



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MATHEUS FERREIRA FREIRE  
RAMIRO LUZ VERGOLINO ZAHLOUTH

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO WEB APLICANDO  
TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO EM AMBIENTE ACADÊMICO.**

Belém/PA  
2018

MATHEUS FERREIRA FREIRE  
RAMIRO LUZ VERGOLINO ZAHLOUTH

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO WEB APLICANDO  
TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO EM AMBIENTE ACADÊMICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Computação, do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Viégas Junior.

Belém/PA  
2018

MATHEUS FERREIRA FREIRE  
RAMIRO LUZ VERGOLINO ZAHLOUTH

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO WEB APLICANDO  
TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO EM AMBIENTE ACADÊMICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Computação, do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Conceito: \_\_\_\_\_

Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

\_\_\_\_\_ - Orientador  
Raimundo Viégas Junior  
Doutor em Engenharia Elétrica e Computação  
Universidade Federal do Pará (UFPA)

\_\_\_\_\_ - Membro  
Elói Luiz Favero  
Doutor em Ciência da Computação  
Universidade Federal do Pará (UFPA)

\_\_\_\_\_ - Membro  
Rodrigo Quites Reis  
Doutor em Ciência da Computação  
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Dedico esta conquista a Deus por ter estado comigo em toda esta trajetória e desde o início dos meus dias; aos meus pais que me deram suporte e aos professores que ajudaram na minha formação.

**MATHEUS FERREIRA FREIRE**

Dedico esta vitória à minha família que não me deixou desistir desta odisséia. Dedico também aos meus amigos e professores que nunca me abandonaram.

**RAMIRO LUZ VERGOLINO ZAHLOUTH**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por essa grande vitória e por nunca ter me abandonado em toda a minha trajetória até aqui.

Aos familiares que estiveram ao meu lado, em especial a minha mãe que tanto se orgulhou e esperou por essa formação.

Também sou grato pelos professores que replicaram seus conhecimentos e me ajudaram a chegar aqui, em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Raimundo Viégas Jr. que deu todo o suporte para que esta conquista fosse alcançada.

Aos familiares do meu amigo e dupla neste trabalho que foram afincos em nos apoiar e à Ingrid pela ajuda na normalização.

À minha amiga Karla Cereja que teve grande participação no alcance dessa conquista. Obrigado!

Por fim, a todos que me apoiaram e ajudaram a tornar este sonho em uma realidade. Obrigado a todos.

**MATHEUS FERREIRA FREIRE**

Agradeço a minha família pelo apoio, em especial meu pai Demósthene, minha mãe Regina e minha irmã Ingrid.

Agradeço a todos os amigos e amigas que me deram muito apoio durante esta batalha.

Agradeço também ao meu orientador Raimundo Viegas por ter tido paciência comigo até o fim da jornada.

Agradeço aos demais professores do curso de ciência da computação que conhecem a minha trajetória nesta universidade.

**RAMIRO LUZ VERGOLINO ZAHLOUTH**

"Não vale a pena mergulhar nos sonhos e esquecer de viver."

Alvo Dumbledore.

## RESUMO

Hoje em dia se tornou comum a utilização de software educacionais em atividades de ensino e aprendizagem. Este tipo de tecnologia serve como um mecanismo de auxílio ao professor, além de motivar os alunos durante o processo de fixação da informação. A utilização de mecânicas de gamificação, que consistem em inserir recursos utilizados em jogos tais como ranking, níveis e técnicas que promovem a competição, também contribui na motivação de estudantes desde o ensino primário até a universidade. A gamificação tem sido muito utilizada nos últimos anos na área de negócios, saúde e educação. Estes dois fatos motivaram este trabalho que consiste no desenvolvimento de um sistema web de elaboração e gerenciamento de avaliações online. O software chamado de SAAW (Sistema Acadêmico de Avaliação Web) deve ser aplicado no ambiente acadêmico da Universidade Federal do Pará, inicialmente no curso de bacharelado em ciência da computação. Esta ferramenta inclui e armazena questões de diversas áreas do conhecimento e aplica avaliações e simulados online. Há um sistema de cadastro de usuários onde professores e alunos podem se cadastrar inserindo seus dados para ter acesso às suas funcionalidades. O professor pode inserir questões no sistema, criar provas e aplicá-las como desejar e também não precisa se preocupar em corrigi-las, pois o sistema corrige as provas automaticamente. O aluno pode realizar simulados para treinar suas habilidades nas disciplinas e fazer provas quando o professor disponibilizá-las no sistema. O acesso à aplicação foi testado pela ferramenta WebPageTest. Nesta análise, os testes também foram aplicados, para efeito de comparação, ao Quizizz e ao Facebook. Testes de acessos simultâneos também foram realizados e comprovaram o bom funcionamento do sistema.

**Palavras-chave:** Software Educacional. Gamificação. SAAW.

## ABSTRACT

Nowadays, it has been very common to use educational software during the learning process. This kind of technology can be used as a tool to help the professors, as well as motivating the students when they are acquiring knowledge. The use of gamification mechanics also contributes to the motivation of students from the primary school to the University. Gamification has been very utilized during the last few years in the fields of business, health and education. These two facts by themselves, motivated this work which consists in the development of a web software that creates and manages online tests. The software called SAAW will be initially applied in the “Universidade Federal do Pará”, in the computer science major. This tool storages questions from many fields of knowledge and applies online real and simulated tests. There is a registration system where the users, including both professors and students, can register by putting on their data in order to have access to all the functionalities the platform provides. The professor is able to add questions to the platform, create tests and apply these tests as he wishes. He will not need to grade these tests because the platform will do that automatically. The students are able to make simulated tests to train their skills and make real tests whenever the professor turn them available in the platform. The access to the application was tested using the WebPageTest tool. During the analysis, tests were made with Quizizz and facebook in order to compare their performance with the platform. Simultaneous access tests were made and they confirmed the good performance of the platform.

**Keywords:** Educational Software. Gamification. SAAW.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Fluxo de processo evolucionário.....	28
Figura 4.2 – Modelo Incremental.....	29
Figura 4.3 – Padrão MVC e suas descrições.....	31
Figura 4.4 – Casos de uso do SAAW.....	32
Figura 4.5 – Modelo Entidade-Relacionamento.....	41
Figura 4.6 – Tela de login do SAAW.....	42
Figura 4.7 – Tela de cadastro do SAAW.....	42
Figura 4.8 – Tela inicial do aluno no SAAW.....	43
Figura 4.9 – Tela inicial do professor no SAAW.....	44
Figura 4.10 – Tela de Ranking no SAAW.....	45
Figura 4.11 – Tela de criação de avaliação no SAAW.....	45
Figura 4.12 – Tela de inclusão de questão no SAAW.....	46
Figura 5.1 – Tela de seleção de opções no momento da criação do quiz.....	48
Figura 6.1 – Teste realizado pelo WebPageTest ao site saaw.epizy.com.....	50
Figura 6.2 – Teste realizado pelo WebPageTest ao site quizizz.com.....	50
Figura 6.3 – Teste realizado pelo WebPageTest ao site facebook.com.....	51
Figura 6.4 – Comparativo entre o SAAW, Quizizz e Facebook.....	52
Figura 6.5 – Comparativo de desempenho entre o SAAW, Quizizz e Facebook....	52
Figura 6.6 – Requisições à plataformaensino.epizy.com.....	53
Figura 6.7 – Tempo de carregamento de requisições.....	54
Figura 6.8 – Tela de controle de avaliação com alunos na sala.....	55
Figura 6.9 – Relatório em tempo real da avaliação.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

*AJAX – Asynchronous JavaScript and XML*

*AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem*

*CDN – Content Delivery Network*

*CRUD – Create, Reader, Update and Delete*

*CSS – Cascading Style Sheets*

*EAD – Ensino à Distância*

*FTP – File Transfer Protocol*

*HTML – HyperText Markup Language*

*ID – Identify*

*IDLE – Integrated Development Environment*

*JPEG – Joint Photographic Experts Group*

*MIME – Multipurpose Internet Mail Extensions*

*MVC – Model View Controller*

*UML – Unified Modeling Language*

*PHP – Personal Home Page*

*SQL – Structured Query Language*

*TLD – Top-Level Domain*

*UFPA – Universidade Federal do Pará*

*URL – Uniform Resource Locator*

*WebApp – Aplicações baseadas na Web*

*XML – Extensible Markup Language*

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
1.1	<b>Justificativa</b>	12
1.2	<b>Objetivos</b>	13
1.2.1	Objetivo geral	13
1.2.2	Objetivos específicos	13
1.3	<b>Metodologia empregada</b>	14
1.4	<b>Contribuição do trabalho</b>	14
1.5	<b>Organização do trabalho</b>	14
2	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	16
2.1	<b>Software educacional</b>	16
2.2	<b>Classificação de software educacional</b>	18
2.3	<b>WebApp: uma peculiaridade</b>	19
2.4	<b>Gamificação</b>	20
3	<b>FERRAMENTAS UTILIZADAS</b>	22
3.1	<b>Ferramentas</b>	22
3.1.1	Draw.io	22
3.1.2	MySQL	22
3.1.3	MySQL Workbench	23
3.1.4	NetBeans	23
3.1.5	Linguagem PHP	23
3.1.6	Bootstrap Studio	24
3.1.7	HTML 5	24
3.1.8	CSS	24
3.1.9	Javascript, JQuery e Ajax	25
3.1.10	BitBucket	25
3.1.11	InfinityFree	26
3.1.12	Ferramenta de Análise WebPageTest	26
4	<b>IMPLEMENTAÇÃO</b>	27
4.1	<b>Apresentação do sistema</b>	27
4.2	<b>Processo de software adotado</b>	28
4.3	<b>Padrão de projeto MVC</b>	30
4.4	<b>Modelo de caso de uso</b>	32
4.4.1	Caso de uso 01: Realiza cadastro usuário	33
4.4.2	Caso de uso 02: Manter Cadastro de Questões	34
4.4.3	Caso de uso 03: Manter Cadastro de Simulados e Avaliações	35
4.4.4	Caso de uso 04: Manter consulta de relatórios	36
4.4.5	Caso de uso 05: Executar Prova (Professor)	36
4.4.6	Caso de uso 06: Consulta Ranking	37
4.4.7	Caso de uso 07: Responder Simulado/Avaliação	37
4.4.8	Caso de uso 08: Consulta de estatísticas	39
4.5	<b>Requisitos funcionais</b>	39
4.6	<b>Requisitos não funcionais</b>	40
4.6.1	Segurança	40
4.6.2	Desempenho	40
4.6.3	Interface	40
4.6.4	Portabilidade	40
4.6.5	Confiabilidade	40

4.7	Projeto de Banco de Dados: Modelo de Entidade e Relacionamento ....	40
4.8	Interação humano-computador m.....	41
5	<b>ANÁLISE COMPARATIVA DO SOFTWARE QUIZZ</b> .....	47
6	<b>TESTES E RESULTADOS</b> .....	49
6.1	Análise e resultados de desempenho .....	49
6.2	Análise e resultados de acesso em escala .....	54
7	<b>CONCLUSÃO</b> .....	57
7.1	Considerações Finais .....	57
7.2	Trabalhos Futuros .....	57
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

O surgimento de novas tecnologias deu início à era digital. Hoje em dia todas as áreas têm que se adaptar ao uso de novas tecnologias. Uma dessas áreas, obviamente é a educação. Tecnologias na área de educação vem sendo desenvolvidas ao longo dos últimos anos e outras já existentes vêm sendo aprimoradas.

Para Luis Mercado (2002, p.1):

O reconhecimento de uma sociedade cada vez mais tecnológica deve ser acompanhado da conscientização da necessidade de incluir nos currículos escolares as habilidades e competências para lidar com as novas tecnologias. No contexto de uma sociedade do conhecimento, a educação exige uma abordagem diferente em que o componente tecnológico não pode ser ignorado. As novas tecnologias e o aumento exponencial da informação levam a uma nova organização de trabalho, em que se faz necessário: a imprescindível especialização dos saberes; a colaboração transdisciplinar e interdisciplinar; o fácil acesso à informação e a consideração do conhecimento como um valor precioso, de utilidade na vida econômica.

A adaptação é necessária. Infelizmente, muitos ambientes de ensino ainda não se ambientaram à era digital. Metodologias antigas desmotivam os estudantes e aumentam a taxa de evasão escolar, sejam em escolas de ensino fundamental e médio ou nas universidades.

Este trabalho visa buscar uma solução que será implementada no ambiente acadêmico da UFPA. Foi desenvolvido um software chamado de SAAW que será aplicado para gerar avaliações para os estudantes se utilizando de mecânicas de gamificação.

### 1.1 Justificativa

O curso de ciência da computação possui muitas disciplinas complexas e de difícil entendimento, o que pode influenciar na desmotivação do aluno. Além disso, a metodologia utilizada pelos professores muitas vezes é pouco motivadora. Isto contribui para a falta de interesse dos estudantes e aumenta a taxa de evasão do curso. Além desse problema, os professores também geralmente estão muito atarefados com diversas disciplinas, projetos de pesquisa, entre outros afazeres. Dispendem muito tempo elaborando provas e corrigindo as mesmas, o que dá a eles

menos tempo para planejar uma melhor metodologia de ensino.

A justificativa deste trabalho é a implementação de um sistema que armazene questões e suas soluções, além de repassá-las ao aluno através de métodos de gamificação, facilitando o trabalho do professor e aumentando a motivação dos estudantes para aprender. Vale ressaltar que o desenvolvimento deste trabalho parte da continuação de estudos anteriores de Alcantara e Oliveira (2017), onde foi desenvolvido um sistema de avaliação em versão desktop.

## **1.2 Objetivos**

### 1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver e implementar um sistema para fins educacionais que pode gerar simulados e provas com o propósito de melhorar o aprendizado dos alunos, aumentar sua motivação e facilitar o trabalho dos professores.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Possibilitar a criação de listas de exercícios pelos professores. Estas listas poderão ser em forma de avaliação ou simulados;
- b) Armazenar diversas questões no sistema, que possuirão níveis de dificuldades distintas e um tempo de resposta proporcional ao grau de dificuldade;
- c) Possibilitar o aluno de fazer provas em forma de avaliação ou simulado e responder a todas as perguntas. As respostas serão armazenadas no banco de dados do sistema e corrigidas instantaneamente. O professor terá acesso a um relatório contendo todas as respostas e o resultado final;
- d) Implementar conceitos de gamificação para motivar os alunos e melhorar o nível de aprendizagem. Serão implementados rankings e as avaliações terão elementos divertidos como memes (arquivos de mídia relacionados a humor que se espalham pela internet).

### **1.3 Metodologia empregada**

O software foi desenvolvido em quatro etapas: Levantamento bibliográfico, levantamento de requisitos e modelagem, desenvolvimento e a fase de testes.

A primeira fase foi o levantamento bibliográfico. Foram realizadas diversas pesquisas em várias fontes de conhecimento como artigos, livros e sites. Tudo isso foi feito buscando adquirir conhecimento suficiente para desenvolver o sistema. O levantamento de requisitos e modelagem foram realizados antes da fase de desenvolvimento. Nesta fase foram definidos certos detalhes do sistema: foi feita a modelagem do banco de dados, os requisitos foram estabelecidos e a arquitetura do sistema foi definida. O desenvolvimento se iniciou logo depois de sua modelagem, pois foi definida uma linguagem de programação principal assim como as demais tecnologias que seriam utilizadas. Foi implementado tudo que estava proposto anteriormente. Por fim, a última etapa do projeto foi a fase de testes. Como o nome sugere nesta fase foram realizados excessivos testes em buscas de bugs e exceções no sistema a fim de certificar o bom funcionamento do sistema.

### **1.4 Contribuição do trabalho**

O sistema SAAW possui um banco de dados que armazena diversas questões, armazena as respostas dos usuários e gera relatórios que podem ser acessados pelos professores. Tudo isso facilita o processo de ensino e avaliação. Se espera que este projeto possa contribuir para o aprendizado dos alunos, tornando as aulas mais motivantes graças à implementação de conceitos de gamificação. Espera-se também facilitar a vida dos professores, que perderão menos tempo elaborando e corrigindo provas. As provas serão todas corrigidas automaticamente pelo sistema. Também não será necessário utilizar papel com impressão de provas.

### **1.5 Organização do trabalho**

Este trabalho está organizado e estruturado em 7 capítulos: o capítulo introdutório apresenta uma breve descrição do sistema desenvolvido – o SAAW –, além de apresentar os objetivos, justificativa e metodologia empregada;

O segundo capítulo traz a fundamentação teórica onde é discorrido sobre software educacional, suas classificações e sua aplicação no mundo contemporâneo. Também é destacada a categoria de aplicações baseadas na Web. Por fim, o conceito de gamificação é introduzido;

O terceiro capítulo apresenta uma breve apresentação do sistema Quizizz e é comparado ao sistema desenvolvido neste trabalho;

O quarto capítulo compreende as ferramentas e métodos utilizados no trabalho, tais como padrão de projeto aplicado e processo de software adotado;

O quinto capítulo apresenta o sistema em si: sua implementação, diagramas, modelagem do banco e tudo referente a documentação. Na interação humano-computador, a implementação é exemplificada em suas funcionalidades;

O sexto capítulo contempla os testes aplicados ao sistema por meio de ferramenta que simula o acesso à aplicação em nuvem e gera diversas informações acerca do desempenho do sistema. Também é apresentado um teste de acesso simultâneo onde é realizada uma avaliação;

Finalizando, o sétimo capítulo traz as considerações finais, apresentando a conclusão e sugestões para projetos futuros que devem utilizar o sistema desenvolvido neste trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo contém o embasamento teórico do trabalho feito a partir das pesquisas bibliográficas realizadas a fim de analisar a literatura sobre software educacional.

### 2.1 Software educacional

O uso de software na educação tem crescido à medida que a inserção da tecnologia nas instituições de ensino tem sido considerada, mais especificamente a inserção do computador como ferramenta de ensino. Teixeira(2008) e Neuls(2015) concordam que este processo ainda está em andamento e que, mesmo as instituições que já possuem laboratórios de informática com acesso à Internet, deparam-se com outro problema: a adequação do ensino, ou seja, a postura que o professor deve ter para inserir o computador em suas metodologias de forma adequada. Sobre isso, Teixeira afirma que não são raros os casos em que não se sabe muito bem o que fazer com todo o aparato e que dentre os problemas na utilização de computadores em contextos escolares está o da preparação das atividades a serem realizadas pelos alunos. Neuls(2015, p.13) diz que “é preciso investir na capacitação dos professores antes de encher as salas de aulas de computadores e novos programas”. Outro ponto a se considerar é o tipo de software que deve ser utilizado, pois ele deve estar relacionado à proposta educacional do professor e é neste ponto que vamos analisar.

No contexto de software educacional, Zardini(2009) afirma que:

A pesquisa na área de software voltados para a educação tem crescido consideravelmente no Brasil. No entanto, as pesquisas que discutem a utilização e/ou avaliação dessa ferramenta ainda não chegaram a um consenso sobre a nomenclatura mais adequada para o software utilizado em educação. (Zardini, 2009, p. 36).

Por sua vez, Scattone (2007), após estudos realizados em uma turma de 4ª série do ensino fundamental em que foi utilizado um software educacional, afirma que os educandos se sentem desafiados e, por isso, mesmo diante das dificuldades, prosseguem no aprendizado. A autora também afirma que a interatividade contribui para a curiosidade e motivação, além de tornar o processo mais divertido e

agradável, facilitando o contato com a informação e o conhecimento.

Os estudos de Morais(2003) observam a importância da avaliação de software educacionais e de seu uso nas salas de aula, classificando os tipos de software educacionais:

Os software educacionais foram criados em diferentes classes para serem utilizadas no processo educacional, sendo eles caracterizados como educacional se existe sua inserção em contextos de ensino-aprendizagem. Tendo por base essa informação, sabemos, então que os programas utilizados em processos administrativos escolares ou em contextos pedagógicos são considerados software educacionais, sendo ele categorizado como: software educativo e software aplicativo (MORAIS, 2003, p. 21).

O uso pedagógico do software facilita e ajuda o aprendizado dos alunos de forma eficiente, como conclui o autor:

O uso adequado de software educacional pode ser responsável por algumas consequências importantes: a habilidade de resolver problemas, o gerenciamento da informação, a habilidade de investigação, a aproximação entre teoria e prática e outros (MORAIS, 2003, p. 21).

O autor define o ciclo de vida de um software educacional constituído por seis etapas, sendo elas: “concepção” - parte inicial do software que se deseja construir, explicitando os assuntos e objetivos; “escolha do paradigma pedagógico” - tipo de abordagem do software que indicará de que forma o aluno será beneficiado pelo software na sua educação; “análise interdisciplinar” - busca de interligação entre diferentes áreas; “implementação” - desenvolvimento do software; “validação” - fase de testes; “implantação” - distribuição do software. Ele também subdivide a classe software educacional em duas subclasses: software educativo e software aplicativo. Basicamente, os software educativos são desenvolvidos com foco no processo de ensino-aprendizagem do aluno que é o objetivo deste trabalho. Os software aplicativos, por sua vez, além de serem utilizados para ensino, tem ligação com a educação por meios de processos administrativos. Um editor de textos e planilhas, por exemplo, é considerado um software aplicativo.

A tecnologia nas escolas também permite a utilização de software que permite a criação de ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) que promovem o ensino a distância (EAD). Atualmente, muitas instituições de ensino utilizam esse tipo de tecnologia, em sua maioria universidades, chegando a ter aquelas que

dependem exclusivamente do EAD. Os estudos de Franciscato [et al.] (2008) avaliaram AVAs como *Moodle*, *TelEduc* e *Tidia* em aspectos como funcionalidades, ergonomia, usabilidade e ferramentas integrantes de cada plataforma. Sobre AVA, os autores dizem que “no contexto acadêmico, esta realidade cria novas oportunidades para os educadores compartilharem com os alunos o acesso às informações e trabalhem de forma cooperativa” e que:

Nesse sentido, o advento das tecnologias de informação e comunicação trouxe novas perspectivas para a EAD, levando as Instituições de ensino, empresariais e os profissionais de instruction design a se dedicarem ao desenvolvimento de cursos a distância e AVAs (FRANCISCATO, 2008, p. 1).

## 2.2 Classificação de software educacional

Conforme observado no tópico anterior, os software educacionais são subdivididos em duas categorias: software aplicativo e software educativo.

Os software aplicativos definem-se por não terem sido desenvolvidos com a finalidade educativa, mas podem ser utilizados para este objetivo. Nas pesquisas de Carvalho (2003), por exemplo, o editor de planilhas Excel, da Microsoft, foi utilizado para armazenar e executar equações que auxiliaram no dimensionamento de painéis fotovoltaicos (painéis solares que transformam energia solar em energia elétrica). A aplicação, apesar de não ter sido criada com esse fim, foi utilizada para tal e citada pelo autor como uma ferramenta didática de grande valia para auxiliar na formação de profissionais.

Os software educativos, por sua vez, são criados com o objetivo de favorecer o ensino-aprendizagem do aluno e, segundo Valente (2002), pode ser dividido em quatro tipos:

- a) Tutoriais: software que fazem parte desta categoria trabalham de forma interativa fazendo perguntas ao usuário que prossegue a cada resposta correta, podendo o usuário realizar as lições quantas vezes desejar (VALENTE, 2002).
- b) Exercício e Prática: definem-se por utilizar lições que ajudam o aluno a memorizar e praticar conteúdos ensinados previamente assemelhando-se ao padrão de livros didáticos. Também permitem retorno imediato das

questões respondidas corretamente ou não. Essa categoria de software visa a aquisição de uma habilidade pelo aluno (ANDRES; CYBIS, 2000).

- c) Simulação: aplicações nessa categoria, em geral, representam situações ou eventos reais através de simulações que, muitas vezes, não podem ser simulados na realidade, porém os resultados visuais e/ou experimentais são satisfatórios (CAMPOS, 1996).
- d) Jogos: Estimulam a aprendizagem como fonte de recreação através da competitividade (ANDRES; CYBIS, 2000).

O sistema SAAW aplica-se melhor à categoria de Jogos Educativos, uma vez que mistura o tipo Exercício e Prática com técnicas de gamificação que tornam o aprendizado recreativo e competitivo.

### **2.3 WebApp: uma peculiaridade**

As aplicações baseadas na Web (WebApps), definem uma dentre várias categorias de software existentes, tais como software de sistema, software de aplicação, software científico, software embutido, etc. Porém, Pressman (2011, p. 37) afirma que:

As WebApps evoluíram para sofisticadas ferramentas computacionais que não apenas oferecem funções especializadas (stand-alone functions) ao usuário final, como também foram integradas aos bancos de dados corporativos e às aplicações de negócio.

Por conta disso, as WebApps apresentam atributos que tornam esta categoria mais robusta, desde uma simples página Web com uma única função de calculadora de cotações monetárias a um sistema completo de uma rede social. Pressman (2011) lista uma série deles sendo:

- a) Uso intensivo de redes: Pode estar na internet e deve atender as necessidades de uma gama de clientes diversificados o que leva ao próximo atributo;
- b) Simultaneidade: Acesso simultâneo por um grande número de usuários sem comprometer a performance do sistema;
- c) Carga não previsível: O desempenho do sistema deve ser o mesmo para um número pequeno de acessos em um dia e um grande número de acessos em outro dia;
- d) Desempenho: Deve ser mantido em velocidade alta para que o usuário não espere o carregamento/processamento por muito tempo;
- e) Disponibilidade: Dependendo do sistema, uma rede social, por exemplo, deve estar disponível todo o tempo;
- f) Orientada a dados: Uso de dados que não fazem parte do ambiente. São acessados para mostrar essas informações que geralmente estão em um banco de dados;
- g) Sensibilidade no conteúdo: No que se refere a layout, deve apresentar uma estética de qualidade de forma que seja visualmente agradável;
- h) Evolução Contínua: Geralmente oferecem serviços que requerem atualizações constantes, às vezes até minuto a minuto;
- i) Segurança: Deve apresentar fortes medidas de segurança, pois, uma vez que estejam disponíveis na internet, qualquer pessoa pode ter acesso.

O sistema desenvolvido neste trabalho foi implementado de forma a atender a cada um dos atributos listados. Sua robustez e limitações são descritas no capítulo 3.

## **2.4 Gamificação**

Pessoas sempre jogaram para se divertir ou para competir umas com as outras. O termo gamificação porém, é bem recente. De acordo com Gisela Bianco (2015), o termo surgiu na década de 70 quando era associado à programação e desenvolvimento de software. O termo só começou a ganhar popularidade mesmo a partir de 2010, depois de fazer parte de vários livros e palestras e da TED Talk de Jane McGonical sobre como os jogos fazem um mundo melhor.

Não é fácil definir gamificação. Muitos autores possuem opiniões diferentes a respeito. A definição fica muito a critério de cada um. Para Bunchball (2010), por exemplo, gamificação aplica mecânicas de jogos em contextos não relacionados a jogos para mudar o comportamento das pessoas. Deterding (2014) parece compartilhar da mesma opinião, mas ele diz também que os elementos de jogos são utilizados para alcançar comportamentos desejados do público alvo. Zichermann e Cunningham (2011) dão uma definição um pouco diferente das anteriores, porém bastante interessante. Para eles, gamificação é o processo de raciocínio e mecânicas de jogos utilizados para engajar usuários e resolver problemas. Ainda segundo eles, a ideia é mais antiga que o termo em si e é utilizada a centenas de anos pelos militares.

Os autores da área sempre mencionam as mecânicas utilizadas em contextos externos aos jogos, mas que mecânicas são essas afinal? Bunchball (2010) define as mecânicas como sendo as ações, comportamentos e mecanismos de controle que são usados para gamificar uma atividade. Algumas das mecânicas incluem sistemas de pontuação, níveis, desafios e rankings.

Gamificação pode ser aplicada em muitas áreas como negócios, saúde, educação, políticas públicas e governo, etc. O meio empresarial é talvez o meio onde seja mais comum ver estas técnicas sendo aplicadas. Alguns exemplos são os planos de milhas utilizados por companhias aéreas que apresentam conceitos de gamificação. Outro exemplo a ser considerado é o aplicativo Nike+ que monitora as estatísticas de corredores pelo mundo todo e permite que eles cumpram metas, ganhem recompensas e disputem uns com os outros.

A área em que gamificação pode ser aplicada que mais interessa este trabalho é a área de educação, obviamente. Existem bons exemplos disso e um dos mais conhecidos é o software Quizizz que será discutido no próximo capítulo.

### 3 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Neste capítulo serão apresentadas e discutidas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do software.

#### 3.1 Ferramentas

Para implementação e modelagem foram utilizadas as seguintes tecnologias:

- a) Draw.io para modelagem.
- b) Mysql para o banco de dados
- c) Mysql workbench para modelagem do banco
- d) Netbeans como IDE
- e) Linguagem de programação PHP
- f) Bootstrap Studio
- g) HTML 5
- h) CSS
- i) Javascript, JQuery e Ajax

##### 3.1.1 Draw.io

Draw.io é uma ferramenta integrada ao Google Drive que possibilita a criação de diagramas UML diversos, diagramas de entidade relacionamento entre outros. A ferramenta é gratuita e simples de usar. Foi utilizada para a modelagem dos diagramas utilizados no desenvolvimento do SAAW.

##### 3.1.2 MySQL

De acordo com Pedro Neves e Rui Ruas (2005), MySQL é um sistema de gestão de bases de dados relacionais que suporta SQL. Ele é simples de usar e possui uma boa interface o que expandiu seu uso ao redor do mundo. Ele foi utilizado para gerenciar as bases de dado do sistema SAAW e foi de extrema importância para o projeto.

### 3.1.3 MySQL Workbench

MySQL Workbench é uma ferramenta gráfica que facilita a manipulação e visualização de dados mysql. De acordo com Thiago Galbiatti (2010), esta ferramenta foi criada a partir do antigo DBDesigner que foi descontinuado.

Com o uso desta ferramenta é possível visualizar as tabelas em modelos, pois ela possui funções de engenharia reversa o que possibilita criar modelos a partir de código sql e vice-versa. Tudo isto torna a manipulação e apresentação dos dados mais fácil.

### 3.1.4 NetBeans

Netbeans é uma plataforma de desenvolvimento de código livre que dá suporte para diversas linguagens. Além disso, Netbeans é multi-plataforma o que facilita a escrita e depuração de código além da instalação de aplicações e extensões.

O Netbeans foi originalmente desenvolvido para dar suporte à desenvolvedores Java, mas se expandiu para outras linguagens inclusive PHP. Graças ao suporte à PHP foi possível utilizar esta ferramenta durante o desenvolvimento do SAAW.

### 3.1.5 Linguagem PHP

PHP significa *Hypertext Preprocessor* e é uma linguagem de programação desenvolvida para criar web sites. De acordo com as palavras de Maurício Barreto (2000), PHP possibilita a interação com o usuário através de formulários, parâmetros de URL e links. Diferentemente de outras linguagens voltadas para Web, PHP roda no servidor, o que possibilita a interação com o banco de dados e outras aplicações encontradas no servidor sem expor o código fonte ao cliente.

Ainda segundo Maurício Barreto, PHP se diferencia de outras linguagens que rodam no servidor porque ela pode ser embutida no próprio código HTML, o que possibilita uma maior flexibilidade e facilita o trabalho do desenvolvedor. PHP dá suporte à Mysql, o que tornou possível sua utilização no desenvolvimento do sistema SAAW.

### 3.1.6 Bootstrap Studio

O Bootstrap Studio é uma aplicação Desktop para criação de protótipos de sites. A ferramenta permite que as páginas de um website sejam criadas facilmente através do recurso “*drag and drop*”, onde o usuário pode arrastar um objeto e soltá-lo em outra posição ou sobre outro objeto. Os códigos HTML e CSS são gerados automaticamente pela aplicação. A ferramenta também dispõe de animações executadas via javascript, cujo código também é gerado automaticamente. Vários modelos desenvolvidos pela comunidade podem ser baixados através da aplicação. Por fim, o software permite também que uma pré-visualização das páginas criadas sejam facilmente disponibilizadas em rede local para testes de acesso, além de integração com serviços de hospedagem online, tornando a disponibilização e modificações das páginas rapidamente acessíveis. Essa aplicação foi essencial no início do projeto deste trabalho, onde pudemos criar as páginas do sistema com agilidade e bem estruturada. Vale ressaltar que a aplicação cria códigos responsivos, ou seja, adaptáveis aos diversos tamanhos de telas de Desktops aos smartphones. As páginas, originalmente criadas pela aplicação, foram modificadas durante o desenvolvimento, porém a maior parte do código, principalmente CSS, foi mantido, sem necessidade de alterações.

### 3.1.7 HTML 5

HTML (*Hypertext Markup Language*) é uma linguagem de tags que é utilizada para construir páginas Web. Segundo Robertha Pedroso (2007), HTML constrói textos em forma de tags para que os mesmos possam ser exibidos de forma conveniente para os clientes Web. HTML, que está na versão 5.2, forma o esqueleto de qualquer Website e é obrigatória para a construção dos mesmos.

### 3.1.8 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) é uma linguagem de formatação que trabalha em conjunto com o HTML na construção de Websites. De acordo com Isabelle Barros e Carlos Santos (2008), CSS é uma linguagem de estilos que define o layout de documentos escritos em HTML. CSS é capaz de controlar e definir os parâmetros

de textos e figuras, posicionamento de elementos e figuras de fundo. Enquanto o HTML estrutura uma Webpage o CSS trata de organizar a página.

### 3.1.9 Javascript, JQuery e Ajax

Pode-se afirmar que o desenvolvimento de um Website é sustentado por três pilares. HTML que é responsável pela estruturação, CSS que é responsável pela formatação e Javascript que é responsável pela funcionalidade da página. Javascript é uma linguagem de programação de propósito geral que roda no lado cliente de aplicações Web.

Filipe Grillo e Renata Fortes (2008) afirmam que:

JavaScript é uma linguagem completa e poderosa que possui muitas das qualidades de diversas outras linguagens, como: listas associativas, tipagem dinâmica e expressões regulares de Perl e a sintaxe similar a C/C++, linguagens de grande reconhecimento tanto no mundo acadêmico quanto comercialmente. Além disso, JavaScript é multiparadigma e entre eles destacam-se a programação estrutural e orientada a objeto; possui funções de ordem superior; entre outros.

JQuery não é uma linguagem de programação em si, mas sim uma compilação da linguagem Javascript. Para utilizá-la no código basta referenciar o arquivo JQuery na página que a utilizará.

AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*) é uma ferramenta que aprimora a interatividade entre o navegador e o usuário fazendo uso de solicitações. AJAX não se trata de uma linguagem, mas de uma nova forma de utilizar padrões já existentes de Javascript e HTML.

### 3.1.10 BitBucket

BitBucket é um repositório Web com um sistema de controle de versões muito útil para projetos em desenvolvimento com vários integrantes. Foi criado pela Atlassian e possui as versões paga e gratuita. É muito similar ao famoso Github e já possui milhões de usuários espalhados pelo mundo. Foi o repositório escolhido para o processo de desenvolvimento do SAAW.

### 3.1.11 InfinityFree

O InfinityFree é um serviço de hospedagem web grátis e ilimitado no espaço e largura de banda oferecidos. Exibe propagandas nas páginas de configurações do site hospedado, mas sem interferir na hospedagem em si, ou seja, não exibem propagandas no site hospedado, somente nas páginas administrativas do sistema. O serviço gratuito oferece domínios do próprio site, mas também oferece domínios do tipo TLD (Top-Level Domain) que são domínios de hierarquia mais alta, tais como *.com*, *.net*, *.info*, etc. A utilização destes últimos dá-se, somente, via contratação por meio de pagamento mensal ou anual, dependendo do domínio escolhido. O serviço de hospedagem também oferece banco de dados phpmyadmin, utilizado neste trabalho, dentre outras ferramentas como servidor de email, por exemplo. A limitação da versão gratuita ocorre somente na disposição de uma única conta FTP, utilizada para transferência de arquivos, o que não representa, de fato, uma limitação, uma vez que o armazenamento não possui limitações.

### 3.1.12 Ferramenta de Análise WebPageTest

O WebPageTest é uma ferramenta utilizada para análise de acesso e desempenho de sites e páginas web. É um projeto de código aberto desenvolvido, principalmente, pela multinacional Google Inc, além da comunidade web ativa ao redor do mundo. O projeto teve sua origem na empresa AOL que é provedora de serviço online, pioneira na internet na década de 90. Seu código foi aberto somente em 2008 e está disponível na plataforma GitHub, onde recebe contribuição de desenvolvimento e melhorias pela comunidade web. A ferramenta pode ser executada online, simulando acessos por diversas partes do mundo, através dos navegadores mais utilizados, além de plataformas diferentes, tais como Desktop e Mobile. A ferramenta também permite customizações avançadas na execução do teste, permitindo ao usuário realizar testes específicos e direcionados da forma que desejar. Tais opções contam com desativação de scripts JavaScripts, rastreamento de conexão, autenticação HTTP, incorporação de scripts pelo usuário, bloqueio de requisições, dentre outros. Um teste de acesso à página inicial do sistema, disposto em nuvem através do InfinityFree, é apresentado com detalhes no capítulo 6.

## **4 IMPLEMENTAÇÃO**

Neste capítulo será discutida a implementação do projeto e será apresentada uma descrição mais detalhada do software. Serão apresentados também os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema, a modelagem UML e a modelagem relacional do banco de dados.

### **4.1 Apresentação do sistema**

O sistema SAAW é um sistema de cadastramento e armazenamento de questões e respostas. O sistema permite a criação de simulados e avaliações que serão respondidas pelos alunos online. Estas provas são compostas por um número de questões determinado pelo professor. O próprio professor é quem adiciona as questões ao sistema e as inclui em uma determinada lista. Estas questões possuem tempo de resposta, nível de dificuldade e tipo (simulado ou avaliação). Inicialmente todas as questões do sistema são objetivas, mas pretende-se implementar questões subjetivas também.

Os simulados ficam disponíveis para o aluno fazer quando quiser. Eles concedem pontos que aumentam o seu score no ranking da turma. Durante as respostas dos simulados o aluno visualizará diferentes memes que variam de acordo com o resultado. As avaliações só poderão ser realizadas quando o professor as liberar no sistema. O aluno receberá um código de prova que ele digitará na tela de avaliação. Se o código estiver correto ele será encaminhado para uma sala de espera onde aguardará a liberação da prova pelo professor.

As provas são corrigidas automaticamente pelo sistema e o professor recebe um relatório em tempo real da performance dos alunos. Os alunos poderão ver a sua performance no seu histórico de provas que fica na página inicial do sistema.

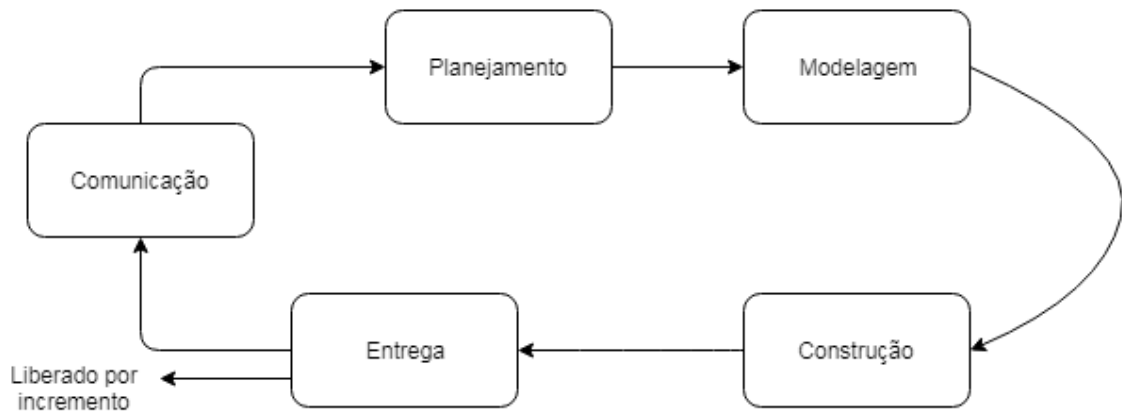
O cadastro de usuário é bem simples. Os próprios alunos e professores podem se cadastrar. Eles recebem um e-mail de verificação e depois que verificarem sua conta de e-mail, podem acessar o sistema normalmente.

Este sistema deve ser utilizado no curso de ciência da computação da UFPA, inicialmente pelo professor Raimundo Viegas. Se o projeto der certo, outros professores da faculdade poderão utilizá-lo e talvez toda a comunidade acadêmica possa um dia tirar proveito deste projeto.

## 4.2 Processo de software adotado

O modelo de desenvolvimento de software utilizado para a construção do sistema foi o modelo prescritivo conhecido como incremental, utilizando um fluxo de processo evolucionário. Conforme Pressman (2011), o modelo incremental consiste em aplicar sequências lineares, de forma escalonada, ao passar do tempo. Cada uma dessas sequências lineares geram incrementais do software de maneira similar aos incrementais gerados por um fluxo de processos evolucionários (Figura 4.1).

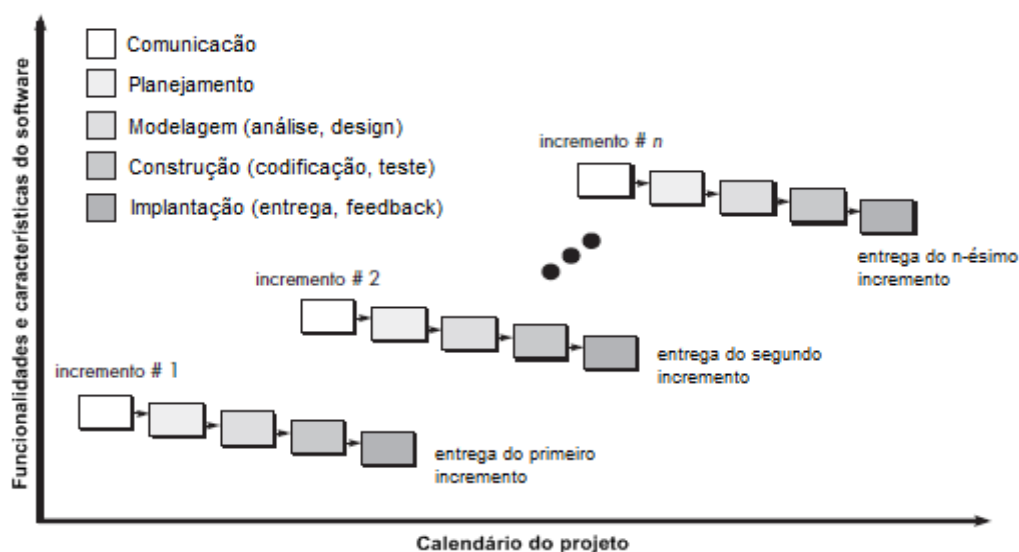
Figura 4.1 – Fluxo de processo evolucionário.



Fonte: Pressman (2011).

O modelo utilizado permite um rápido fornecimento do sistema ao usuário de forma que outras funcionalidades, não essenciais, são incluídas ao longo do desenvolvimento. O modelo pode ser visto na Figura 4.2.

Figura 4.2 – Modelo Incremental.



Fonte: Pressman (2011).

Em cada incremento do modelo, uma nova versão operacional pode ser disponibilizada incluindo funcionalidades que tornam o sistema mais rico e robusto, além de poder incluir correções de bugs. Em um exemplo prático, podemos utilizar um software de processamento de pagamentos de boletos com funcionalidades básicas e essenciais para que o pagamento possa ser realizado. Em um próximo incremento, uma nova versão pode disponibilizar funcionalidades que incorporem um leitor de códigos de barras e códigos QR para tornar o software mais sofisticado. Haja vista que o sistema deste trabalho será utilizado para projetos futuros, o modelo incremental aplica-se perfeitamente à realidade do projeto.

Um fluxo genérico consiste nas cinco etapas apresentadas na Figura 3: comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega (Pressman, 2011). Neste trabalho vamos dividir as fases em seis etapas que subdividem algumas das etapas genéricas propostas por Pressman, adaptando melhor ao SAAW.

- a) Planejamento: nesta etapa foram definidos os passos a serem executados, quais tipos de software e ferramentas seriam utilizados, padrão de projeto, linguagens de programação, etc. Tudo foi definido juntamente com o professor orientador que nos repassou a ideia do software a ser criado utilizando as técnicas de gamificação, sendo desenvolvido para uma versão web;
- b) Requisitos: nesta fase foram levantados os requisitos especificando as

atividades de cada tipo de usuário do sistema, além do comportamento e atributos que o WebApp deveria ter;

- c) Análise: nesta etapa foi construído um diagrama onde foram incluídos os requisitos, permitindo assim, a visualização geral do sistema;
- d) Projeto: os demais diagramas foram criados e modelados, atendendo a todos os requisitos levantados na fase de requisitos e representados na fase de análise;
- e) Implementação: nesta etapa foi realizada a geração dos códigos através das ferramentas Bootstrap Studio e Netbeans IDE, utilizando as linguagens PHP, Javascript e HTML;
- f) Testes: Os testes foram realizados à medida que cada parte do sistema foi finalizado. Assim, pudemos identificar erros e bugs no sistema. Todas as versões eram disponibilizadas em nuvem no BitBucket e apresentadas em reuniões com o orientador.

### **4.3 Padrão de projeto MVC**

O padrão de arquitetura MVC (Model View Controller), utilizado no desenvolvimento de software, foi criado e introduzido pela primeira vez na linguagem de programação Smalltalk-76, em 1978 (Lemos [et al.], 2008). Originalmente foi documentado em quatro divisões: Model, View, Controller e Editor, onde este último consistia em um componente temporário criado a partir da View, sob demanda, e encontrava-se entre a View, propriamente dita, e os dispositivos de entrada, tais como Mouse e Teclado. Mais tarde, em 1980, a divisão Editor foi incorporada na View, tornando o padrão como é conhecido hoje: MVC.

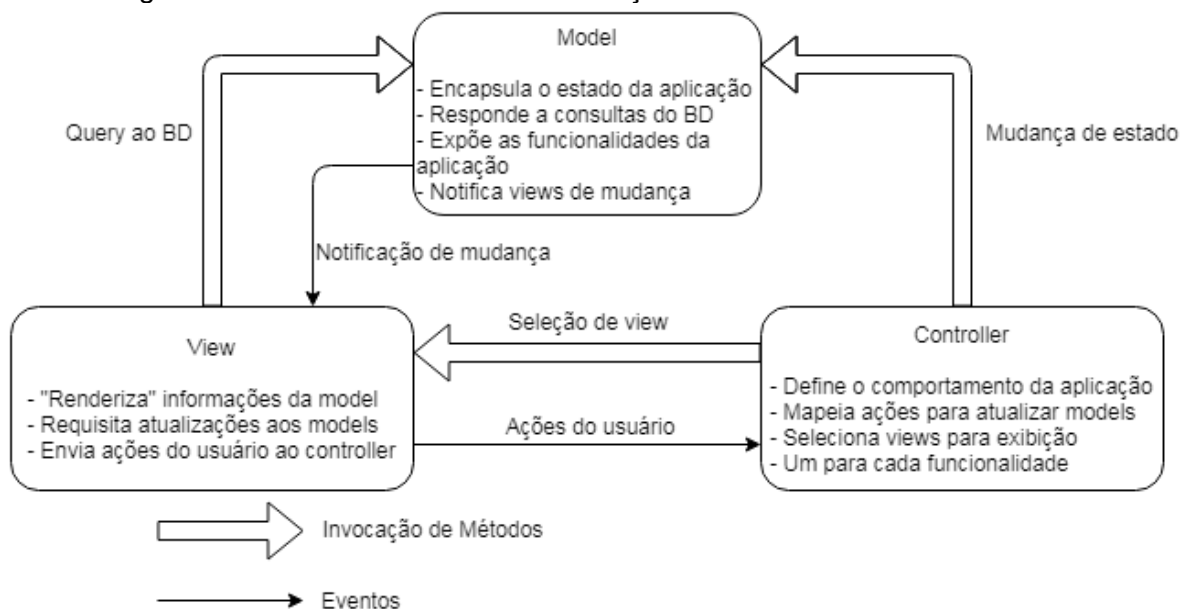
A Model é responsável por fazer a comunicação do sistema com os dados que serão, posteriormente, mostrados na View. É através dela que as operações create, reader, update e delete (CRUD), podem ocorrer, pois é ela que se comunica diretamente com o banco de dados ou qualquer outro meio em que os dados possam estar armazenados, como um arquivo XML, por exemplo.

A View, como dito anteriormente, é a camada que apresentará os dados obtidos através da Model. Em outras palavras, é com esta camada que o usuário pode visualizar a tela da aplicação.

A camada Controller é a grande responsável por administrar todo o fluxo da

aplicação. Ela envia comandos para a Model para atualizar seu estado e, da mesma forma, pode comunicar-se diretamente com a View para que sua apresentação seja atualizada, a partir dos dados obtidos pela Model.

Figura 4.3 – Padrão MVC e suas descrições.



Fonte: Zemel (2009)

Conforme a figura 4.3, o padrão MVC consiste em um ciclo de comunicações entre suas partes, conforme descrito por Krasner & Pop:

[..] o usuário executa uma ação e o Controller notifica o Modelo para se alterar de acordo [com a ação]. O modelo executa as operações, possivelmente mudando seu estado e difunde isto para seus dependentes (Views e Controllers) que foi alterado, possivelmente dizendo-lhes a natureza da mudança. As Views podem investigar o modelo sobre seu novo estado e atualizar sua exibição se necessário. Controllers podem mudar seus métodos de interação dependendo do novo modelo de estado da Model. (KRASNER & POP, 1998, p. 28, tradução livre dos autores).

A utilização do padrão MVC, segundo (Lemos et al, 2008, p. 13), “torna fácil devido a divisão da aplicação [...]. Esses componentes são independentes, sendo então, possível o desenvolvimento paralelo”. O padrão, além de ser importante para o desenvolvimento do sistema, facilita nas suas atualizações requeridas com o passar do tempo, a fim de melhorias, correções de bugs ou adaptações às novas tecnologias.

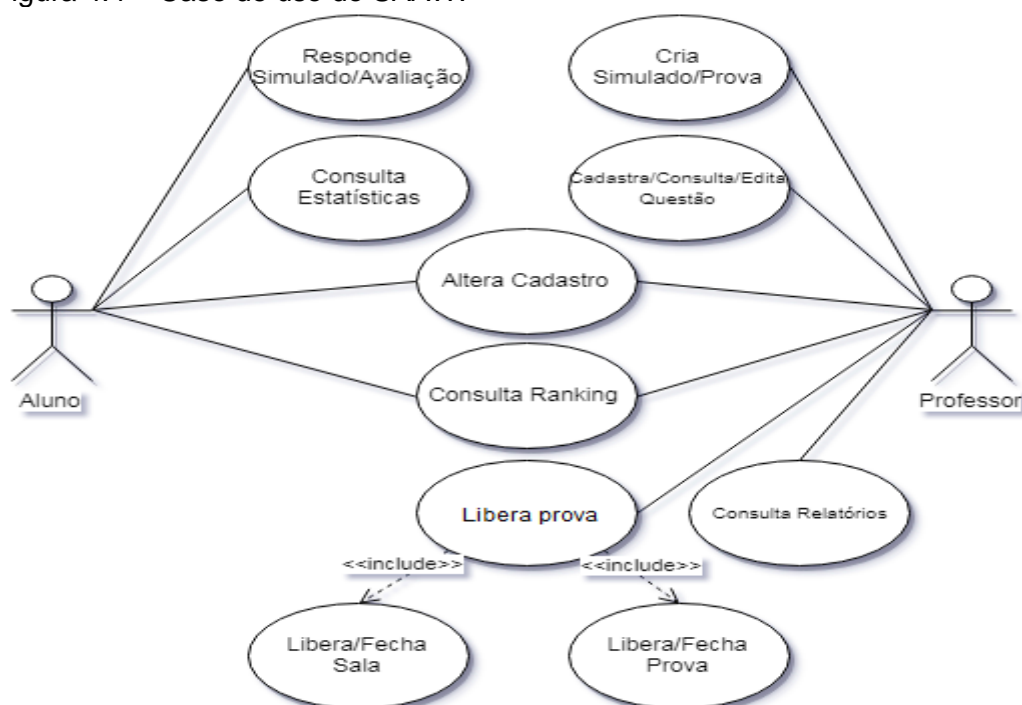
O sistema desenvolvido neste trabalho, por tratar-se de um software web

reutilizável que já possui projetos para continuidade de seu desenvolvimento com melhorias e utilizações de novas tecnologias, tornando este sistema mais robusto, a aplicação do padrão arquitetural MVC é essencial para que sua reutilização seja feita com sucesso. No sistema, em resumo, os arquivos em php são responsáveis pela camada Model, os arquivos html exibem na camada View e os arquivos javascript executam na camada Controller.

#### 4.4 Modelo de caso de uso

Segundo Pressman (2011, p. 137), os diagramas de caso de uso “contam uma história estilizada sobre como um usuário final interage com o sistema sob um conjunto de circunstâncias específicas”. Eles são essenciais para determinar as características e funcionalidades do sistema sob a ótica do usuário.

Figura 4.4 – Caso de uso do SAAW.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pode ser visto no diagrama da figura 4.4, no sistema há apenas dois atores que interagem com ele, sendo:

- a) **Ator Aluno:** pode responder simulados e avaliações, além de ter acesso ao ranking, às próprias estatísticas e poder alterar algumas informações do seu cadastro.
- b) **Ator Professor:** este usuário administra o sistema cadastrando e editando questões, criando avaliações e simulados, além de também poder consultar o ranking e os relatórios das provas executadas. Também pode alterar seu cadastro e executar provas que necessitam, obrigatoriamente, serem liberadas pelo professor para o aluno.

Pressman (2011, p. 733), afirma que “a maior contribuição para o processo de desenvolvimento de software é a descrição textual de cada caso e não o diagrama geral de caso de uso”. A seguir são descritos cada caso de uso.

#### 4.4.1 Caso de uso 01: Realiza cadastro usuário

**Descrição:** O usuário realiza seu cadastro (novo, alteração de informações ou recuperação de senha).

**Atores primários:** Aluno ou Professor.

**Pre-condições:** O sistema estar disponível em rede interna ou externa

**Fluxo Principal:**

- a) O usuário acessa o sistema via link.
- b) O usuário escolhe a opção “Cadastrar”.
- c) O usuário preenche os campos necessários.
- d) O usuário verifica seu e-mail para receber o link de ativação.
- e) O usuário retorna ao sistema com o acesso ativado e acessa a página inicial do sistema de acordo com seu perfil.

**Fluxo alternativo (1):** Alteração de cadastro.

- a) O usuário acessa o sistema via link.
- b) O usuário preenche os campos email e senha e acessa a home.
- c) O usuário escolhe a opção “Editar usuário” e altera as informações desejadas.

**Fluxo alternativo (2):** Recuperação de senha.

- a) O usuário acessa o sistema via link.
- b) O usuário escolhe a opção “Esqueceu a senha?”.

- c) O usuário preenche o email para o cadastro que deseja alterar. Se existir no sistema, é enviado um email com link de recuperação de senha.
- d) O usuário acessa o email para receber o link de recuperação de senha e retorna ao sistema através do link recebido.
- e) O usuário preenche uma nova senha e confirma.

**Prioridade:** Alta, deve ser implementada.

**Quando disponível:** Primeiro incremento.

**Frequência de uso:** Eventualmente.

#### 4.4.2 Caso de uso 02: Manter Cadastro de Questões

**Descrição:** O Professor realiza o cadastro de questões no sistema (inclusão, edição).

**Ator primário:** Professor.

**Pre-condições:** O professor estar previamente cadastrado no sistema e com cadastro ativo.

**Fluxo Principal:**

- a) O professor escolhe a opção “Adicionar Questão”.
- b) O professor preenche os campos referentes à nova questão no formulário: (Tipo de questão, Modelo, Nível, Tempo (em segundos), Enunciado, Resposta correta, alternativas erradas) e clica em “Próxima Questão”.
- c) Se todos os campos estiverem preenchidos, o sistema inclui a questão no banco e pergunta ao professor se deseja adicionar uma nova questão ou finalizar o cadastro de questões. Caso contrário, o sistema exibe uma mensagem de erro apontando o campo que falta ser preenchido.
- d) Se o professor deseja adicionar uma nova questão, o processo retorna ao item 2 deste fluxo. Caso contrário, é direcionado à sua *home*.

**Fluxo alternativo (1):** Edição de questão.

- a) O professor escolhe a opção “Editar Questão”.
- b) O sistema exibe todas as questões no banco com seu ID no banco e o enunciado ao lado.
- c) O Professor escolhe a questão a ser editada e é redirecionado à tela de

edição de questão, semelhante a tela de inclusão de questão, porém os campos aparecem previamente preenchidos para o professor somente alterar o que deseja.

d) O Professor altera o que deseja e clica em atualizar.

e) Se tudo estiver certo, o sistema atualiza as informações. Caso contrário, exibe uma mensagem informando o campo que falta ser preenchido.

**Prioridade:** Alta, deve ser implementada.

**Quando disponível:** Primeiro incremento.

**Frequência de uso:** Várias vezes na semana.

#### 4.4.3 Caso de uso 03: Manter Cadastro de Simulados e Avaliações

**Descrição:** O Professor realiza o cadastro de simulados e avaliações no sistema.

**Ator primário:** Professor.

**Pre-condições:** O professor estar previamente cadastrado no sistema e com cadastro ativo.

##### **Fluxo Principal:**

- a) O professor escolhe a opção “Criar Avaliação”.
- b) O professor preenche os requisitos para criação de avaliação: Nome da lista, Tipo de lista (Simulado ou Avaliação) e número de questões. Após isso clica em próximo e é redirecionado para uma lista de questões do tipo escolhido com uma caixa de marcação e o enunciado da questão.
- c) O sistema exibe todas as questões cadastradas no sistema de acordo com o tipo de lista escolhida.
- d) O professor escolhe as questões que desejar de acordo com o número escolhido.
- e) Caso o professor escolha mais ou menos questões que a quantidade escolhida anteriormente, o sistema avisa quantas foram marcadas e quantas faltam marcar. Um contador flutuante é exibido na tela para auxiliar. Caso contrário, as questões são adicionadas à avaliação criada.

**Prioridade:** Alta, deve ser implementada.

**Quando disponível:** Primeiro incremento.

**Frequência de uso:** Várias vezes na semana.

#### 4.4.4 Caso de uso 04: Manter consulta de relatórios

**Descrição:** O Professor solicita consulta de relatório de avaliações realizadas.

**Ator primário:** Professor.

**Pre-condições:** O professor estar previamente cadastrado no sistema e com cadastro ativo e alguma avaliação já ter sido realizada.

**Fluxo Principal:**

- a) O professor escolhe a opção “Relatórios
- b) O professor escolhe um dos relatórios disponíveis no sistema, através da escolha do nome da avaliação e da chave de prova utilizada nela.
- c) O sistema gera e exibe o relatório dividido por alunos, questões marcadas na sequência respondida pelo aluno, respostas em verde ou vermelho de acordo com a correção e o número de questões acertadas pelo aluno.

**Prioridade:** Média.

**Quando disponível:** Segundo incremento.

**Frequência de uso:** Várias vezes na semana.

#### 4.4.5 Caso de uso 05: Executar Prova (Professor)

**Descrição:** O Professor inicia uma nova prova a ser realizada.

**Ator primário:** Professor.

**Pre-condições:** O professor estar previamente cadastrado no sistema e com cadastro ativo e alguma avaliação já ter sido criada no sistema.

**Fluxo Principal:**

- a) O professor escolhe a opção “Realizar Prova”.
- b) O Professor escolhe uma das avaliações previamente criadas e disponíveis no sistema para execução.

- c) O professor gera chave para a avaliação e clica em “próximo”.
- d) O sistema cria uma nova avaliação no registro no banco de dados com a chave gerada pelo professor e direciona o professor à sala de prova.
- e) O professor verifica em tempo real os alunos que estão entrando na sala.
- f) O professor libera a prova para que os alunos consigam acessar as questões.
- g) O professor verifica em tempo real as respostas dos alunos já corrigidas, clicando em “Relatórios”.
- h) Ao fim da prova, o professor fecha a sala e fecha a prova, tornando-a indisponível para todos os usuários alunos.

**Prioridade:** Alta.

**Quando disponível:** Segundo incremento.

**Frequência de uso:** Algumas vezes no semestre.

#### 4.4.6 Caso de uso 06: Consulta Ranking

**Descrição:** O professor ou aluno consultam o ranking de usuários.

**Atores primários:** Professor e Aluno.

**Pre-condições:** O professor ou aluno estar previamente cadastrado no sistema e com cadastro ativo.

**Fluxo Principal:**

- a) O Professor escolhe a opção “Ranking”.
- b) O sistema exibe o ranking dos alunos cadastrados no sistema.

**Prioridade:** Baixa.

**Quando disponível:** Segundo incremento.

**Frequência de uso:** Diariamente.

#### 4.4.7 Caso de uso 07: Responder Simulado/Avaliação

**Descrição:** O aluno solicita responder simulado ou avaliação.

**Ator primário:** Professor.

**Pre-condições:** O aluno estar previamente cadastrado no sistema e com cadastro ativo e um simulado já ter sido criado e disponibilizado para os alunos. No

caso de avaliação, o professor deve ter criado uma prova e disponibilizado via chave ao aluno, além de estar aberta a prova para execução.

**Fluxo Principal:**

- a) O aluno solicita responder Simulado ou Avaliação.
- b) O usuário entra com as informações necessárias para execução da lista.
- c) O sistema exibe questão por questão da lista até o fim das questões.

**Fluxo alternativo (1): Simulado:**

- a) O aluno escolhe a opção “Simulado”.
- b) O aluno escolhe um dos simulados disponíveis para execução.
- c) O sistema exibe questão por questão do simulado de forma aleatória, bem como as alternativas. A cada iteração são exibidos memes e uma barra de progresso aumenta de acordo com o passar das questões.
- d) Ao fim do simulado o aluno é redirecionado para uma página de congratulações.

**Fluxo alternativo (2): Avaliação:**

- a) O aluno escolhe a opção “Avaliação”.
- b) O aluno digita a chave solicitada. Caso seja a correta, o aluno é redirecionado para a sala de espera onde aguarda a liberação pelo professor. Caso a prova já tenha sido realizada ou não exista, uma mensagem informa ao usuário de acordo com o evento.
- c) O aluno aguarda a liberação da prova pelo professor que se dá através da liberação do botão “Próximo” que origina-se bloqueado.
- d) O sistema exibe questão por questão da avaliação de forma aleatória, bem como suas alternativas. Uma barra de progresso é aumentada de acordo com o passar das questões.
- e) Ao fim da avaliação, o aluno é redirecionado para uma página de congratulações.

**Prioridade:** Média.

**Quando disponível:** Segundo incremento.

**Frequência de uso:** Várias vezes na semana.

#### 4.4.8 Caso de uso 08: Consulta de estatísticas

**Descrição:** O aluno verifica as suas estatísticas.

**Ator primário:** Aluno.

**Pre-condições:** O aluno estar previamente cadastrado no sistema e com cadastro ativo e já ter realizado algum simulado ou avaliação.

**Fluxo Principal:**

- a) O aluno acessa sua página inicial.
- b) O sistema exibe as estatísticas do aluno logado. Caso o aluno ainda não tenha realizado nenhum simulado ou avaliação, o sistema exibe mensagem informando que não há informações a serem exibidas.

**Prioridade:** Baixa.

**Quando disponível:** Segundo incremento.

**Frequência de uso:** Diariamente.

#### 4.5 Requisitos funcionais

Foram levantados os requisitos funcionais do sistema antes do desenvolvimento do mesmo.

- a) O sistema deve possibilitar o cadastro de usuários (professores e alunos).
- b) O usuário professor deve ser capaz de inserir, excluir e editar questões no sistema.
- c) O usuário professor deve ser capaz de criar listas de questões (simulado ou avaliação).
- d) O sistema deve possuir um sistema de ranking para os alunos cadastrados.
- e) O sistema deve gerar relatórios dos resultados das provas realizadas pelos alunos.
- f) O usuário aluno deverá estar devidamente cadastrado no sistema para ser apto a realizar as provas.

## **4.6 Requisitos não funcionais**

### **4.6.1 Segurança**

Qualquer usuário que se cadastre no sistema precisará verificar o seu endereço de email antes do acesso. O usuário entrará no sistema fornecendo seu email e senha criada por ele próprio. Todas as senhas devem ser criptografadas.

### **4.6.2 Desempenho**

O sistema deve fluir de forma rápida e eficiente. Nenhuma operação deve demorar mais que um segundo para ser executada e o sistema deverá suportar o acesso simultâneo de dezenas de usuários.

### **4.6.3 Interface**

A interface do sistema deve ser simples e de fácil acesso, com cores e símbolos intuitivos. Os menus e botões devem ser bem claros e visíveis ao usuário.

### **4.6.4 Portabilidade**

O sistema deverá executar em diversos browsers e também deve ser responsivo, o que o possibilita funcionar em smartphones

### **4.6.5 Confiabilidade**

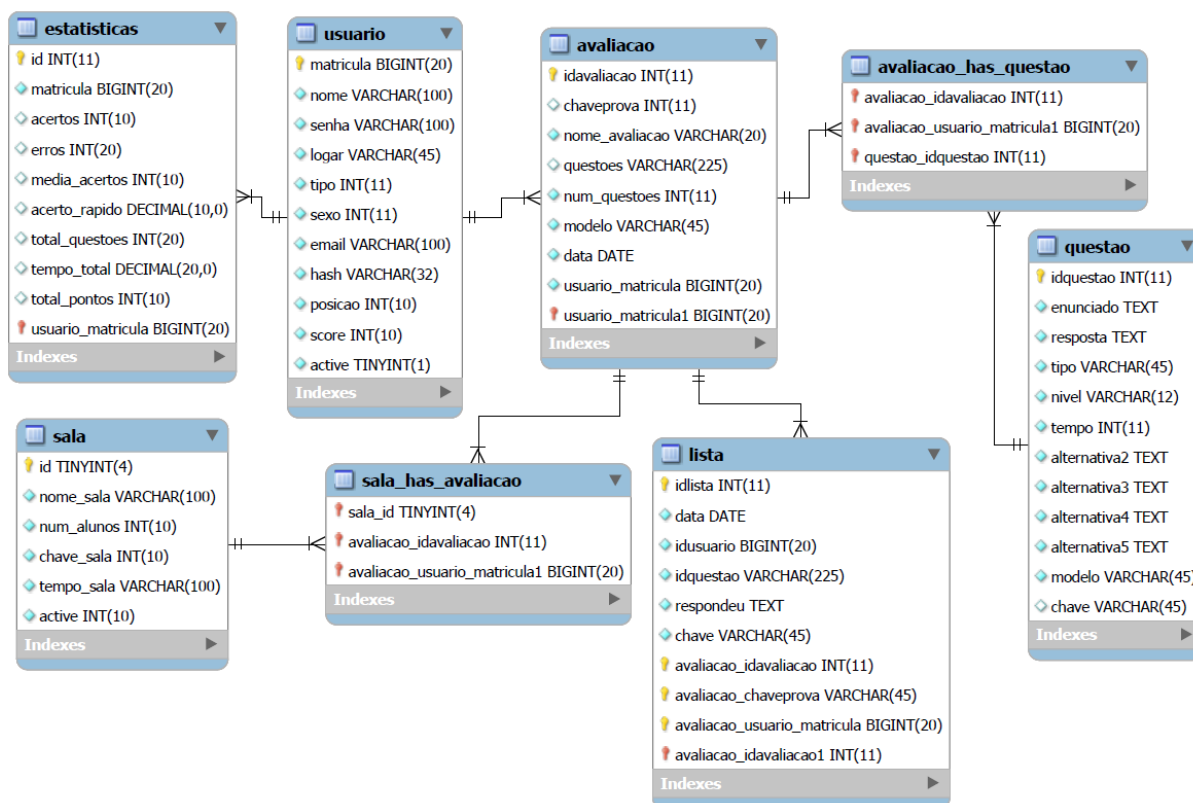
O sistema deve ser robusto e confiável. Deverão ser feitos extensivos testes para evitar a ocorrência de bugs e erros indesejados.

## **4.7 Projeto de Banco de Dados: Modelo de Entidade e Relacionamento**

O diagrama de entidade e relacionamento da figura 4.5 mostra todas as tabelas com seus atributos e relações. A tabela “usuario” guarda informações sobre os usuários cadastrados no sistema. A tabela “avaliacao” armazena as avaliações

criadas pelo professor. A tabela “questao” armazena as questões adicionadas no sistema pelo professor e possui uma relação n:m com a tabela “avaliacao”, gerando desta forma a tabela “avaliacao/questao” que armazena as questões em avaliações. A tabela “lista” armazena as respostas dos alunos. A tabela “estatistica”, como o nome sugere, armazena as estatísticas dos alunos. A tabela “sala” armazena as salas criadas para avaliações.

Figura 4.5 – Modelo Entidade-Relacionamento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4.8 Interação humano-computador

O sistema possui dois tipos de usuários: professor e aluno. Ambos usuários podem logar no sistema e ter acesso a sua página principal entrando com e-mail e senha cadastrados. A tela de login é bem simples como mostra a figura 4.6. Caso o usuário esqueça sua senha basta ele clicar no botão “Esqueceu a senha?” localizado logo abaixo do campo senha. Ao clicar no botão o usuário será encaminhado para uma tela onde ele deverá digitar seu e-mail para receber uma

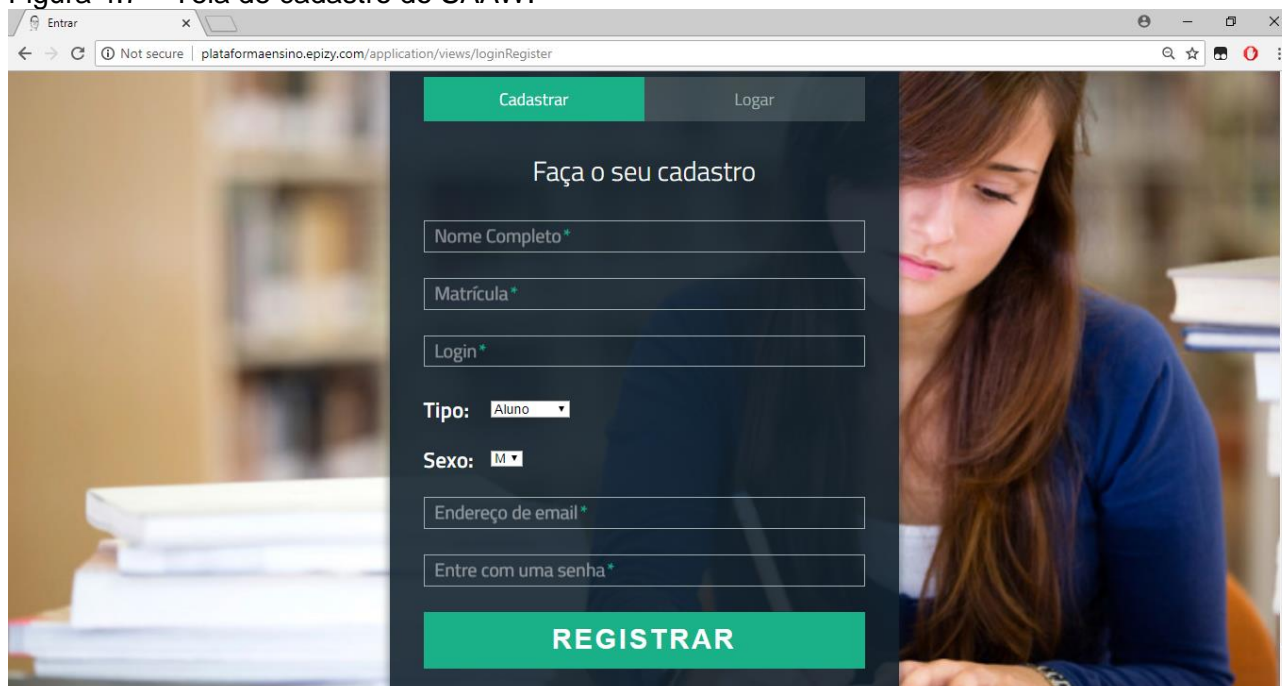
notificação de alteração de senha. A tela inicial de login possui uma aba para cadastro como mostra a figura 4.7. Nesta aba o usuário entra com seus dados para cadastro. Nesta mesma aba ele define se é professor ou aluno. Dependendo do tipo, ele terá diferentes funções no sistema.

Figura 4.6 – Tela de login do SAAW.



Fonte: SAAW.

Figura 4.7 – Tela de cadastro do SAAW.



Fonte: SAAW.

A página principal do sistema muda de acordo com o usuário logado. Será discutida inicialmente a página inicial do aluno. A figura 5.6 mostra um exemplo de página de aluno. Logo na área central da tela, são mostradas as informações do aluno como nome e curso. No canto esquerdo é mostrado um logo que futuramente será substituído por um avatar escolhido pelo usuário. Abaixo do logo há a opção de editar usuário, onde o aluno pode alterar todos os seus dados. Mais abaixo fica o histórico de avaliações e simulados que o aluno realizou. Há um menu de opções na parte superior da tela. Neste menu há as opções de avaliação, simulado e ranking que serão discutidas com detalhe a seguir. Logo ao lado há um botão para informações sobre o sistema e seus criadores e ao lado, o botão de *logout*.

Figura 4.8 – Tela inicial do aluno no SAAW.

The screenshot shows the SAAW student dashboard. At the top, there is a navigation menu with options: Avaliação, Simulado, Ranking, ?, and Sair. The main content area features a user profile for Karla Beatriz, a student in the course of Computer Science, ranked #1 in the Computer Network. The profile includes a logo, a score of 131933 points, and an 'Editar Usuário' button. Below the profile is a table of statistics:

Estatísticas	
Acertos	278
Erros	758
Média de Acertos	23%
Acerto mais rápido	0 segundo(s)
Total de Questões	1199
Tempo Total	207 minuto(s) e 16 segundo(s)

The footer of the page reads 'Plataforma - 2018'.

Fonte: SAAW.

A página inicial do professor é um pouco mais complexa e possui mais opções, como ilustra a figura 4.8. O logo, a opção de editar e as informações sobre o usuário não mudaram. A parte central da página, logo abaixo das informações, mostra agora o ranking dos alunos. O menu de opções mudou um pouco também. Agora aparecem as opções criar avaliação, adicionar questão, realizar prova, relatórios e editar questão, além é claro, da opção de *logout* no canto direito do menu.

Figura 4.9 – Tela inicial do professor no SAAW.

The screenshot shows the teacher's dashboard on the SAAW platform. At the top, there is a navigation bar with the following options: 'Criar Avaliação', 'Adicionar Questão', 'Realizar Prova', 'Relatórios', 'Editar Questão', and 'Sair'. The main header area displays the user's name 'Raimundo Viegas' and their subjects: 'Redes de Computadores' and 'Ciência da Computação'. Below this is a profile picture and an 'Editar Usuário' button. The central part of the page features a 'Ranking' section with a table of student scores.

Estudante	Posição	Pontuação
Karla Beatriz	1	129574
Matheus Freire	2	405
ramiro z	3	0
Fulano de Tal	4	0
Ramiro	5	0

At the bottom of the page, there is a footer that reads 'Plataforma - 2018'.

Fonte: SAAW.

As opções de avaliação e simulado que o usuário aluno possui, são semelhantes no sentido de que ambas encaminharão o aluno para uma prova elaborada pelo professor. A diferença é que na avaliação o aluno precisa de um código fornecido pelo professor para ter acesso à prova. Depois disso, ele aguardará em uma sala de espera pela liberação da prova. Na opção de simulado, o aluno precisa apenas selecionar um dos simulados registrados no sistema. O cálculo da pontuação para ambas opções também muda. A opção de simulado conta com a adição de memes entre uma resposta e outra. Os memes mudam de positivo (resposta correta) para negativo (resposta incorreta).

A opção de ranking mostra o ranking dos alunos. Os pontos são obtidos resolvendo simulados, o que estimula os alunos a resolver as listas de exercícios. Este mesmo ranking aparece na tela inicial do professor como mencionado anteriormente. A figura 4.10 mostra uma imagem do ranking.

Figura 4.10 – Tela de Ranking no SAAW.




Estudante	Posição	Pontuação
Karla Beatriz	1	129574
Matheus Freire	2	405
ramiro z	3	0
Fulano de Tal	4	0
Ramiro	5	0

Plataforma - 2018

Fonte: SAAW.

A opção de criar avaliação permite a criação de uma lista questões, seja ela uma avaliação ou simulado. É possível determinar o número de questões e dar um nome à lista de questões. A figura 4.11 mostra uma imagem da tela de criação. Assim que for confirmada a criação da lista, o sistema encaminhará o usuário para uma página de seleção de questões, onde ele poderá selecionar as questões que deseja para adicionar à lista.

Figura 4.11 – Tela de criação de avaliação no SAAW.



Nome da lista:

Tipo de Lista:

Número de Questões:

Próximo

Plataforma - 2018

Fonte: SAAW.

A opção adição de questão permite a criação de questões e sua adição no sistema. A figura 4.12 mostra a tela de inclusão de questão. O professor pode selecionar opções como tempo, nível de dificuldade, tipo (simulado ou avaliação), modelo (objetiva ou subjetiva), além de poder preencher as alternativas e o enunciado.

Figura 4.12 – Tela de inclusão de questão no SAAW.

Plataforma

Criar Avaliação Adicionar Questão Realizar Prova Relatórios Editar Questão Sair

### Inclusão de Questão

Tipo de Questão:

Modelo:

Nível:

Tempo:

Enunciado:

Resposta Correta:

Alternativa 1:

Alternativa 2:

Alternativa 3:

Alternativa 4:

Alternativa 5:

Próxima Questão

Fonte: SAAW.

A opção realizar prova permite que o professor selecione uma das provas cadastradas no sistema e gere um código que será fornecido aos alunos para que os mesmos possam realizar a prova. A opção relatórios mostra os relatórios das provas que o professor logado no sistema disponibilizou. Nos relatórios constam os resultados obtidos pelos alunos.

A opção editar questão permite a edição de uma questão entre as questões existentes no sistema. Todas as questões são relacionadas na tela de escolha e o usuário pode escolher uma para editar e atualizar.

## 5 ANÁLISE COMPARATIVA DO SOFTWARE QUIZZZ

Quizizz é uma ferramenta online e gratuita que permite a criação de questionários por professores de forma gamificada e dinâmica. O Quizizz foi sem dúvida um dos maiores motivadores para este trabalho. Muitas das funcionalidades desenvolvidas para o sistema SAAW foram inspiradas no Quizizz.

O Quizizz possui uma interface bem agradável e simples de utilizar. As cores se destacam e as músicas são relaxantes que contribuem para um ambiente agradável na realização das provas. Além de possibilitar a criação de questionários é possível também utilizar questionários já existentes que foram criados por outros professores. A interatividade com a comunidade é uma característica bem forte desta ferramenta. É possível responder questionários e competir com outros usuários logados naquele momento. O sistema de ranking funciona bem e é atualizado toda vez que uma questão é respondida. Além disso, os memes que aparecem entre uma resposta e outra deixam a experiência ainda mais divertida.

O sistema SAAW possui algumas semelhanças com o Quizizz como já foi mencionado antes. Ambos sistemas oferecem uma interface agradável e simples para os alunos e professores utilizarem. Os alunos podem logar e responder listas de questões. O professor pode criar estas listas, além de poder criar questões também que serão adicionadas ao banco de dados. Ambos os sistemas se parecem bastante nestes aspectos.

O sistema Quizizz está em desenvolvimento há aproximadamente dez anos. Obviamente é muito mais completo e possui muito mais funcionalidades que o sistema SAAW. Ambos os sistemas necessitam que o usuário logue para poder criar listas de questões e adicionar questões ao banco de dados. O Quizizz, porém, permite que o aluno responda as listas de questões sem necessidade de realização de login. Existem muitos “quizzes” que o aluno pode fazer de forma dinâmica e disputar com outras pessoas do mundo todo. O sistema SAAW também possui um ranking que compara as pontuações dos alunos obtidas nos simulados criados pelo professor.

Uma característica interessante que ambas as ferramentas possuem é a utilização de memes durante a realização das provas. Entre uma resposta e outra aparecem memes na tela. Os memes variam de acordo com o resultado. Isso torna o processo mais divertido e estimulante.

Outra característica interessante que o Quizizz possui é a versatilidade na hora de criar a lista de questões. Todas as opções existentes como memes, música, ranking, timer, lista de respostas e embaralhamento de questões e alternativas são editáveis. O professor pode optar por usar estas funcionalidades ou não, como mostra a Figura 5.1. No sistema SAAW existem algumas destas funcionalidades, mas ainda não é possível desabilitá-las ou habilitá-las quando necessário.

Figura 5.1 – Tela de seleção de opções no momento da criação do quiz.



Fonte: quizizz.com

Ambos os sistemas possuem um temporizador durante as questões. Caso o aluno saia do sistema ou atualize a página é possível continuar a questão de onde parou. Porém, foi detectado que no Quizizz toda vez que isso acontece o temporizador volta para o início e o aluno tem de volta o tempo total da questão para respondê-la. Além disso, o temporizador no Quizizz não está funcionando como deveria. Quando ele chega a zero, o sistema não muda de questão automaticamente como deveria ser. Estes dois problemas foram resolvidos no sistema SAAW e o temporizador está funcionando perfeitamente. Outro fator a ser considerado é que o projeto está voltado para o ambiente acadêmico e o código-fonte está disponível à comunidade de discentes da UFPA que, em futuro próximo, podem programar as suas estratégias de ensino/avaliação e compará-las entre si, visando otimizar o processo ensino-aprendizagem de seus alunos.

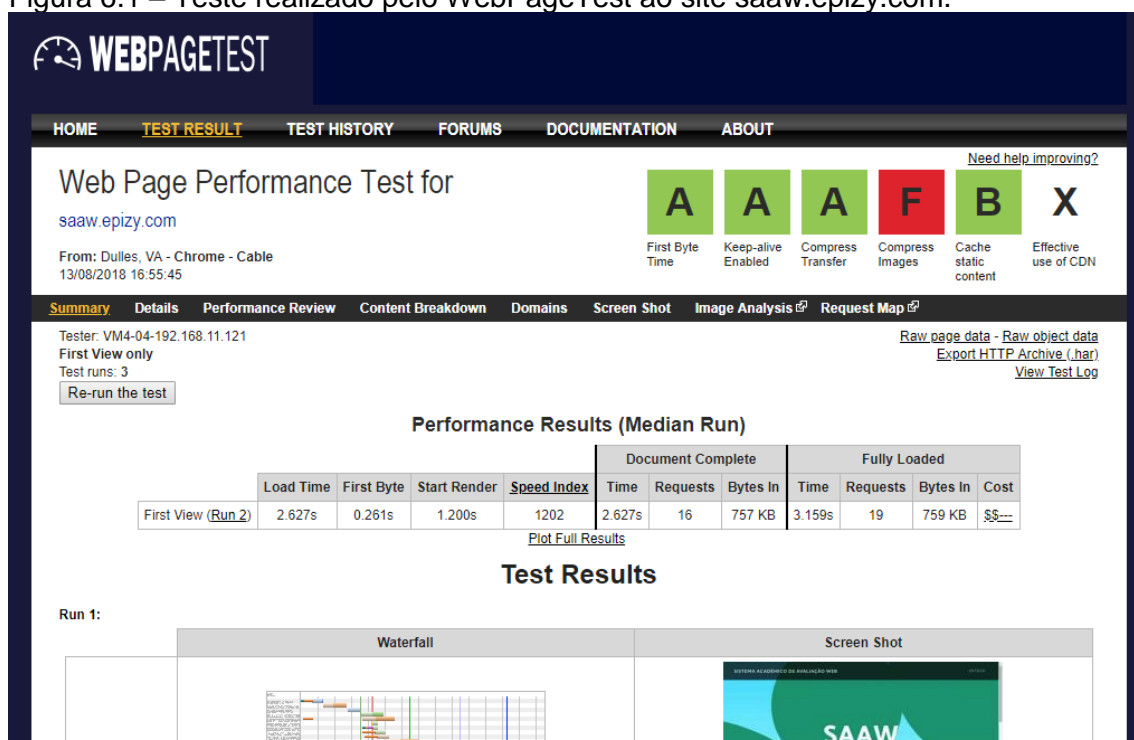
## 6 TESTES E RESULTADOS

A análise da performance do sistema web SAAW, deu-se através da aplicação de uma ferramenta amplamente utilizadas pela comunidade Web no mundo: a WebPageTest que, conforme visto no capítulo 4, tem seu desenvolvimento e suporte sendo feito, principalmente pela companhia Google Inc. e é um projeto *open-source*, ou seja, de código aberto, disposto, atualmente, no GitHub para quem desejar utilizar ou contribuir com a aplicação. Para que as análises pudessem ser feitas, o sistema foi colocado em nuvem para acesso via internet, através do serviço de hospedagem gratuita de sites, InfinityFree, pelo endereço saaw.epizy.com. O uso dessa ferramenta simula o acesso de um usuário ao site em determinada localização. O fato de estar em nuvem permite uma análise mais detalhada sem influências de hardware ou software locais que possam interferir diretamente na execução do sistema e no desempenho como um todo.

### 6.1 Análise e resultados de desempenho

A análise realizada foi executada no dia 29/07/2018 às 19h36min. A ferramenta WebPageTest permite que o acesso seja simulado de diversas localizações no mundo. Para este teste, foi utilizado o local padrão do site, a região de Dulles, localizada no estado de Virgínia, Estados Unidos. O navegador simulado pelo site foi o Chrome através das plataformas Desktop e Mobile, sendo Android e iOS.

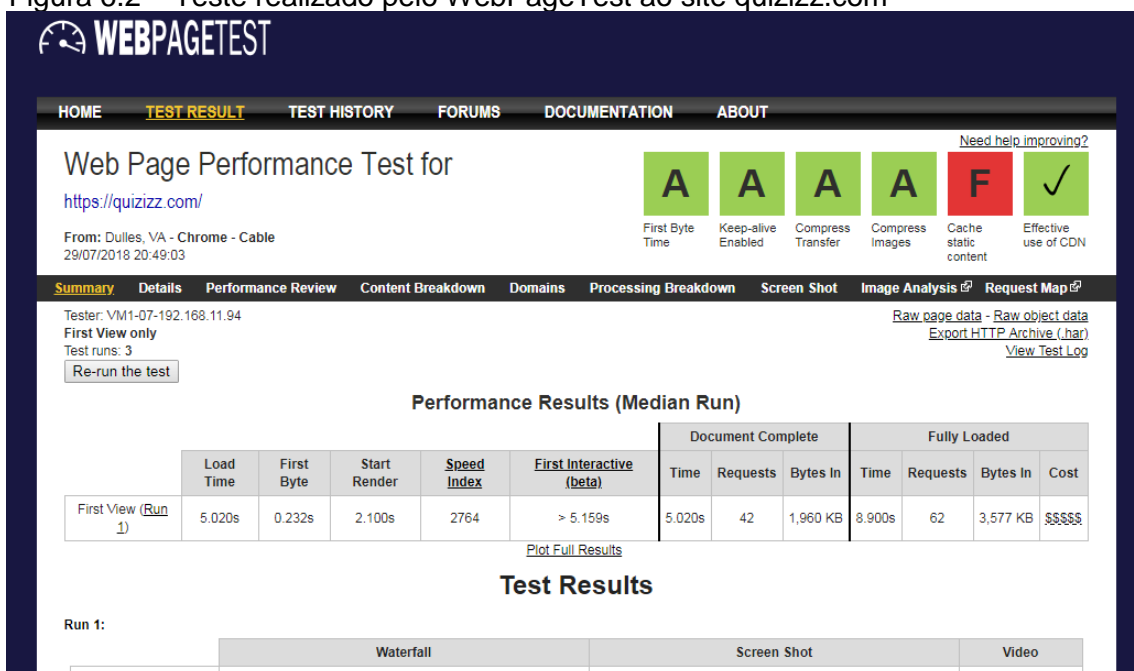
Figura 6.1 – Teste realizado pelo WebPageTest ao site saaw.epizy.com.



Fonte: [www.webpagetest.org/result/180729\\_BC\\_814d6d3b26d98f3d379c104bc23fbd4c/](http://www.webpagetest.org/result/180729_BC_814d6d3b26d98f3d379c104bc23fbd4c/)

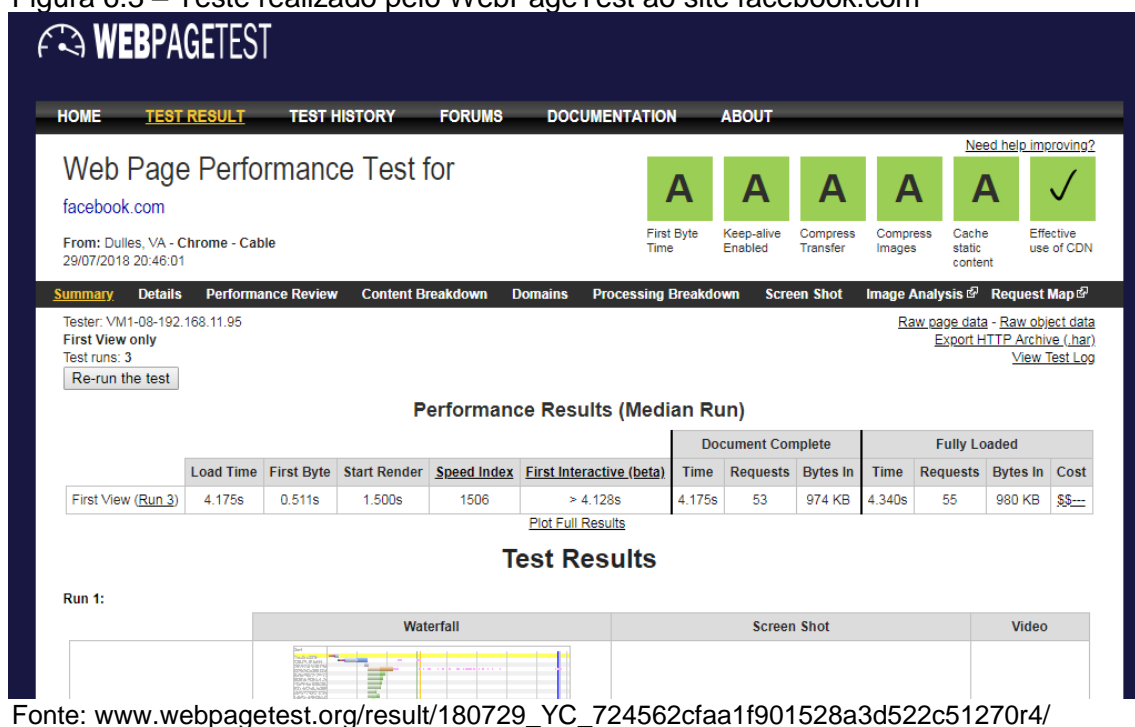
Para efeitos de comparação, também foram executados testes no site da aplicação Quizizz e na rede social Facebook.

Figura 6.2 – Teste realizado pelo WebPageTest ao site quizizz.com



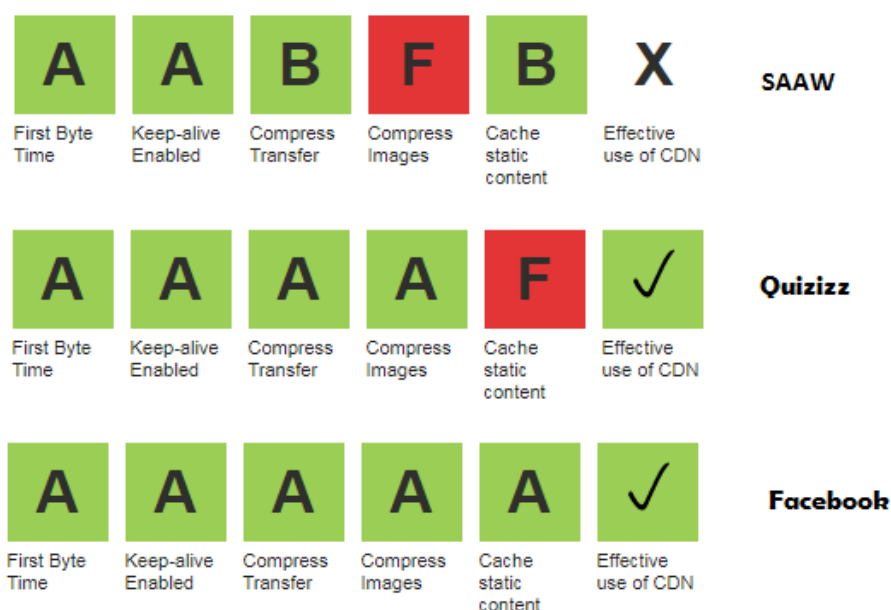
Fonte: [www.webpagetest.org/result/180729\\_YC\\_724562cfaa1f901528a3d522c51270d1/](http://www.webpagetest.org/result/180729_YC_724562cfaa1f901528a3d522c51270d1/)

Figura 6.3 – Teste realizado pelo WebPageTest ao site facebook.com



Na primeira parte da análise, a ferramenta mostrou que o tempo de resposta do primeiro byte foi ótimo, levando conceito A em um tempo de 263ms. Em média, Quizizz e Facebook também responderam rapidamente, haja em vista que todos os valores foram abaixo de 1s. O SAAW recebeu conceito B em “Compress Transfer”, o que significa que todos os arquivos que não são imagens ou vídeo, despenderam um pouco mais de tempo para serem transferidos. Este conceito é confirmado na análise das transferências de arquivos de mídia, onde o SAAW recebeu conceito F, devido ao tamanho das imagens e por não estarem comprimidas. A penúltima análise refere-se à capacidade do site em manter o conteúdo em cache. Isto permite mais rapidez nos próximos acessos. Neste quesito, o sistema recebeu conceito B. O último quesito refere-se ao uso de CDN, que são servidores espalhados pelo mundo que replicam conteúdos de sites que o utilizam, a fim de melhorar o desempenho e agilidade de resposta. Como o serviço é pago, sistema desenvolvido neste trabalho não utiliza a tecnologia. Um comparativo entre os três sites pode ser visto na Figura 6.4.

Figura 6.4 – Comparativo entre o SAAW, Quizizz e Facebook.



Fonte: WebPageTest.com

Na segunda parte da análise, pode-se verificar a performance, ou seja, a análise de desempenho do site.

Figura 6.5 – Comparativo de desempenho entre a SAAW, Quizizz e Facebook.

SAAW Performance Results (Median Run)												
	Load Time	First Byte	Start Render	Speed Index	Document Complete			Fully Loaded				
					Time	Requests	Bytes In	Time	Requests	Bytes In	Cost	
First View (Run 1)	2.509s	0.263s	1.300s	1300	2.509s	16	757 KB	2.694s	17	786 KB	\$\$\$---	

Quizizz Performance Results (Median Run)												
	Load Time	First Byte	Start Render	Speed Index	First Interactive (beta)	Document Complete			Fully Loaded			
						Time	Requests	Bytes In	Time	Requests	Bytes In	Cost
First View (Run 1)	5.020s	0.232s	2.100s	2764	> 5.159s	5.020s	42	1,960 KB	8.900s	62	3,577 KB	\$\$\$\$\$

Facebook Performance Results (Median Run)												
	Load Time	First Byte	Start Render	Speed Index	First Interactive (beta)	Document Complete			Fully Loaded			
						Time	Requests	Bytes In	Time	Requests	Bytes In	Cost
First View (Run 3)	4.175s	0.511s	1.500s	1506	> 4.128s	4.175s	53	974 KB	4.340s	55	980 KB	\$\$\$---

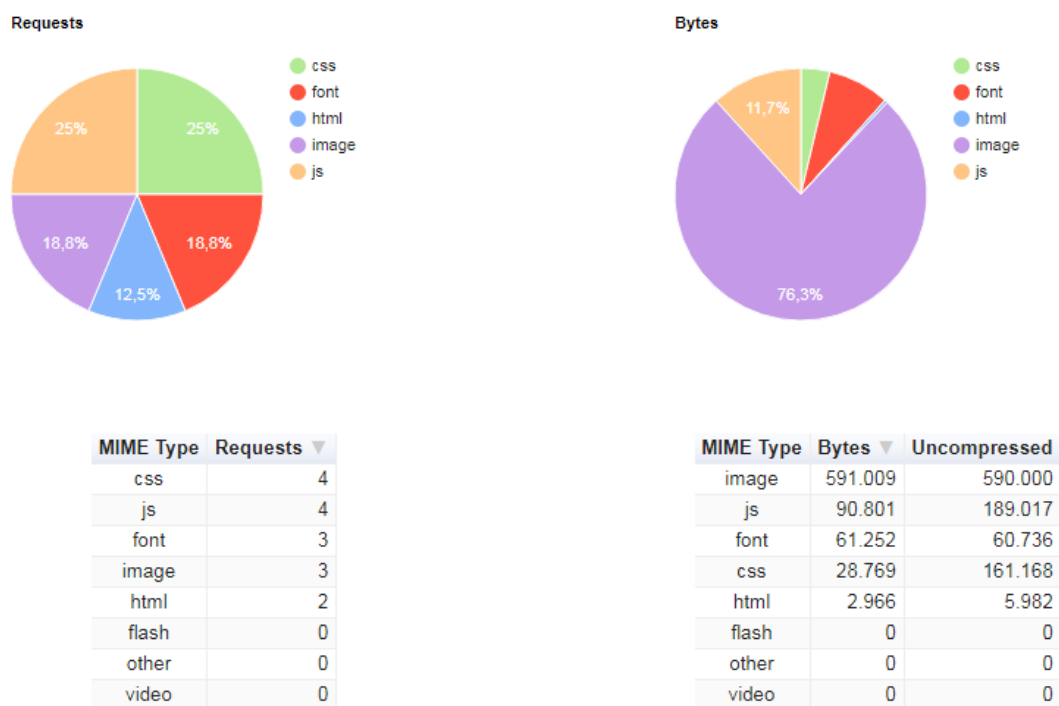
Fonte: WebPageTest.com

Os resultados apresentados na imagem 6.5, podem ser analisados em três etapas: A etapa de primeiro contato, a etapa de carregamento e a etapa final em que o site é totalmente carregado. Na primeira etapa, em “Load Time”, pode-se ver o tempo em que todos os recursos na página são carregados no navegador. O desempenho do SAAW foi mais rápido que as outras duas aplicações analisadas. O

índice de de velocidade em “Speed Index”, mostra o quão rápido o site torna-se visível. Neste quesito o sistema manteve-se mais rápido que o Quizizz e Facebook. Em “Document Complete”, pode ser visto o ponto em que todo o conteúdo em HTML é carregado. Também pode ser visto o número de requisições efetuadas pelo servidor. Neste caso, a quantidade de requisições do SAAW é bem menor que dos outros sistemas, o que explica a diferença nos tempos de carregamento, bem como no índice de velocidade geral dos sites. Por fim, em “Fully Loaded”, é mostrado o tempo gasto no carregamento e execução total de arquivos e scripts, respectivamente. Enquanto o SAAW levou em torno de 2,5s para carregar totalmente, o Quizizz levou cerca de 9s para todas as tarefas. Na Figura 6.6, são apresentados todos os conteúdos requisitados pelo servidor e seus tipos via MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions), que é um padrão de internet utilizado para identificar os tipos de conteúdo encontrados em vários arquivos. Estes conteúdos são definidos pelo atributo *type* em HTML.

Figura 6.6 – Requisições ao saaw.epizy.com.

### Content breakdown by MIME type (First View)

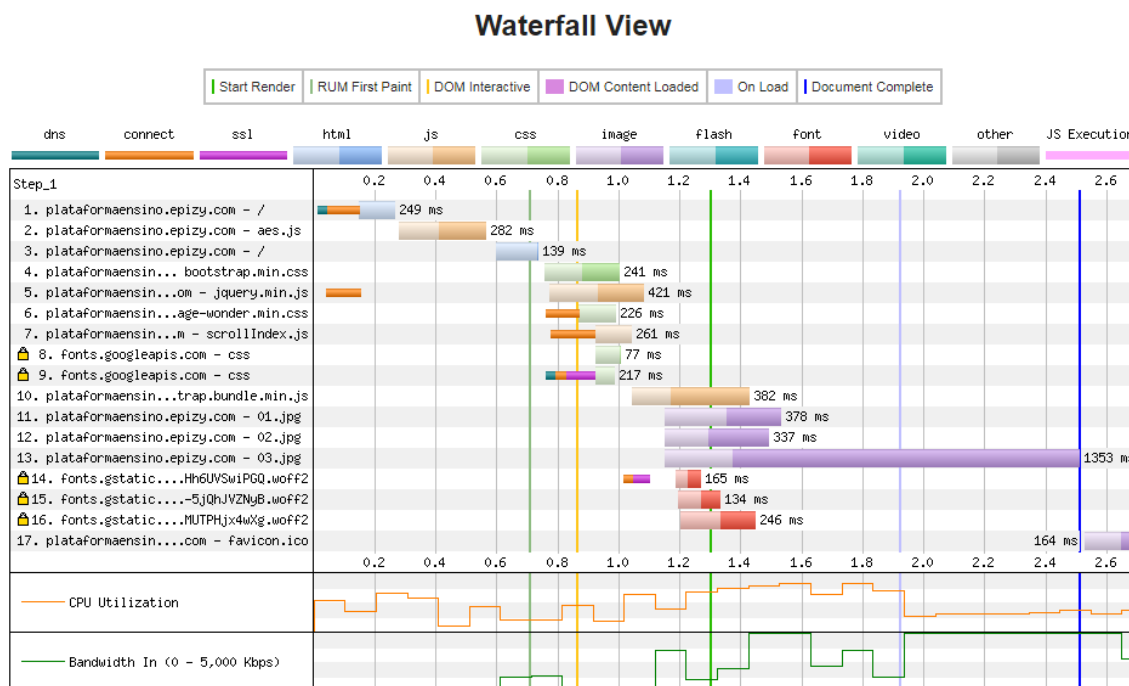


Fonte: WebPageTest.com

Nos gráficos, pode ser verificado que as imagens carregadas na página

inicial ocupam 76,3% do tamanho em bytes carregados e representam 18,8% de todo o conteúdo requisitado. A Figura 6.7 mostra que a imagem 03.jpg foi a que mais demorou a ser carregada no site, levando 1,353s para ser carregada.

Figura 6.7 – Tempo de carregamento de requisições.



## 6.2 Análise e resultados de acesso em escala

A segunda parte da análise consistiu na realização de uma avaliação, onde onze usuários do tipo aluno estavam conectados simultaneamente, além do usuário do tipo professor, responsável por criar a avaliação e disponibilizá-las aos alunos através da chave de prova. O teste foi realizado pelo acesso ao SAAW através da internet utilizando-se duas redes distintas e um computador para cada acesso.

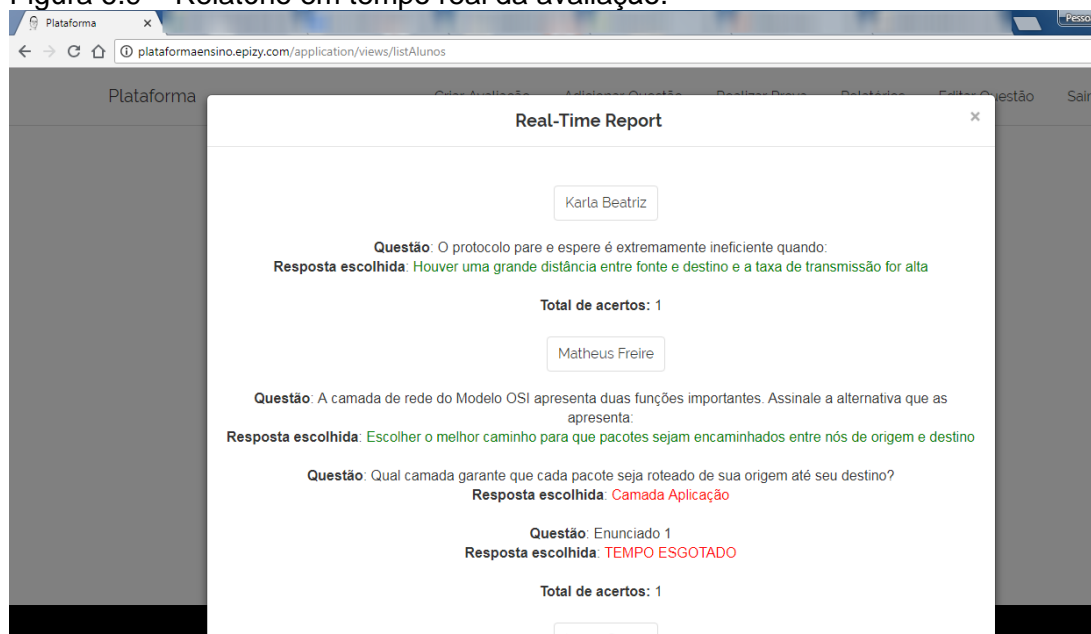
Figura 6.8 – Tela de controle de avaliação com alunos na sala.



Fonte: SAAW.

Na figura 6.8, através do login do professor, é possível visualizar os onze usuários do tipo aluno conectados e aguardando a liberação da prova na tela de sala de espera. Após a liberação da prova, os acessos às provas foram executados simultaneamente onde cada usuário, a seu tempo, respondeu as questões daquela avaliação. Na figura 6.9 está uma imagem que mostra o relatório em tempo real sendo gerado, disponível na mesma tela de alunos conectados.

Figura 6.9 – Relatório em tempo real da avaliação.



Fonte: SAAW.

O teste realizado permitiu analisar o desempenho do sistema na aplicação de uma avaliação, que é o momento de maior número de acessos simultâneos ao sistema, o que poderia gerar conflitos de valores entre variáveis ou outros tipos de erros que interfeririam no funcionamento do sistema, ocasionando valores errados atribuídos ao banco de dados ou impossibilidade de utilizar o sistema. Porém, a avaliação foi executada sem interferências ou inconsistências. Após a finalização da avaliação, o relatório da prova foi consultado pela guia de relatórios e, então, foi detectada uma demora de cerca de 8s na geração do relatório. Por fim, todos os testes realizados foram satisfatoriamente executados e o sistema respondeu bem no seu desempenho e rapidez, atendendo a todos os requisitos de um sistema web listados na seção 2.3 deste trabalho.

## **7 CONCLUSÃO**

### **7.1 Considerações Finais**

Os softwares educacionais e a gamificação ajudam no processo de ensino-aprendizado em sala de aula, contribuindo para um melhor desempenho dos alunos e maior motivação dos mesmos.

Este trabalho teve seu foco no desenvolvimento do sistema SAAW que será em breve aplicado em disciplinas do curso de bacharelado em ciência da computação da Universidade Federal do Pará.

O sistema foi testado e provou-se viável e eficiente no que se propõe a fazer. Deverá agilizar o processo de avaliação e correção, além de melhorar o desempenho dos alunos.

Este sistema será sem dúvida uma inovação no curso, para ambos professor e aluno. Os professores irão reavaliar suas metodologias e se adaptar. Os alunos deverão melhorar seu desempenho pois estarão sempre em busca de desafios mais avançados que testem suas habilidades.

### **7.2 Trabalhos Futuros**

Muitas funcionalidades do sistema podem ser melhoradas e muitas outras podem ser adicionadas no decorrer do seu desenvolvimento. Algumas mudanças de arquitetura e modelagem serão necessárias no futuro. No que diz respeito à interação humano-computador, algumas funcionalidades deverão ser implementadas em breve. Questões subjetivas serão adicionadas ao sistema. Um sistema de correção eficiente utilizando IA será implementado para corrigir tais questões. Mais memes devem ser adicionados e o sistema de ranking deve ser aprimorado. Deve-se implementar um sistema de bate-papo entre os alunos e professores para melhorar a experiência. A opção de inserir foto para criar um avatar também será implementada. Deverão ser adicionadas músicas calmas que ajudem o aluno a entrar no clima dos simulados. O sistema SAAW que, no momento é voltado para avaliações e simulados somente, deverá ser ampliado oferecendo conteúdo programático de qualidade para seus estudantes com vídeos quando necessário.

## REFERÊNCIAS

- ANDRES, D. P.; CYBIS, W. de A. **Um estudo teórico sobre as técnicas de avaliação de software educacional**. 2000. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.
- ALCANTARA, A. da S; OLIVEIRA, M. A. P. de. **Desenvolvimento, implementação e validação de um sistema de avaliação WEB (SAW)**. 2017. Universidade Federal do Pará. Trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Ciência da Computação.
- BARRETO, M. V. de S. B. **Curso de linguagem PHP**, 2000, pg 6.
- BARROS, I. G. M. O. de, SANTOS, C. F. A. dos, **Apostila de introdução ao CSS**, 2008, pg 3. Universidade Federal Fluminense.
- BIANCO, G. **Verbete draft: o que é gamification**, 2015. Disponível em: <https://projetodraft.com/verbete-draft-o-que-e-gamification/>  
Acesso em: 29 jul. 2018.
- BUNCHBALL. **Gamification 101: An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior**. 2010.
- CAMPOS, G. H. B. de; ROCHA, A. R. C. **Manual para avaliação da qualidade do software educacional**. Rio de Janeiro: Publicações Técnicas, 1996.
- CARVALHO, P. C. M.; JUCA, S. C. S. **Programa didático de dimensionamento de sistemas fotovoltaicos autônomos**. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE, Rio de Janeiro, Art, EDS092, 2003.
- DETERDING, S. **Gamification: Designing for Motivation, Hamburg University**. 2014, pg 14.
- FRANCISCATO, F. T. et al. Avaliação dos ambientes virtuais de aprendizagem Moodle, TelEduc e Tidia - Ae: um estudo comparativo. 2008. **Revista Renote: Novas Tecnologias da Educação**, v. 6, n. 2, p. 1-10, dez. 2008.
- GRILLO, F. Del N. FORTES, R. P. de M. **Aprendendo javascript, 2008**, pg 3.
- KRASNER, G. E; POPE, S. T. A cookbook of using the model-view-controller user interface paradigm in smalltalk-80. **Journal of Object-Orientated Programming**, v. 1, n. 3, p. 26-49, 1988.
- LEMOS, M. F. de et al. Aplicabilidade da Arquitetura MVC em uma Aplicação Web. **RE3C: Revista Eletrônica Científica de Ciência da Computação**, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2013.
- MCGONICAL, Jane. **Gaming can make a better world, TED Talk**. 2011

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Formação docente e novas tecnologias. In: CONGRESSO CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., 1998, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Centro de Convenções Ulysses Guimarães, 1998. p. 1-8.

MORAIS, R. X. T. de. **Software educacional**: a importância de sua avaliação e de seu uso nas salas de aula. 2003. 51 f. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) – Faculdade Lourenço Filho, Fortaleza, 2003.

NEULS, D. **O uso de softwares educacionais no ensino da língua inglesa**. 2015. 46 f. Monografia (Especialização em Mídias na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2015.

NEVES, P. M. C.; RUAS, R. P. F. **O guia prático do MySQL**. 2005, p. 21. Editoria Centro Atlântico PT.

PEDROSO, R. P. **Apostila de html**, 2007 pg 5. Universidade Federal Fluminense.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 7. ed. Porto Alegre: Pearson Makron Books, 2011.

SCATTONE, Cristiane; MASINI, Elcie F. S. O software educativo no processo de ensino-aprendizagem: um estudo de opinião de alunos de uma quarta série do ensino fundamental. **Revista Psicopedagogia**, v. 24, n. 75, p. 240-250, 2007.

TEIXEIRA, L. **A hipótese da neutralidade teórica e os objetos de aprendizagem para o ensino da língua inglesa**: um estudo de caso. 2008. Dissertação (Mestrado em Letras) – Programa de Pós-Graduação em Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008.

VALENTE, J. A. et al. **O Computador na sociedade do conhecimento**. [S.1.]: Universidade Estadual de Campinas. Núcleo de Informática Aplicada à Educação, 2002.

VESPA, T. G. 2010. **MySQL Workbench**. Disponível em: <https://thiagovespa.com.br/blog/2010/09/18/mysql-workbench/>  
Acesso em: 29 jul. 2018.

ZARDINI, A. S. **Software Educativo para ensino de inglês**: análise e considerações sobre seu uso. 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

ZEMEL, T. **MVC (Model – View – Controller)**, 2009. Disponível em: <http://ww1.codeigniterbrasil.com/passos-iniciais/mvc-model-view-controller>.  
Acesso em: 22 jul. 2018.

ZICHERMANN, G; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design**. 2011, O'Reilly Media.