aprendiz.

### 7.1 PÁGINAS A SEREM APRESENTADAS AO PROFESSOR

As páginas a serem apresentadas ao professor são:

Progresso do aprendiz [Figura 17](#)

Relatório do OA - tentativas por exercício [Figura 18](#);

Relatório do OA – tentativas por questão [Figura 19](#);

Relatório do OA – porcentagem de uso das dicas [Figura 20](#);

Uso da retroação - porcentagem do uso de retroação [Figura 21](#);

Uso da retroação - exercícios que tiveram retroação [Figura 22](#);

Uso da retroação - exercícios que tiveram retroação - questões que tiveram uso de retroação [Figura 23](#);

Uso da retroação - exercícios que tiveram retroação - questões que tiveram uso de retroação - aprendizes [Figura 24](#);

Ranking da turma [Figura 25](#);

Ranking da turma – progresso da turma/aprendizes [Figura 26](#);

Ranking dos exercícios [Figura 27](#);

#### 7.1.1 Progresso dos aprendizes

A página de progresso dos aprendizes tem por finalidade apresentar o conteúdo concluído, explorado e não explorado pelos turma como um todo. Nela estão listados os aprendizes de acordo com sua posição no ranking de progresso, ou seja, do aprendiz que mais concluiu ou explorou até o que menos teve progresso durante suas atividades na ferramenta.

Além da visualizar o ranking de progresso da turma, esta página também deverá permitir acesso ao gráfico de progresso da turma, página que é apresentado na [Figura 25](#). Ao clicar em “Relatório do aprendiz” na última coluna da direita, o professor também terá acesso à uma página com dados específicos sobre o aprendiz daquela posição do ranking.

#### 7.1.2 Relatório do OA

O relatório do OA como o próprio nome dá a entender, deve apresentar dados específicos sobre o OA em questão. Dentre estes dados primeiro temos a quantidade de tentativas por exercício [Figura 17](#), página que apresentará um gráfico de colunas empilhadas

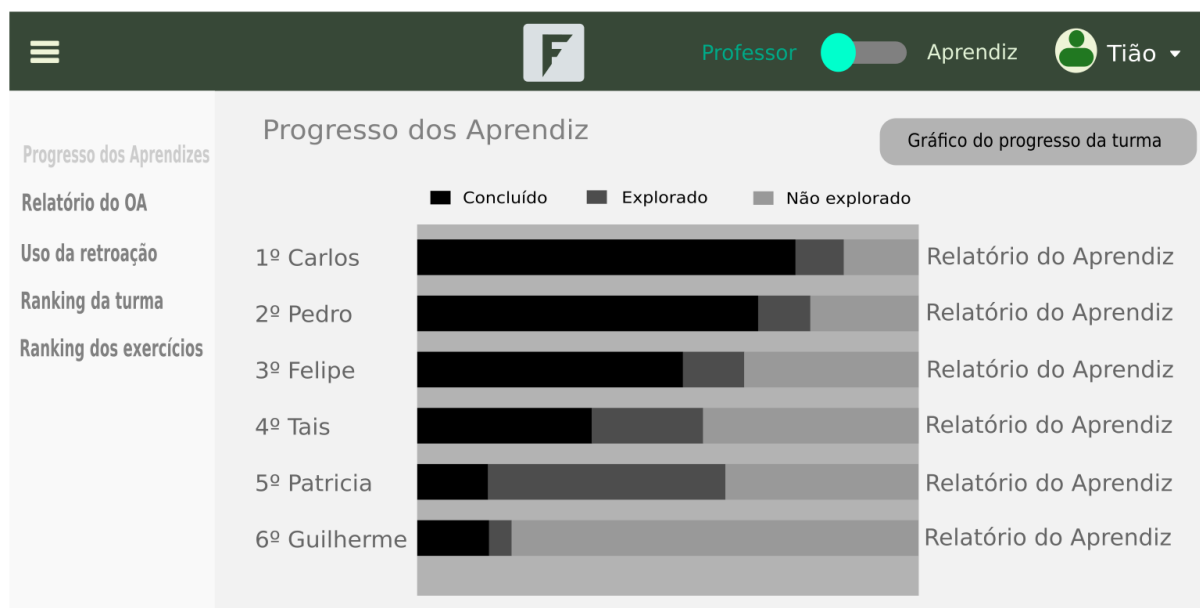


Figura 16 – Página de progresso dos aprendizes

Fonte: O autor



Figura 17 – Relatório do OA, apresentação do gráfico de tentativas por exercício

representando a quantidade de tentativas de cada questão, e ao lado de cada sequência de colunas empilhadas uma outra coluna, a qual está destacada em vermelho na imagem e tem por finalidade representar a média de tentativas da turma; em seguida temos a quantidade de tentativas por questão pagina da [Figura 18](#), a qual utiliza de um gráfico semelhante ao da página anterior porem seus valores levam em consideração as tentativas para cada questão de um exercício prelecionado. E por último na página apresentada na [Figura 19](#) é apresentado



Figura 18 – Relatório do OA, apresentação do gráfico de tentativas por questão

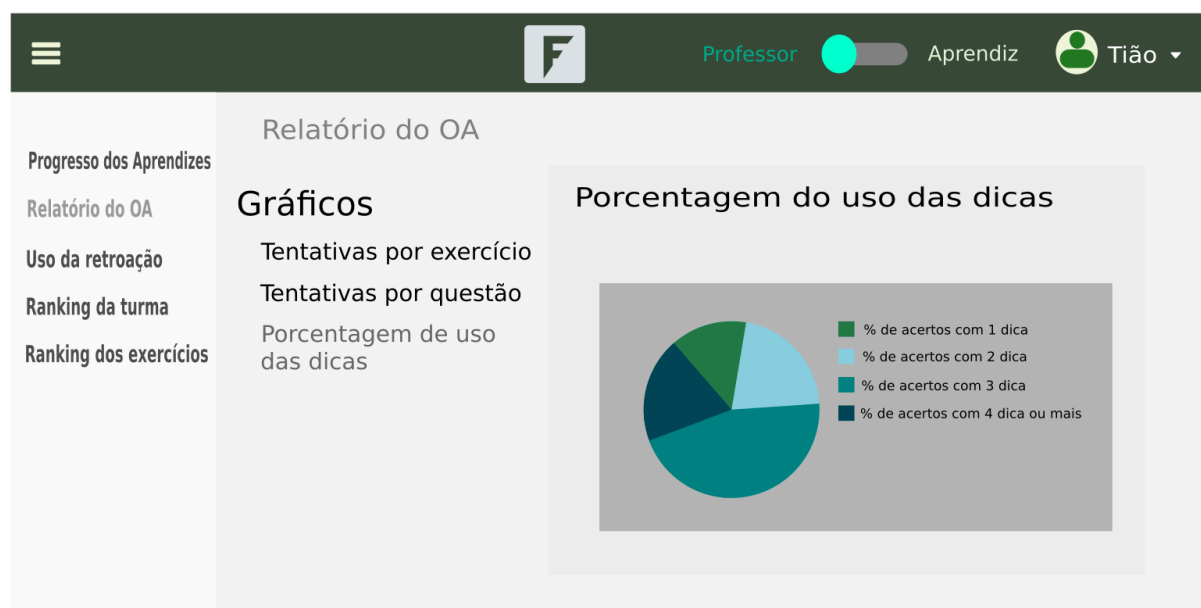


Figura 19 – Relatório do OA, apresentação do gráfico da porcentagem de uso das dicas

um gráfico de pizza que deve passar para o professor a relação entre a porcentagem de uso de dicas por parte dos aprendizes.

### 7.1.3 Uso de retroação

As páginas referentes ao uso de retroação estão relacionadas a umas das funcionalidades mais importantes da FARMA, e por isso estão aqui representadas apenas como um esboço do que devem ser realmente, porém, podem servir de guia para seu desenvolvimento.

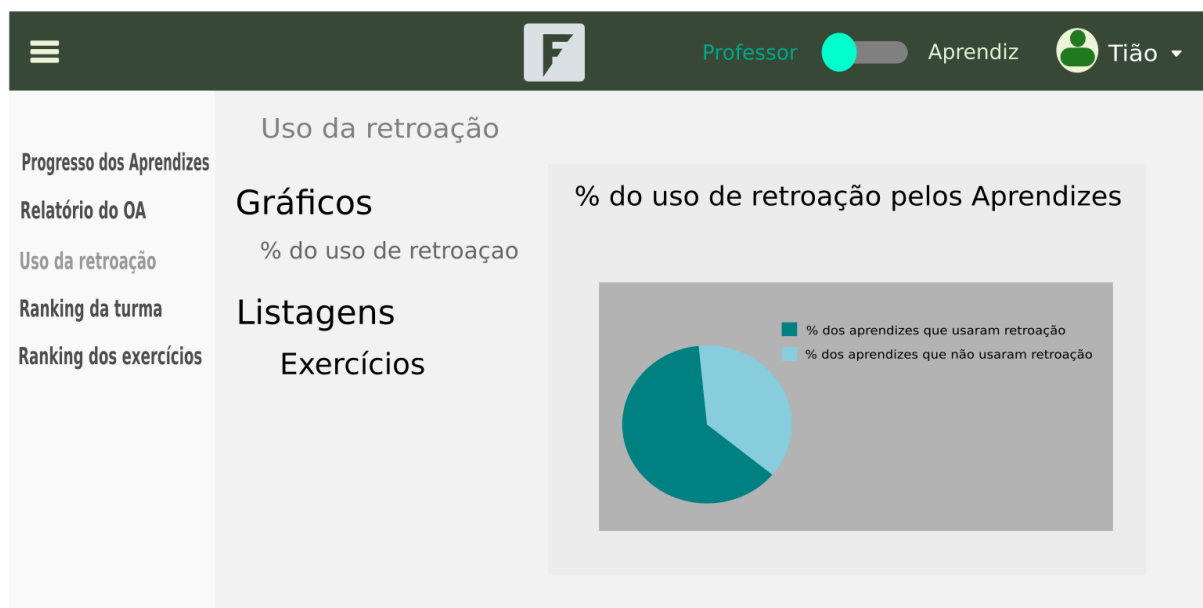


Figura 20 – Uso de retroação, porcentagem de alunos que usaram retroação

| Exercícios | Quantidade | Questões | Aprendiz |
|------------|------------|----------|----------|
| 2          | 5          | Listar   | Listar   |
| 3          | 6          | Listar   | Listar   |
| 4          | 4          | Listar   | Listar   |
| 6          | 12         | Listar   | Listar   |
| 8          | 2          | Listar   | Listar   |

Figura 21 – Uso de retroação, exercícios que tiveram retroações

Primeiramente na página “Uso de retroação - porcentagem do uso de retroação pelos aprendizes” [Figura 20](#), é apresentado um gráfico de pizza com a porcentagem de questões em que os aprendizes fizeram uso de retroação e as que não fizeram. Já na [Figura 21](#) são listados os exercícios que tiveram retroação, de forma semelhante na [Figura 22](#) são listadas as questões que tiveram retroações e por último na [Figura 23](#) são apresentados os alunos que fizeram uso de retroação para cada questão da listagem de questões;

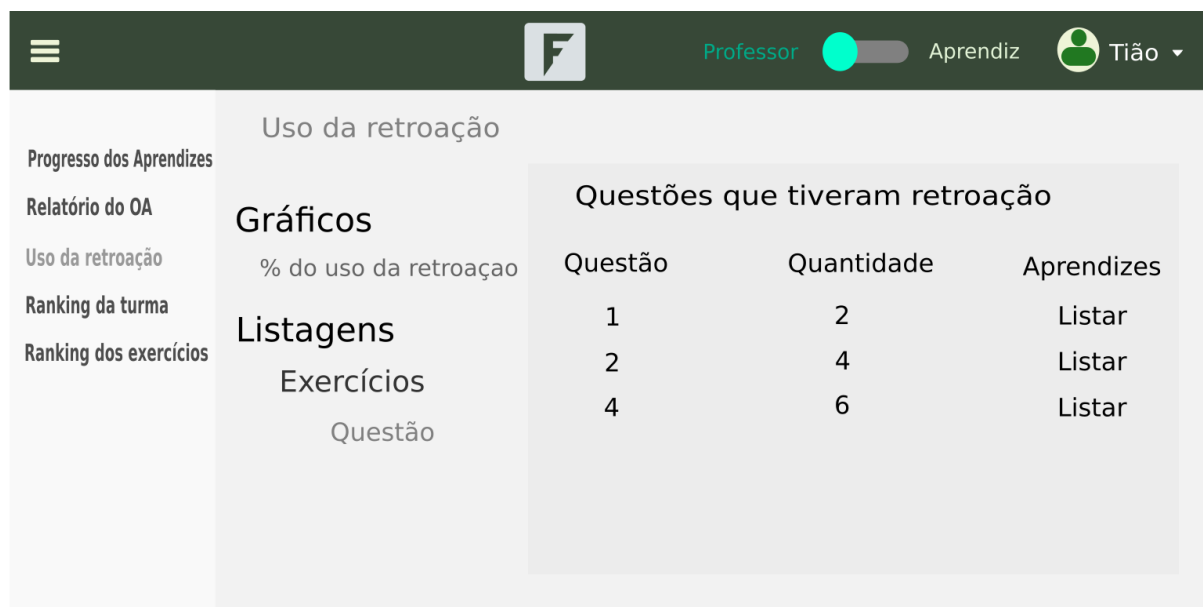


Figura 22 – Uso de retroação, questões do exercício que tiveram retroações



Figura 23 – Uso de retroação, aprendizes que fizeram uso de retroação em uma questão

#### 7.1.4 Ranking da turma

O ranking da turma apresentado na [Figura 24](#), apresenta uma listagem dos aprendizes de acordo com a pontuação adquirida durante o uso do OA. Esta página apresenta uma listagem contendo o nome do aprendiz junto de sua posição no ranking, além da nota, média da turma, e um link que permite ao professor ver o progresso do aprendiz novamente, porém desta vez com um gráfico de pizza. O gráfico do progresso do aprendiz é apresentado na [Figura 25](#) deste

|              | Ranking da turma |      |                |           |
|--------------|------------------|------|----------------|-----------|
|              | Nome             | Nota | Média da turma | Progresso |
| 1º Carlos    | 9.2              | 7,45 | visualizar     |           |
| 2º Pedro     | 9.0              | 7,45 | visualizar     |           |
| 3º Felipe    | 7.5              | 7,45 | visualizar     |           |
| 4º Tais      | 6.9              | 7,45 | visualizar     |           |
| 5º Patricia  | 6.8              | 7,45 | visualizar     |           |
| 6º Guilherme | 5.3              | 7,45 | visualizar     |           |

Figura 24 – Página do ranking da turma por grau de dificuldade

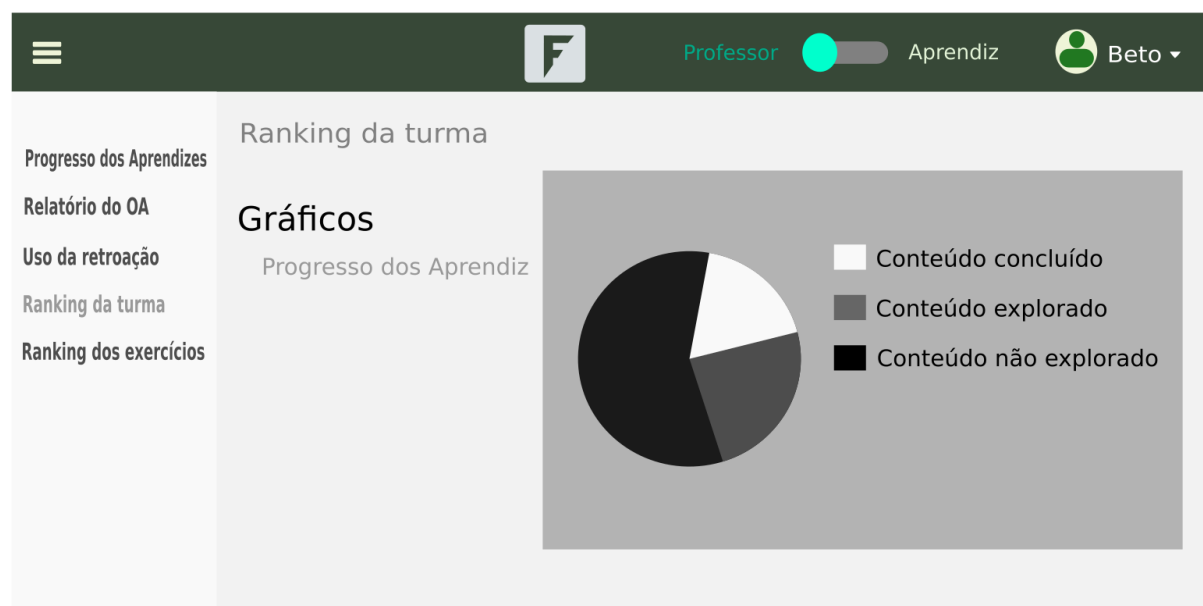
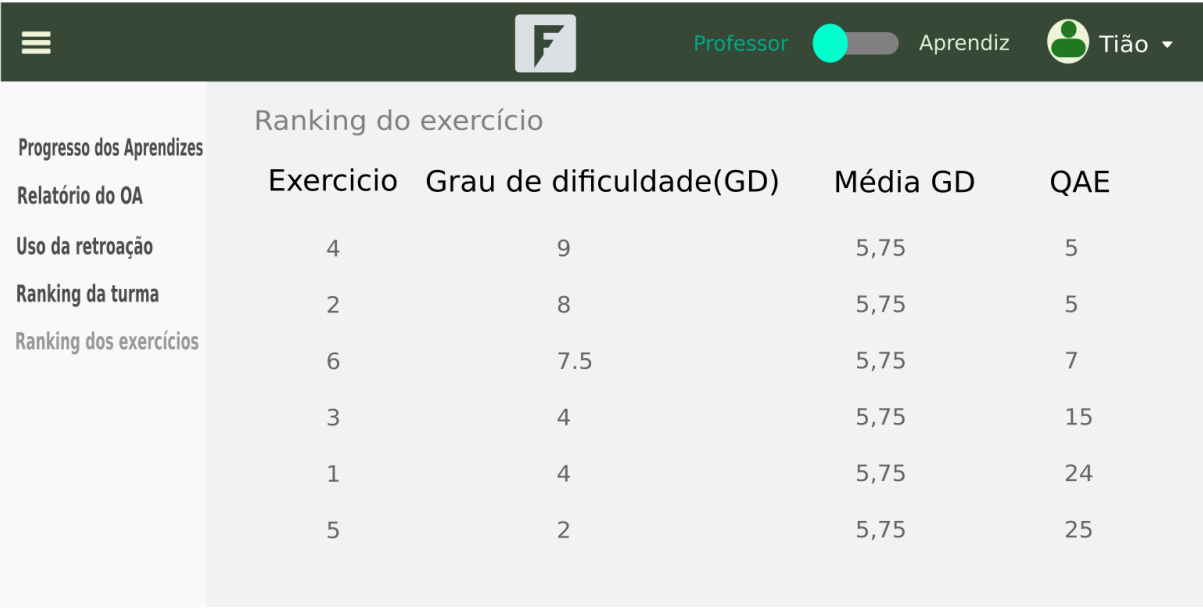


Figura 25 – Ranking da turma – página de progresso dos aprendizes

projeto.

#### 7.1.5 Ranking dos exercícios

A [Figura 23](#) apresenta a listagem dos exercícios de acordo com a soma do grau de dificuldade das questões, ordenado de forma decrescente. Nela são apresentados o número do exercício, grau de dificuldade, Média do grau de dificuldade dos exercícios (Média GD na imagem) e a quantidade de acertos por exercícios (QAE).



|                          | Ranking do exercício |                         |          |     |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|----------|-----|
|                          | Exercicio            | Grau de dificuldade(GD) | Média GD | QAE |
| Progresso dos Aprendizes |                      |                         |          |     |
| Relatório do OA          |                      |                         |          |     |
| Uso da retroação         | 4                    | 9                       | 5,75     | 5   |
| Ranking da turma         | 2                    | 8                       | 5,75     | 5   |
| Ranking dos exercícios   | 6                    | 7.5                     | 5,75     | 7   |
|                          | 3                    | 4                       | 5,75     | 15  |
|                          | 1                    | 4                       | 5,75     | 24  |
|                          | 5                    | 2                       | 5,75     | 25  |

Figura 26 – Pagina do ranking dos exercícios

## 7.2 PÁGINAS A SEREM APRESENTADAS AO APRENDIZ

O aprendiz diferentemente do professor, não tem assessor ao progresso de todos os integrantes da turma, por tanto, visualiza somente seu próprio progresso, o qual é apresentado através de um gráfico de pizza contendo o conteúdo concluído, conteúdo explorado e não explorado. O protótipo desta página pode ser visualizado na [Figura 27](#).

Em seguida na [Figura 28](#) é apresentado o relatório do aprendiz composto de um gráfico de colunas empilhadas representando o número de tentativas por exercícios e ao lado uma coluna simples representando a média de tentativas da turma. E por último a [Figura 29](#) mostra a página de ranking da turma a qual é semelhante a apresentada para o professor.

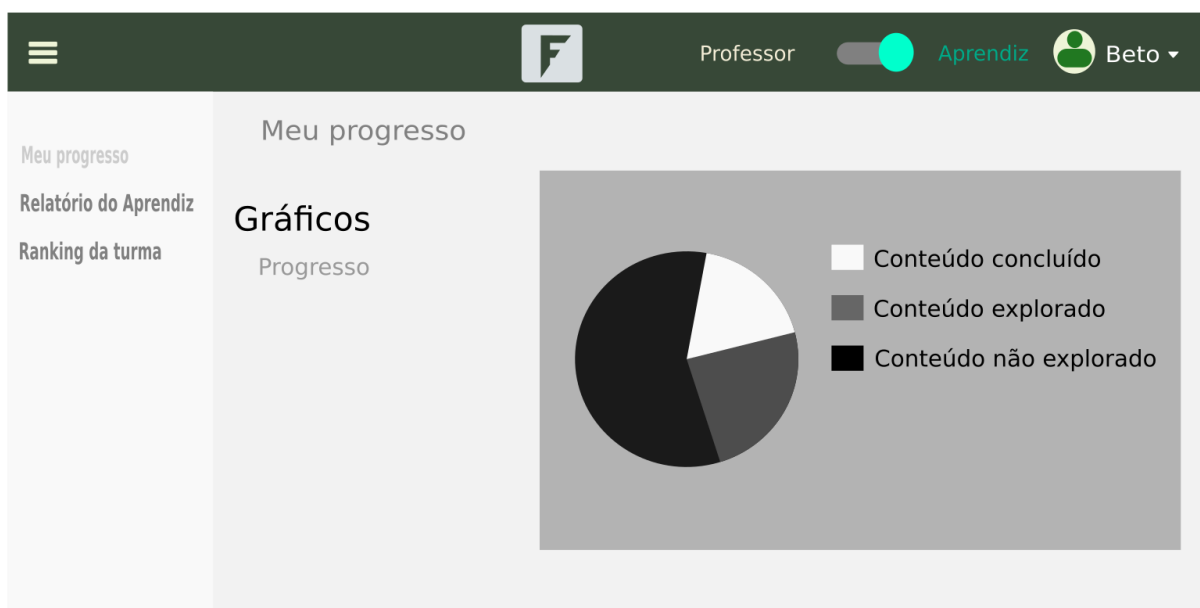


Figura 27 – Pagina do progresso do aprendiz



Figura 28 – Relatório do aprendiz - apresentação do gráfico de tentativas por exercício

|                                                                                   |                                                                                   |           |                                     |            |                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Professor | <input checked="" type="checkbox"/> | Aprendiz   |  Beto ▾ |
| Meu progresso                                                                     | Ranking da turma                                                                  |           |                                     |            |                                                                                            |
| Relatório do Aprendiz                                                             | Aprendiz                                                                          | Nota      | Média da turma                      | Progresso  |                                                                                            |
| Ranking da turma                                                                  | 1º Carlos                                                                         | 9.2       | 7,45                                | visualizar |                                                                                            |
|                                                                                   | 2º Pedro                                                                          | 9.0       | 7,45                                | visualizar |                                                                                            |
|                                                                                   | 3º Felipe                                                                         | 7.5       | 7,45                                | visualizar |                                                                                            |
|                                                                                   | 4º Tais                                                                           | 6.9       | 7,45                                | visualizar |                                                                                            |
|                                                                                   | 5º Patricia                                                                       | 6.8       | 7,45                                | visualizar |                                                                                            |
|                                                                                   | 6º Guilherme                                                                      | 5.3       | 7,45                                | visualizar |                                                                                            |

Figura 29 – Página do ranking da turma

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o estudo para edição do presente projeto foram encontrados alguns artigos e materiais de apoio, que ajudaram na sua escrita, os quais estão listados nas referências logo após este capítulo. Toda via, apesar do tema referente ao uso de estáticas ser abordado com frequências em vários artigos que descrevem sua importância e capacidade de auxiliar à melhoria das atividades humanas, como pode ser notado nos trabalhos de [Ferreira e Andrade \(2013\)](#) e [Duval \(2011\)](#). Ainda há certa carência em sua utilização no ambiente acadêmico, o que pode ter influenciado em parte durante a elaboração do presente projeto. Isso porque, o foco do presente projeto foi definir o que deveria ser apresentado para os usuários e como deveria ser apresentado, deixando um pouco de lado abordagens mais técnicas como escolha de bibliotecas ou planejamento de software, uma vez que o padrão a ser seguido na fase de codificação será o empregado atualmente pela equipe desenvolvimento da ferramenta.

Ao notar a carência de dados específicos sobre a utilização da análise de dado acadêmicos com geração de relatórios e definição de formas de apresentação eficazes. Uma boa sugestão para pesquisas futuras seria a realização de estudos mais aprofundados perante a estes temas, para assim, notar a efetividade de sua utilização. Algo semelhante ao realizado por [Krynski \(2007\)](#) que destaca a importância do uso de RE. Este trabalho de pesquisa poderia inclusive ser realizado junto a própria FARMA após conclusão do módulo de estatísticas, onde poderá buscar determinar qual a influência que há na utilização dos gráficos e diferentes visualizações aqui propostas, durante as atividades de professores e aprendizes ao fazer uso da FARMA.

Tendo considerado as dificuldades encontradas deve-se então perceber o quão completo está este projeto. O que pode ser notado através das telas apresentadas anteriormente, onde é possível perceber que ainda pairam dúvidas sobre a forma de apresentação dos dados gerados ou coletados pelo módulo a ser desenvolvido. Isso pode ser notado uma vez que algumas telas em alguns pontos podem não fazer sentido ou aparentemente não apresentam informações suficientes para que sua real importância seja notada. No entanto é válido ressaltar que a importância e a forma definitiva de como devem ser visualizadas as telas e gráficos aqui apresentados, só será possível após a conclusão do presente projeto, onde os protótipos deixaram de ser protótipos deixando de ser parte a imaginação dos responsáveis por sua elaboração, e farão parte de algo físico e real, que pode ser testado e retestado tantas vezes quanto necessário.



## Referências

- ALEXANDRE, E. A matemática tradicional ainda funciona. 2012. Disponível em: <<https://www.prof-edigleyalexandre.com/2012/05/matematica-tradicional-ainda-funciona.html>>. Acesso em: 2 de maio de 2019. Citado na página 5.
- ALMEIDA, D. L. D. Visualização de objetos de aprendizagem para ferramenta de autoria farma. p. 17, 2017. Disponível em: <<https://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/em-andamento>>. Acesso em: 11 de Março de 2018. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 3.
- ARAUJO, A. Experiências lógico-matemática: um objeto de aprendizagem de uso integrado de recursos manipulativos digitais. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 546. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 9.
- BATTISTELLA, P. E.; WANGENHEIM, A. von. Avaliação de ferramentas de autoria gratuitas para produção de objetos de aprendizagem no padrão scorm. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 19, n. 3, p. 16–28, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- CORREIA, L. Controle de versao para armazenamento do contexto da interacao do aprendiz com objetos de aprendizagem. p. 40, 2017. Disponível em: <<https://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/aprovados>>. Acesso em: 5 de Março de 2018. Citado na página 2.
- COURSELAB. <http://www.courselab.com>. Disponível em: <<http://www.courselab.com>>. Acesso em: 05 de junho de 2019. Citado na página 21.
- DUVAL, E. Attention please!: learning analytics for visualization and recommendation. **LAK**, v. 11, p. 9–17, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 42.
- FARIA, S. M. S. M. L. **Educational Data Mining e Learning Analytics na melhoria do ensino online**. Fevereiro 2014. 137 f. Dissertação (Mestrado em Estatística, Matemática e Computação Especialização – Estatística Computacional) — Universidade Aberta, 2014. Citado na página 6.
- FARMA. **OA Teorema de Pitágoras**. 2019. Disponível em: <<http://http://farma.educacional.mat.br/>>. Acesso em: 27 de maio de 2019. Citado 9 vezes nas páginas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19.
- FERREIRA, S. A.; ANDRADE, A. Desenhar e implementar um sistema de learning analytics no ensino superior. 2013. Citado 3 vezes nas páginas 22, 23 e 42.
- KARP, A.; FURINGHETTI, F. Survey of the state of the art. In: **History of mathematics teaching and learning**. [S.l.]: Springer, 2016. p. 3–27. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.
- KRYNSKI, E. M. **Uma abordagem metacognitiva através de múltiplas representações externas para o ensino de programação de computadores**. Abril 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Parana, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 42.
- LAGUARDIA, J.; PORTELA, M. C.; VASCONCELLOS, M. M. Avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem. **Educação e pesquisa**, SciELO Brasil, v. 33, n. 3, p. 513–530, 2007. Citado na página 6.

LEITE, M. et al. Otimizando o processo de ensino e aprendizagem com a arquitetura para desenvolvimento de objetos de aprendizagem-adoa. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2015. v. 26, n. 1, p. 1002. Citado na página 3.

MARCZAL, D. **FARMA: Uma Ferramenta de Autoria para Objetos de Aprendizagem de Conceitos Matemáticos**. Novembro 2014. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Curitiba, 2014. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37363/R%20-%20T%20-%20DIEGO%20MARCZAL.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018. Citado 5 vezes nas páginas 1, 2, 8, 10 e 20.

MARCZAL, D. et al. Farma: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos. In: **Anais dos workshops do congresso brasileiro de informática na educação**. [S.l.: s.n.], 2015. v. 4, n. 1, p. 23. Citado na página 3.

PEREIRA, F. H. et al. **Um estudo sobre o ensino de geometria com o uso da FARMA**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Citado na página 3.

PONTE, J. P. et al. **Programa de matemática do ensino básico**. [S.l.]: Ministério da Educação (DGIDC), 2007. Citado na página 4.

RAMOS, D. B. et al. Um modelo para trilhas de aprendizagem em um ambiente virtual de aprendizagem. p. 1407–1416, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7669/5464>>. Acesso em: 27 de agosto de 2018. Citado na página 7.

RAMOS, J. H. Visualização de objetos de aprendizagem para ferramenta de autoria farma. p. 24, 2018. Disponível em: <<https://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/em-andamento>>. Acesso em: 9 de Março de 2018. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 3.

SANTOS, E. L. dos. Projeto de uma nova interface gráfica para a ferramenta de autoria de objetos de aprendizagem matemáticos farma. p. 84, 2018. Disponível em: <<https://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/aprovados>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2018. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 3.

SICILIA, M.-A.; GARCIA, E. On the concepts of usability and reusability of learning objects. 2003. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/155>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018. Citado na página 8.

SILVA, R. et al. Um arcabouço adaptivo para objetos de aprendizagem. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2015. v. 26, n. 1, p. 1032. Citado na página 3.

SILVA, R. C. Sequenciamento adaptativo de exercícios baseado na correspondência entre a dificuldade da solução e o desempenho dinâmico do aprendiz. 2015. Citado 3 vezes nas páginas 28, 29 e 30.