

Eduardo Silva Vieira

Um Serviço em Nuvem para Criação de Testes de Múltipla Escolha

São Luís - MA

2019

Eduardo Silva Vieira

Um Serviço em Nuvem para Criação de Testes de Múltipla Escolha

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antonio Meireles Teixeira

Coorientador: Prof. Msc. Alana Oliveira Meireles

São Luís - MA

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva Vieira, Eduardo.

Um Serviço em Nuvem para Criação de Testes de Múltipla Escolha / Eduardo Silva Vieira. - 2020.

45 p.

Coorientador(a): Alana Oliveira Meireles.

Orientador(a): Mário Antonio Meireles Teixeira.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

1. Informática na Educação. 2. Testes de Múltipla Escolha. 3. Usabilidade. I. Meireles Teixeira, Mário Antonio. II. Oliveira Meireles, Alana. III. Título.

Eduardo Silva Vieira

Um Serviço em Nuvem para Criação de Testes de Múltipla Escolha

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de bacharel em Ciência da Computação.

Trabalho aprovado em 2 de Janeiro, São Luís - MA, 2019:

Prof. Dr. Mário Antonio Meireles Teixeira
Orientador
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Msc. Alana Oliveira Meireles
Coorientadora
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Carlos de Salles Soares Neto
Examinador
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Ms. Carlos Eduardo Portela Serra de
Castro
Examinador
Universidade Federal do Maranhão

São Luís - MA
2019

Dedico este trabalho aos meus amigos e todos que contribuíram para o final desta jornada.

Agradecimentos

À todos os envolvidos direta ou indiretamente por sempre me apoiar e me incetivar a continuar estudando.

Ao meu orientador e coorientadora, Prof. Dr. Mário Antonio Meireles Teixeira e Prof. Msc. Alana Oliveira Meireles, por acreditar no meu pontecial e me conceder a bolsa de pesquisa no início do curso e dedicar tanto tempo no meu aperfeiçoamento técnico e pessoal.

Aos meus amigos, Sebastião Henrique Nascimento e Arthur Costa Serra por sempre estarem presentes e me auxiliarem durante a graduação a cada prova, trabalho e surtos constantes.

A equipe do Núcleo de Telessaúde do Hospital Universitário por ter me concedido o estágio e pelo conhecimento e experiências adquiridos nestes últimos meses.

A você, que dedica seu tempo a ler o meu trabalho.

*Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista.
Se você quer chegar a onde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz. (Bill Gates)*

Resumo

Este trabalho teve como intuito o desenvolvimento de uma ferramenta de geração automatizada de testes de múltipla escolha, a partir de um conteúdo hierarquicamente organizado, a fim de utilizar como instrumento avaliativo em disciplinas de graduação e gerir estudantes em um ambiente virtual. Desse modo, o professor escolhe a disciplina, o tópico, o número de questões, a porcentagem de cada dificuldade para a prova (fácil, mediana e difícil) e o tipo desejado (múltipla escolha, verdadeiro e falso e resposta curta) e o sistema acessa sua própria base de questões, alimentada pelos próprios usuários, e gera um teste específico segundo os parâmetros passados, o qual pode ser compartilhado no ambiente virtual preferido. Com um questionário dirigido aos estudantes que participaram do experimento, baseado em 24 questões da técnica WEBUSE (WEBSITE USABILITY EVALUATION TOOL), divididas em 4 categorias, avaliamos a satisfação do usuário em usar o sistema. Cada categoria lida com um aspecto de usabilidade. Os resultados mostraram que o nível geral do estudo do website é aceitável. No entanto, existem alguns pontos a melhorar em aspectos do design, interface e desempenho. Sugestões são fornecidas no estudo para melhorar a usabilidade dessa ferramenta.

Palavras-chaves: Informática na Educação. Testes de Múltipla Escolha. Usabilidade.

Abstract

This work aimed to develop an automated multiple choice test generation tool, based on hierarchically organized content, in order to use as an evaluation tool in undergraduate disciplines and to manage students in a virtual environment. Thus, the teacher chooses the subject, the topic, the number of questions, the percentage of each test difficulty (easy, medium and hard) and the desired type (multiple choice, true and false and short answer) and the system. It accesses its own question base, fed by the users themselves, and generates a specific test according to the passed parameters, which can be shared in the preferred virtual environment. With a questionnaire directed to the students who participated in the experiment, based on 24 questions from the WEBUSE (WEBSITE USABILITY EVALUATION TOOL) technique, divided into 4 categories, we evaluated the user's satisfaction with using the system. Each category deals with a usability aspect. The results showed that the overall level of website study is acceptable. However, there are some points for improvement in design, interface and performance aspects. Suggestions are provided in the study to improve the usability of this tool.

Keywords: Informatics in Education. Multiple Choice Tests. Usability.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Logo da ferramenta GReAT	19
Figura 2 – Módulos que compõem a ferramenta GReAT	20
Figura 3 – Página inicial do Quiz	22
Figura 4 – Página de geração de questionários do Quiz	23
Figura 5 – Funções disponíveis no Classroom	24
Figura 6 – Diagrama de entidade relacionamento do Quiz	25
Figura 7 – Diagrama de entidade relacionamento do Classroom	26
Figura 8 – Agregação dos resultados do questionário	33
Figura 9 – Ponto de Usabilidade X Categoria	34

Lista de tabelas

Tabela 1 – Aspectos de usabilidade cobertos pelas quatro ferramentas de avaliação de usabilidade	19
Tabela 2 – Serviços disponíveis no Quiz	27
Tabela 3 – Serviços disponíveis no Classroom	27
Tabela 4 – Opções para questões e mérito correspondente	31
Tabela 5 – Ponto e nível de usabilidade de cada categoria	31
Tabela 6 – Pontos e níveis de usabilidade correspondentes	31
Tabela 7 – Resumo dos resultados do WEBUSE	33
Tabela 8 – Ponto e nível de usabilidade de cada categoria	33

Lista de abreviaturas e siglas

GCB	Google Cloud Balancer
GCE	Google Cloud Engine
GCP	Google Cloud Platform
GREaT	Game Ready Authoring Tool
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
JSON	JavaScript Object Notation
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
REST	Representational State Transfer
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
WEBUSE	Website Usability Evaluation Tool
XML	Extensible Markup Language

Sumário

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
1.2	Contribuições	16
1.3	Organização do trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Trabalhos relacionados	18
2.2	GReAT	19
3	QUIZ - FERRAMENTA DE TESTES DE MÚLTIPLA ESCOLHA	22
3.1	Visão Geral	22
3.2	Classroom - Ambiente Virtual de Aprendizagem	23
3.2.1	Visão Geral	23
3.3	Arquitetura	23
3.3.1	Diagramas	24
3.3.2	Interface de Serviços	25
3.4	Ferramentas e Tecnologias Usadas	26
3.4.1	Linguagens de Programação	27
3.4.2	Framework	28
3.4.3	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD)	28
3.5	Computação em Nuvem	28
3.5.1	Google Compute Engine	28
3.5.2	Google Load Balancer	29
3.5.3	Domínio	29
4	AValiação de Usabilidade da Ferramenta	30
4.1	Metodologia	30
4.2	Experimentos	31
4.2.1	Experimento realizado	31
4.3	Resultados	32
4.3.1	Perfil do participantes	32
4.3.2	Questionário WEBUSE	32
5	CONCLUSÃO	35

5.1	Trabalhos futuros	35
	REFERÊNCIAS	36
	APÊNDICES	38
	APÊNDICE A – PROJETO DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE	39
	APÊNDICE B – EXEMPLO DE QUESTIONÁRIO GERADO PELO QUIZ	41

1 Introdução

Como muitos alunos possuem dificuldade em aprender conteúdos relativos às disciplinas, faz-se necessário, o uso de novos instrumentos educacionais com vista a estimular e engajar a participação dos estudantes dentro e fora das salas de aula. Desse modo, a utilização de questões de múltipla escolha como recurso didático pode auxiliá-los de maneira lúdica, buscando aspectos que permitem uma construção efetiva do conhecimento deste durante o processo de ensino e aprendizagem por meio do uso de novas tecnologias.

A inserção de novas metodologias no ambiente pedagógico poderia transformar o cenário educacional brasileiro, tal como a gamificação, isto é, o uso de elementos de jogos em contextos normalmente não relacionado a jogos (DETERDING et al., 2011).

Na educação, segundo Darejeh e Salim (2016) a gamificação apresenta-se como uma poderosa ferramenta para promover o engajamento, a participação e o comprometimento dos estudantes, combatendo a falta de interesse e a dispersão dos alunos em sala de aula.

Experiências recentes mostram resultados positivos no uso da gamificação, sobretudo em contextos empresariais, por exemplo, na fidelização de clientes e treinamento de funcionários (GARTNER, 2011).

De alguns anos para cá, devido aos bons resultados obtidos em outros campos, a gamificação vem sendo usada também nas práticas pedagógicas. De acordo com Liu (2014) a aplicação desta metodologia no ensino-aprendizagem tem a capacidade de tornar as aulas e disciplinas mais atraentes, produtivas e eficazes para estudantes e professores.

Neste trabalho, será criada uma ferramenta de geração automatizada de testes de múltipla escolha, a partir de um conteúdo hierarquicamente organizado, para auxiliar os professores com a exaustiva tarefa de criação de provas, denominada Quiz, integrada a um módulo de gestão de estudantes em um ambiente virtual, chamado Classroom.

De acordo com (JOKELA et al., 2003) usabilidade é a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto determinado de uso. Embora a usabilidade não seja o único critério de avaliação da qualidade de um sistema digital, ela é determinante para medir a satisfação. Dessa forma, estimulando o uso e permanência dos usuários. Assim, faz-se necessário o estudo e aplicação de técnicas de usabilidade para inspecionar a construção de sistemas com o objetivo de proporcionar uma experiência mais agradável para o usuário.

Neste sentido, a metodologia baseia-se na aplicação do questionário WEBUSE (WEBSITE USABILITY EVALUATION TOOL), uma técnica de avaliação que dá uma medida de como o usuário acha fácil usar um site web (CHIEW; SALIM, 2003), aos estudantes depois

da utilização da ferramenta.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi propor um serviço em nuvem para geração automatizada de testes de múltipla escolha.

1.1.2 Objetivos específicos

- Propor uma solução para organizar conteúdos didáticos de forma hierárquica, por tópicos de conhecimento;
- Desenvolver um serviço web de geração de testes de múltipla escolha (Quiz) a partir de um conteúdo definido pelo professor;
- Utilizar técnica de usabilidade para avaliar a ferramenta proposta;
- Analisar, interpretar e apresentar os resultados da avaliação da geração automatizada de quizzes num contexto de avaliação de alunos em disciplinas.
- Integrar os módulos Quiz e Classroom com a ferramenta de autoria de jogos sérios GREaT.

1.2 Contribuições

Ao final deste trabalho são pretendidas as seguintes contribuições:

- Disseminar a utilização de instrumentos educacionais para estimular e engajar estudantes dentro e fora das salas de aula;
- Construir uma ferramenta de geração de testes de múltipla escolha como instrumento de avaliação de estudantes de graduação, denominada Quiz;
- Disponibilizar uma base, inicialmente, com mais de 50 questões, a qual poderá ser acessada por meio de um serviço web, para que pesquisadores possam construir outras ferramentas baseada nela.
- Construir uma ferramenta de gestão de estudantes em uma ambiente virtual, denominada Classroom, integrada ao Quiz;

1.3 Organização do trabalho

Além do Capítulo 1, este trabalho está organizado em mais 5 Capítulos, sendo que o Capítulo 2 apresenta os trabalhos relacionados na área de técnicas de avaliação de sistemas de informações e a fundamentação teórica utilizada como base para o desenvolvimento do trabalho proposto. Esse capítulo explica os fundamentos da avaliação de usabilidade, justificativa e aplicação da solução utilizada.

O Capítulo 3 apresenta a ferramenta Quiz, explicando conceitos de computação em nuvem, tecnologias e arquitetura usada.

O Capítulo 4 apresenta os materiais utilizados durante o desenvolvimento deste trabalho, cenários desenvolvidos e a simulação feita. Assim como, os resultados colhidos após a aplicação dos testes são apresentados e discutidos. Por fim, o Capítulo 5 contém as considerações finais.

2 Fundamentação teórica

Neste capítulo são apresentados os trabalhos relacionados, principais fundamentos da avaliação de usabilidade de sistemas de informações e os motivos e vantagens de utilizá-la.

2.1 Trabalhos relacionados

Avaliações de usabilidade de websites têm sido conduzidas durante anos e em muitos domínios. Nesse sentido, muitas técnicas foram criadas, entre elas, o WAMMI (Website Analysis and Measurement Inventory), apresenta-se como um serviço de análise de sites que mede e analisa a experiência do usuário para os ajudar a alcançar seus objetivos (KIRAKOWSKI; CORBETT, 1993). Purwaningsih e Yenifi (2015) o usaram para analisar o grau de satisfação do website do escritório internacional da Universidade de Diponegoro, o qual fornece informações acadêmicas para estudantes indonésios e estrangeiros. Os autores criaram vários cenários para o website, como a inserção e remoção de elementos da tela, por exemplo, e de maneira simples, aplicando o questionário WAMMI, descobriram qual modelo melhor atendia aos anseios do público alvo.

Por lado, Kujala et al. (2011) propôs um método chamado “UX Curve”, que visa ajudar os usuários a relatar retrospectivamente como e por que sua experiência com um produto mudou ao longo do tempo. A utilidade do método UX Curve foi avaliada em um estudo qualitativo com 20 usuários de telefones celulares. Em particular, investigou-se como as memórias específicas dos usuários de suas experiências com seus telefones celulares orientam seu comportamento e sua vontade de recomendar o produto a outras pessoas. Os resultados sugerem que o método UX Curve permite que usuários e pesquisadores determinem a qualidade da experiência do usuário a longo prazo e as influências que melhoram a experiência do usuário ao longo do tempo ou causam sua deterioração.

Desse modo, nota-se a flexibilidade da avaliação de usabilidade, a qual pode ser estudada em estágios diferentes do processo de desenvolvimento, em ambiente controlado presencial ou em ambiente remoto por meio de formulários. Nesse contexto, após realizar estudos sobre as vantagens e desvantagens das técnicas existentes baseada em formulário, Chiew e Salim (2003) perceberam a ausência de efetividade de algumas para critérios de usabilidade, como podemos ver na Tabela 1. Desse modo, eles propuseram uma nova técnica para avaliar a usabilidade de websites, chamada WEBUSE (WEBSITE USABILITY EVALUATION TOOL). Ela é baseada em uma ferramenta online formada por 24 questões dividida em 4 categorias, as quais cobrem campos de usabilidade, sendo eles Conteúdo, Organização e Legibilidade, Navegação e Links, Design da Interface do Usuário e Performance e Efetividade.

A técnica mostrou-se eficiente na avaliação de diferentes tipos de websites [(TOIT; BOTHMA, 2009), (ABDULLAH; WEI, 2008) e (JOKELA et al., 2003)].

Tabela 1 – Aspectos de usabilidade cobertos pelas quatro ferramentas de avaliação de usabilidade

Aspectos de Usabilidade	WAMMI	WebSAT	Bobby	Análise de Protocolo
Satisfação dos usuários	x			
Efeito emocional	x			
Fácil de usar	x	x		x
Eficiência	x	x		x
Controle do usuário	x	x		x
Acessibilidade		x	x	
Navegação	x	x	x	x
Conteúdo e organização	x		x	x
Interface do usuário	x			x
Desempenho	x	x		x
Legibilidade	x	x		x

Fonte: (CHIEW; SALIM, 2003)

2.2 GReAT

A GReAT, ou *Game Ready Authoring Tool*, é um ambiente de autoria de jogos sérios pelo usuário final, o qual destina-se a professores e instrutores sem habilidade em programação de computadores que desejam realizar autoria de jogos educacionais (OLIVEIRA; NETO; TEIXEIRA, 2014). Ela é formado por 4 (quatro) módulos: *Authoring*, *Catalog*, *Play* e *Game Center*.

Figura 1 – Logo da ferramenta GReAT

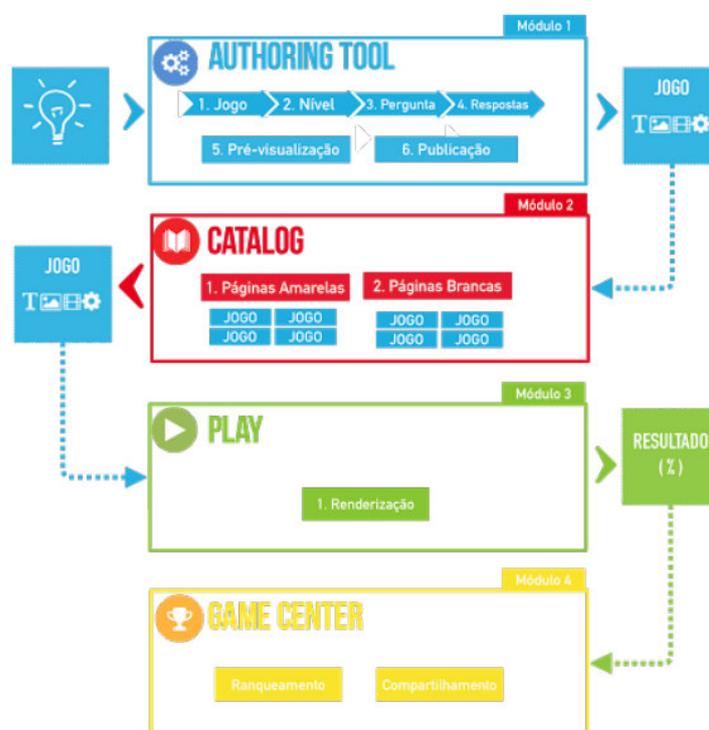


Fonte: (OLIVEIRA; NETO; TEIXEIRA, 2014)

O *Authoring* é um ambiente web para criar jogos com base em templates pré-configurados. Já o *Catalog* é um catálogo de jogos para o usuário indexado por nome e tipo de conteúdo. Por outro lado, o *Play* oferece um ambiente onde os estudantes podem

interagir com os jogos. Por fim, o *Game Center* permite acompanhar o progresso, últimos placares e compartilhar resultados com amigos. Uma visão geral dos módulos que compõem a GReAT está exposto na Figura 2.

Figura 2 – Módulos que compõem a ferramenta GReAT



Fonte: (OLIVEIRA; NETO; TEIXEIRA, 2014)

Em uma versão inicial a GReAT foi desenvolvida segundo uma abordagem cliente servidor tradicional, baseada no padrão arquitetural MVC (*Model View Controller*) com tecnologia PHP e MySQL. Embora esta abordagem atenda ao propósito de desenvolvimento de soluções de informatização baseados na Web e seja ainda largamente utilizada, revelou-se limitante, no que se refere na inclusão de novos módulos na ferramenta, desenvolvidos em diferentes linguagens e até por terceiros. Isso se deve principalmente a utilização do padrão MVC ser ainda assim preso a uma solução tecnológica específica. Ademais uma ferramenta desse tipo é utilizada por múltiplos usuários concomitantes, o que acarreta problemas de desempenho e até de disponibilidade. Por esses motivos, vem sendo feita pela autora e sua equipe uma reengenharia da ferramenta GReAT obedecendo ao paradigma orientado a serviços.

Nesse contexto, embora estes módulos tenham servido bem para o propósito inicial da GReAT, fez-se necessário a inclusão de novos para suprir novas necessidades como a ausência de um canal de comunicação entre estudantes e professores ou o aproveitamento de conteúdo gerado pelos usuários por outros. Dessa forma, nasce o Classroom, um ambiente virtual de aprendizagem e o Quiz, um ambiente de geração de testes de múltipla escolha

com base em um banco formado por questões criadas pelos próprios usuários.

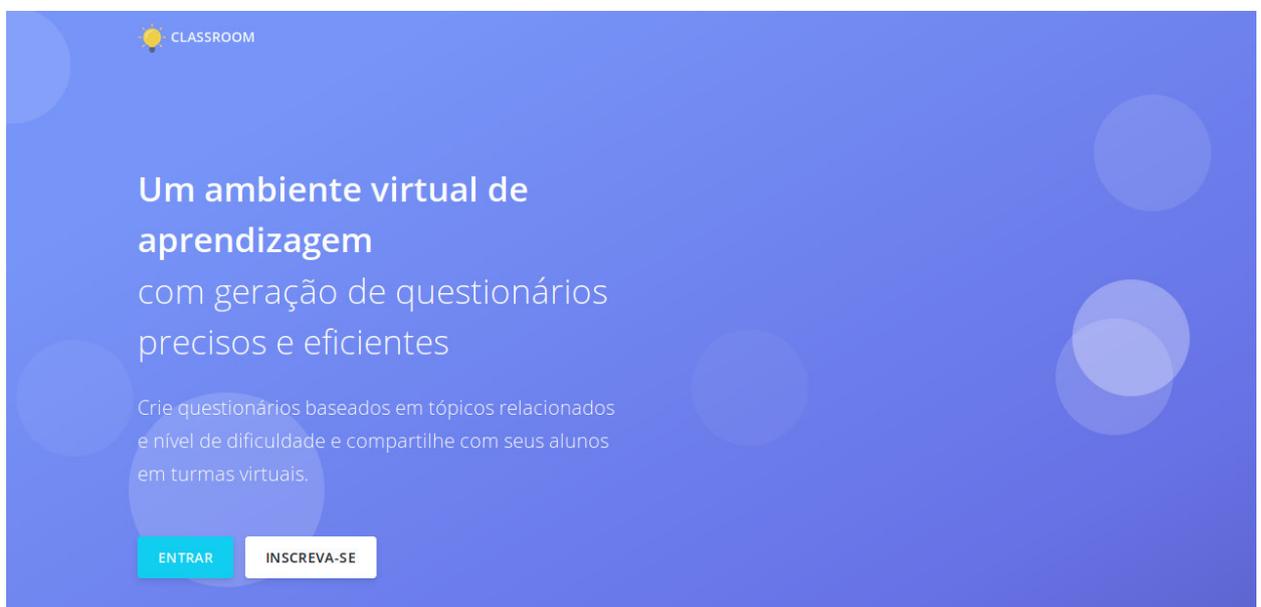
Tanto o Classroom quanto o Quiz são módulos independentes que têm o potencial de serem integrados à GReAT.

3 Quiz - Ferramenta de Testes de Múltipla Escolha

3.1 Visão Geral

O Quiz é um ambiente que auxilia os professores com a geração de questionários automáticos. Com ele, você escolhe o número de questões, os tópicos e o nível de dificuldade e o Quiz se encarrega de criar um template perfeito para você.

Figura 3 – Página inicial do Quiz



Fonte: Autor do trabalho

Na Figura 3, podemos visualizar a página inicial do Quiz. Depois de realizar o cadastro e entrar na ferramenta, os professores podem criar questionários baseados em tópicos relacionados e nível de dificuldade e compartilhar com seus alunos. Para gerar um novo questionário, o professor deve indicar a disciplina, o tópico, o número de questões, a porcentagem de cada dificuldade para a prova (fácil, mediana e difícil) e o tipo de questão desejado (múltipla escolha, verdadeiro e falso e resposta curta). No Apêndice B, podemos visualizar um exemplo de teste gerado pelo Quiz.

Por exemplo, como a Figura 4 mostra, pode-se criar um questionário de Redes de Computadores (disciplina) sobre Arquitetura TCP/IP (tópico) com 20 questões, sendo formada (nível) por 2 fácies (20%), 5 medianas (50%) e 3 difíceis (30%). Todas de múltipla escolha (tipo). Desse modo, a ferramenta busca questões com base nos parâmetros passados na base de dados alimentada pelos próprios usuários. Além de usufruir da criação de

Figura 4 – Página de geração de questionários do Quiz

The screenshot shows the 'Quiz' tool interface. The top navigation bar includes 'Quiz', 'Classroom', 'Configurações', and 'Sair'. The left sidebar, titled 'MENU DE PESQUISA', contains search filters for 'Disciplinas' (Courses) and 'Tópicos' (Topics), along with 'Número de Questões' (Number of Questions) and 'Nível' (Level). The main area, titled 'QUESTIONÁRIO', contains form fields for 'Nome' (Name), 'Descrição' (Description), 'Número de Tentativas' (Number of Attempts), and 'Tempo (em minutos)' (Time in minutes). At the bottom, there are 'SALVAR' (Save) and 'LIMPAR' (Clear) buttons, and a blue circular menu icon on the right.

Fonte: Autor do trabalho

questionários, os professores podem criar novas disciplinas, tópicos e questões, ajudando na evolução da ferramenta.

3.2 Classroom - Ambiente Virtual de Aprendizagem

3.2.1 Visão Geral

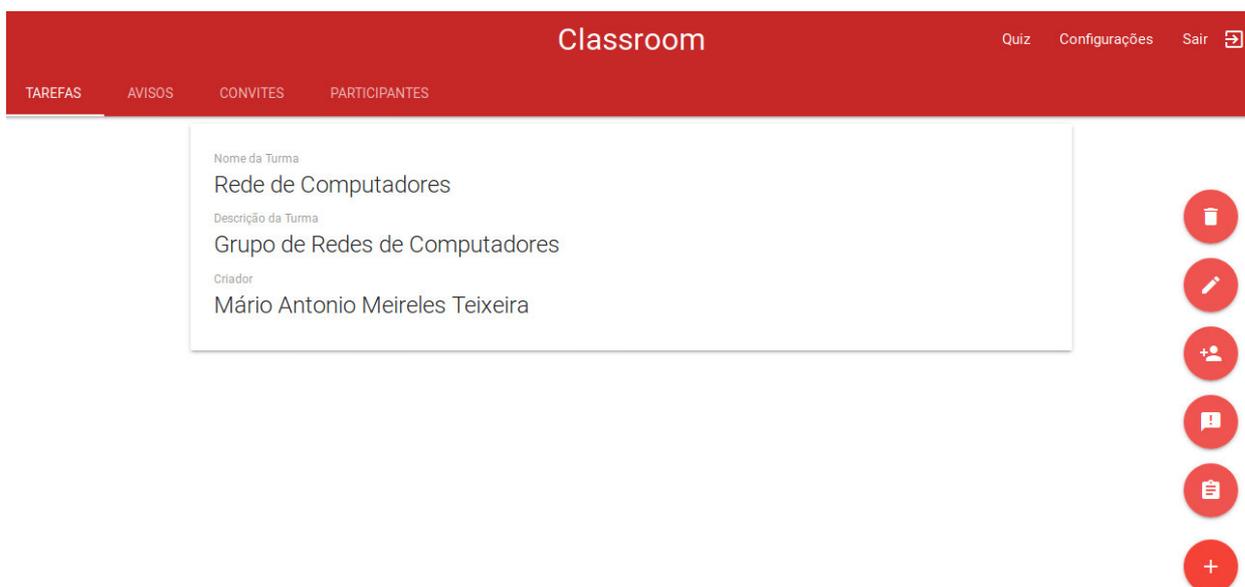
O Classroom é um módulo independente do Quiz. Ele é um ambiente virtual de aprendizagem. Com ele, você pode criar turmas virtuais, adicionar membros à turma, criar avisos e tarefas e compartilhar questionários com seus alunos.

No Classroom, por exemplo, como a Figura 5 mostra, podemos criar uma nova turma informando nome e descrição, sendo esta inicialmente privada. Após a criação, pode-se adicionar membros de duas maneiras: (a) enviando um convite por meio e-mail ou o (b) compartilhando o *token* da turma com eles. Todas as mensagens de aviso compartilhadas dentro da turma são visíveis entre todos os membros. Ademais permite-se criar ilimitadas tarefas com prazo. Dessa forma, o acesso dos membros aos testes anexados somente é permitido dentro do intervalo determinado.

3.3 Arquitetura

O Quiz e o Classroom são modelados segundo a arquitetura REST, um modelo arquitetural criado por Roy Fielding, um dos criadores do protocolo HTTP (*Hypertext*

Figura 5 – Funções disponíveis no Classroom



Fonte: Autor do trabalho

Transfer Protocol) como sua tese de doutorado.

A *Representational State Transfer* (REST), em português Transferência de Estado Representacional, é um estilo de arquitetura que define um conjunto de restrições e propriedades baseados em HTTP. Desse modo, o REST apresenta-se como um conjunto de princípios e técnicas de como modelar as aplicações na Web.

Usando uma linguagem intermediária universal, como o XML ou JSON, e tecnologias padrões como os métodos HTTP, as aplicações modeladas usando REST podem ser programadas em diferentes linguagens de programação e tecnologias, aumentando a interoperabilidade entre sistemas e a comunicação entre aplicações diferentes. Dessa forma, é possível que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis entre si (FIELDING, 2000).

Portanto, ao construir o Quiz e Classroom obedecendo ao estilo arquitetural REST permitimos que eles funcionem de maneira complementar, mas independente. Os web services compatíveis com REST permitem que as ferramentas acessem e manipulem os recursos um do outro por meio dos métodos padrões do HTTP, como GET, POST, PUT e DELETE.

3.3.1 Diagramas

Nesta seção são apresentados os diagramas de Entidade Relacionamento do módulo Quiz e Classroom utilizados indicando as entidades, campos e seus tipos.

Um diagrama de entidade relacionamento é uma maneira sistemática de descrever

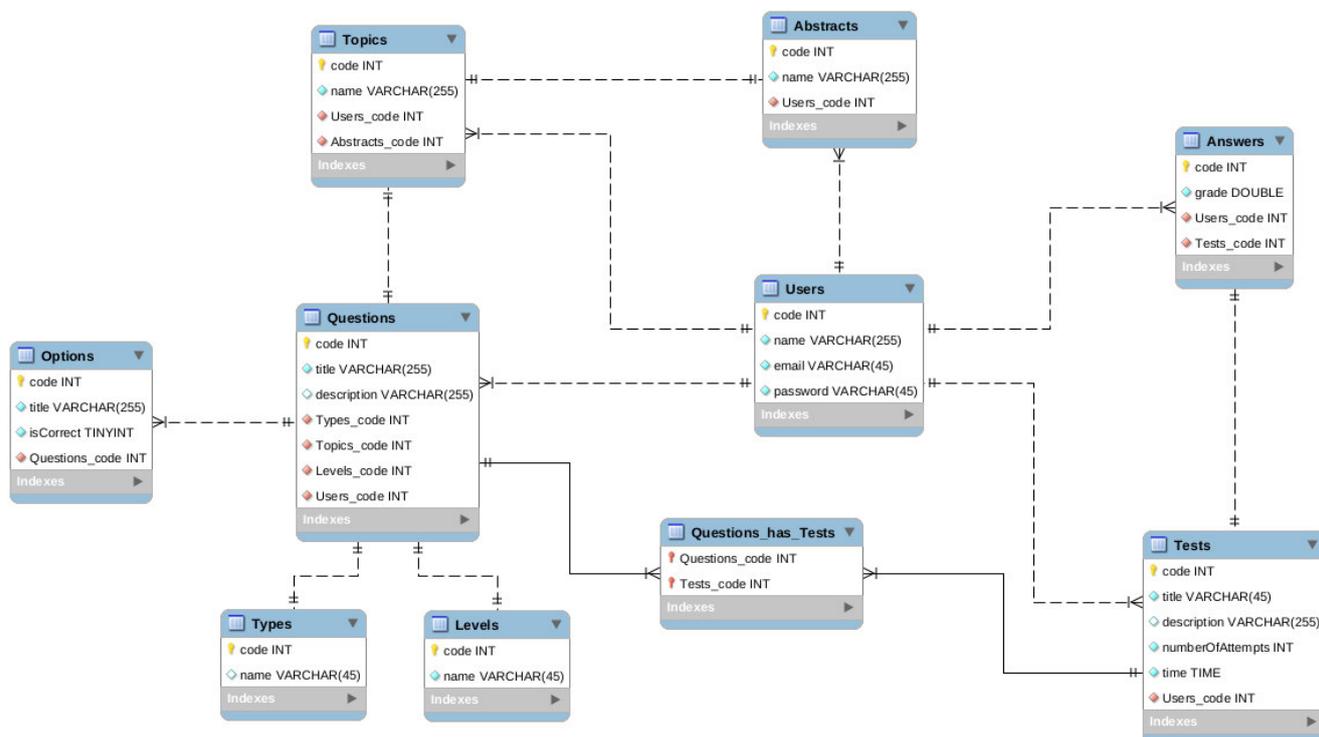
e definir um processo de negócio. As entidades representam os processos que são ligadas umas as outras por relacionamentos que expressam as dependências e exigências entre elas.

Enquanto o módulo do Quiz é composto por 10 (dez) entidades que se relacionam, o módulo do Classroom é composto por 7 (sete) conforme indicam as Figuras 6 e 7 respectivamente.

Na Figura 6, percebe-se que além de usufruir do benefício de geração de testes, os usuários podem contribuir para a evolução da ferramenta ao criar novas disciplinas (abstracts), tópicos (Topics) e questões (Questions), sendo estas de três níveis de dificuldade (fácil, mediana e difícil) e três tipos (resposta curta, verdadeiro e falso e múltipla escolha).

Por outro lado, a Figura 7 mostra que os usuários podem criar novas turmas virtuais (Classes), adicionar membros por convite (Invites), criar avisos (Notices) e tarefas (Tasks), anexando (Attachments) os testes criados no Quiz.

Figura 6 – Diagrama de entidade relacionamento do Quiz

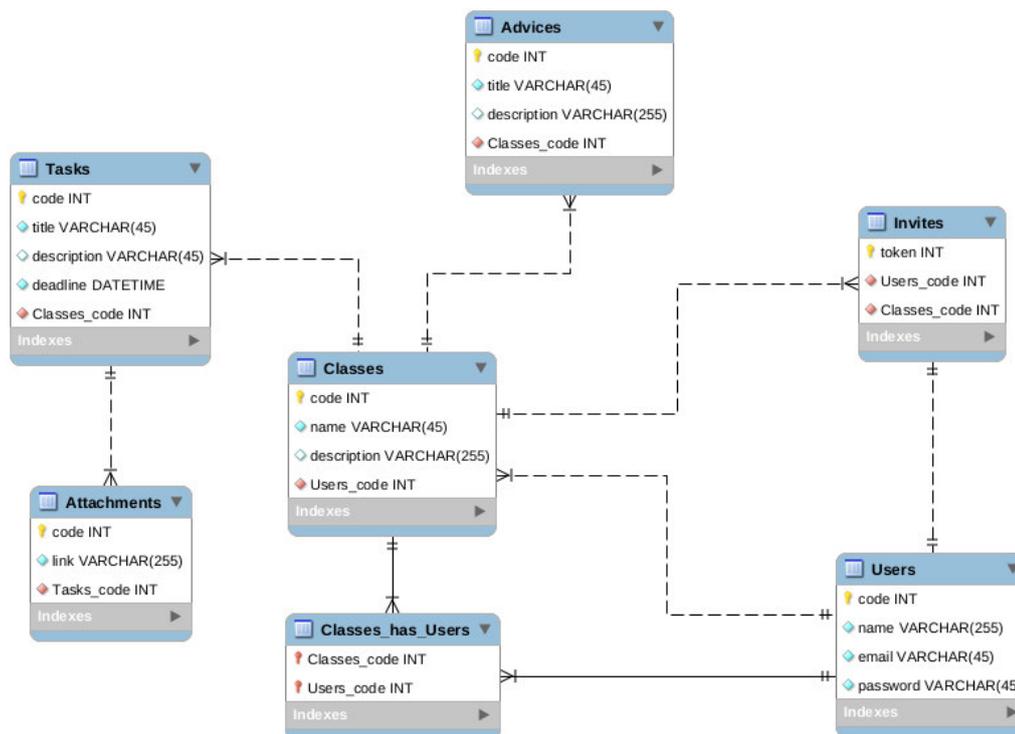


Fonte: Autor do trabalho

3.3.2 Interface de Serviços

Nesta seção é apresentada a interface de serviços do módulo Quiz e Classroom utilizada durante o experimento indicando o método HTTP de acesso, URI e descrição do recurso disponibilizado.

Figura 7 – Diagrama de entidade relacionamento do Classroom



Fonte: Autor do trabalho

Por exemplo, usando a interface de serviços do Quiz, pode-se consultar todos os testes criados por um determinado usuário pela rota `/quiz/users/<user_id>/tests/` usando o método HTTP GET e passando o ID do usuário. Todos os serviços do Quiz disponíveis estão listados na Tabela 2.

Por outro lado, usando a interface de serviços do Classroom, pode-se criar um novo aviso pela rota `/classroom/classes/<class_id>/notices/` usando o método HTTP POST e passando o ID da turma junto com o título e a descrição do aviso no corpo da requisição. Todos os serviços do Classroom disponíveis estão listados na Tabela 3.

3.4 Ferramentas e Tecnologias Usadas

Para implementação do Quiz inicialmente foram feito um estudo de tecnologias que melhores atenderam aos propósitos do projeto e como estas se relacionam com a arquitetura REST, escolhida para modelar a aplicação.

Tabela 2 – Serviços disponíveis no Quiz

Método	URI	Descrição
POST	/quiz/login/	Realiza login na ferramenta
GET	/quiz/logout/	Realiza logout na ferramenta
POST	/quiz/abstracts/	Cria uma nova disciplina
GET	/quiz/abstracts/<abstract_id>/	Consulta uma disciplina
GET	/quiz/abstracts/	Consulta todas as disciplinas
POST	/quiz/topics/	Cria um novo tópico
GET	/quiz/topics/<topic_id>/	Consulta um tópico
GET	/quiz/topics/	Consulta todos os tópicos
POST	/quiz/questions/	Cria uma nova questão
GET	/quiz/questions/<question_id>/	Consulta uma questão
GET	/quiz/questions/	Consulta todas as questões
PUT	/quiz/questions/<question_id>/	Edita um questão criada
POST	/quiz/tests/	Gera um novo teste
POST	/quiz/users/<user_id>/tests/	Consulta todos os testes por usuário
GET	/quiz/tests/<test_id>/	Consulta um teste
PUT	/quiz/tests/<test_id>/	Edita um teste criado
DELETE	/quiz/tests/<test_id>/	Apaga um teste criado
POST	/quiz/tests/<test_id>/users/<user_id>/answers	Responde um teste criado
PUT	/quiz/tests/<test_id>/users/<user_id>/answers	Atualiza a nota de um teste criado
GET	/quiz/answers/<answer_id>	Consulta uma resposta específica
GET	/quiz/tests/<test_id>/answers	Consulta todas as respostas de um teste

Fonte: Autor do trabalho

Tabela 3 – Serviços disponíveis no Classroom

Método	URI	Descrição
GET	/classroom/classes/<class_id>/	Consulta uma turma
POST	/classroom/classes/	Cria uma nova turma
GET	/classroom/users/<user_id>/classes/	Consulta todas as turmas por usuário
PUT	/classroom/classes/<class_id>/	Atualiza informações da turma
DELETE	/classroom/classes/<class_id>/	Apaga uma turma
GET	/classroom/classes/<class_id>/invites/	Consulta todos os convites da turma
POST	/classroom/classes/<class_id>/invites/	Cria um novo convite
PUT	/classroom/classes/<class_id>/invites/<invite_id>/	Aceita um convite realizado
DELETE	/classroom/classes/<class_id>/invites/<invite_id>/	Apaga um convite
GET	/classroom/users/<user_id>/	Consulta um usuário
GET	/classroom/classes/<class_id>/users/	Consulta todos os usuários da turma
POST	/classroom/users/	Cria um novo usuário
PUT	/classroom/users/<user_id>/	Atualiza informações do usuário
DELETE	/classroom/users/<user_id>/	Apaga um usuário
GET	/classroom/classes/<class_id>/notices/<notice_id>/	Consulta um aviso
GET	/classroom/classes/<class_id>/notices/	Consulta todos os avisos da turma
POST	/classroom/classes/<class_id>/notices/	Cria um novo aviso
PUT	/classroom/notices/<notice_id>/	Atualiza informações do aviso
DELETE	/classroom/notices/<notice_id>/	Apaga um aviso
GET	/classroom/classes/<class_id>/tasks/<task_id>/	Consulta uma tarefa
GET	/classroom/classes/<class_id>/tasks/	Consulta todas as tarefas da turma
POST	/classroom/classes/<class_id>/tasks/	Cria uma nova tarefa
DELETE	/classroom/classes/<class_id>/tasks/<task_id>/	Apaga uma tarefa

Fonte: Autor do trabalho

3.4.1 Linguagens de Programação

A linguagem escolhida foi o Python ¹, em sua versão 3.7.0. Esta escolha se baseia no fato do Python ser uma linguagem de programação de alto nível com uma curva de aprendizado pequena comparada a outras linguagens e fácil integração com as demais tecnologias usadas no projeto.

¹ <https://www.python.org/>

3.4.2 Framework

Para desenvolvimento do projeto usamos o Flask ², um micro framework web escrito em Python e baseado na biblioteca WSGI Werkzeug³ e na biblioteca de Jinja2⁴. Ele está licenciado sob os termos da Licença BSD⁵, o que permite a criação e distribuição da ferramenta livremente. Ademais o Flask é uns dos principais frameworks em Python. Ele possui uma rica biblioteca e mostrou um bom desempenho para o escopo da aplicação, tornando-o a nossa escolha. Dentre as funcionalidades providas pelo Flask se destacam o sistema de rotas com os métodos HTTP, parâmetros e condições, redirecionamento e paradas, renderização de modelo personalizada, tratamentos de erros e depuração, além da facilidade de configuração.

3.4.3 Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD)

Para modelagem dos dados no sistema, utilizamos o MongoDB ⁶. Ele é um sistema de gerenciamento de banco de dados não estruturado orientado à documentos de alta performance. Ele foi utilizado no projeto devido a flexibilidade necessária para construção e manipulação dos dados no banco de dados.

3.5 Computação em Nuvem

Nesta seção são apresentados os elementos usados para hospedar e implantar a ferramenta em um ambiente em nuvem. Nesse sentido, o uso de serviços em nuvem permitiu que o Quiz estivesse disponível durante todo o experimento online e se adaptasse de acordo com a demanda de uso dos estudantes. Outro benefício da utilização de serviços em nuvem é a redução de custos. O Google Cloud Platform ⁷ foi o provedor de serviços em nuvem escolhido por causa do conjunto de ferramentas disponibilizadas e o pacote gratuito para testes. Dessa forma, além da facilidade de implantação, não houve custos de uso no experimento.

3.5.1 Google Compute Engine

O Google Compute Engine é o componente infraestrutura como serviço do Google Cloud Platform, construído sobre a infraestrutura global que executa o mecanismo de pesquisa do Google, Gmail, YouTube e outros serviços. O Google Compute Engine permite que os usuários iniciem máquinas virtuais sob demanda.

² <https://palletsprojects.com/p/flask/>

³ <https://werkzeug.palletsprojects.com>

⁴ <https://jinja.palletsprojects.com>

⁵ <https://opensource.org/licenses/bsd-license.php>

⁶ <https://www.mongodb.com/>

⁷ <https://cloud.google.com/>

3.5.2 Google Load Balancer

O Google Load Balancer é o componente de rede como serviço do Google Cloud Platform. O Google Load Balancer permite que o sistema distribua seus recursos de computação com balanceamento de carga em uma ou várias regiões - perto de seus usuários - e para atender aos seus requisitos de alta disponibilidade e oferecer aplicativos e conteúdo ideais.

3.5.3 Domínio

O registro de domínio é um passo importante para permitir que os usuários possam encontrar o website online.

O GoDaddy ⁸ é uma empresa registradora de domínios e hospedeira de sites usada para registrar o domínio do Quiz.

⁸ <https://br.godaddy.com/>

4 Avaliação de Usabilidade da Ferramenta

4.1 Metodologia

Como mencionado, o Quiz é uma ferramenta de geração automatizada de testes de múltipla escolha criado para auxiliar os professores com a tarefa de criação de provas e gestão de estudantes em um ambiente virtual. Este capítulo descreve a metodologia da técnica utilizada para avaliar a ferramenta.

Com o desenvolvimento finalizado, foi avaliado o grau de satisfação de usabilidade dos usuários com a ferramenta no segundo semestre de 2019 na cadeira de Redes de Computadores II do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Neste sentido, avaliações de usabilidade de websites têm sido conduzidas durante anos e em muitos domínios. Chiew e Salim ([CHIEW; SALIM, 2003](#)), por exemplo, criaram uma ferramenta para avaliar a usabilidade de websites, chamada WEBUSE (WEBSITE USABILITY Evaluation Tool). Ela é baseada em uma ferramenta online formada por 24 questões.

Depois do uso da ferramenta, os estudantes foram submetidos a um questionário online dividido em duas partes: a primeira requisita informações pessoais como gênero, grau de escolaridade, idade e tempo de familiaridade com o uso de internet e computadores; a segunda é composta por 24 questões do WEBUSE, uma ferramenta de avaliação para sites Web que dá uma medida de como o usuário acha fácil usar um site web, as quais foram divididas em 4 (quatro) categorias:

- Conteúdo, Organização e Legibilidade (Categoria 1);
- Navegação e Links (Categoria 2);
- Design da Interface do Usuário (Categoria 3);
- Performance e Efetividade (Categoria 4);

Neste contexto, as respostas são compostas por uma escala de 5 (cinco) itens na escala Likert conforme mostra a Tabela 4 e avaliadas de acordo com os pontos de mérito adotado por [Chiew e Salim \(2003\)](#).

Para cada resposta de uma questão é atribuída um valor de mérito, cujo os valores são acumulados de acordo com as 4 (quatro) categorias de usabilidade mostrada na Tabela 5.

Tabela 4 – Opções para questões e mérito correspondente

Opção	Mérito
Fortemente Discordo	0
Discordo	0.25
Regular	0.50
Concordo	0.75
Fortemente Concordo	1

Fonte: [Chiew and Salin, 2003]

O valor encontrado é considerado o índice de usabilidade daquela categoria e é calculado por meio da média dos pontos de mérito das questões que formam aquela categoria.

Tabela 5 – Ponto e nível de usabilidade de cada categoria

Categoria	Ponto	Nível
Conteúdo, Organização e Legibilidade (Categoria 1)		
Navegação e Links (Categoria 2)		
Design da Interface do Usuário (Categoria 3)		
Performance e Efetividade (Categoria 4)		

Fonte: [Chiew and Salin, 2003]

O nível de usabilidade de cada categoria é determinado pelos pontos de usabilidade. A Tabela 6 mostra os pontos de usabilidade e o nível de usabilidade correspondente. O índice de usabilidade geral do website é a média dos pontos das 4 (quatro) categorias.

Tabela 6 – Pontos e níveis de usabilidade correspondentes

Pontos	Nível
$0 \leq x \leq 0.2$	Ruim
$0.2 < x \leq 0.4$	Pobre
$0.4 < x \leq 0.6$	Moderado
$0.6 < x \leq 0.8$	Bom
$0.8 < x \leq 1$	Excelente

Fonte: [Chiew and Salin, 2003]

4.2 Experimentos

Nesta seção é descrito o experimento realizado para o contexto proposto.

4.2.1 Experimento realizado

Com o desenvolvimento finalizado, usando as tecnologias mencionadas, implantou-se a ferramenta em um ambiente em nuvem oferecido pelo Google Cloud Platform. Deste

modo, com a ferramenta disponível, foi avaliado o grau de satisfação de usabilidade dos usuários com o Quiz no segundo semestre de 2019 na cadeira de Redes de Computadores II do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Dentre as mais de 50 questões cadastradas na base de dados gerou-se um questionário no Quiz com 20 questões de múltipla escolha (10 difíceis, 5 medianas e 5 fáceis) sobre a Arquitetura TCP/IP, o qual foi compartilhado como uma tarefa na turma criada no Classroom com os alunos conforme pode-se visualizar no Apêndice B. Cada participante tinha três tentativas para obter a melhor nota no questionário e responder o questionário de satisfação no fim.

Depois do uso da ferramenta, os estudantes foram submetidos a um questionário online dividido em duas partes: a primeira requisita informações pessoais como gênero, grau de escolaridade, idade e tempo de familiaridade com o uso de internet e computadores para criação de um perfil demográfico dos participantes; a segunda é composta por 24 questões do WEBUSE conforme indicada na Metodologia.

4.3 Resultados

4.3.1 Perfil do participantes

Um total de 13 estudantes participaram do método de avaliação baseado em questionário. 76.92% (10) do número total responderam o questionário online. A idade da maioria dos participantes varia entre 20 e 26 anos. 100% dos respondentes estão em processo de graduação. Com relação a gênero, 90% dos respondentes eram do gênero masculino e 10% eram do gênero feminino.

100% dos participantes tinham experiência com computador e internet por mais de 4 anos.

4.3.2 Questionário WEBUSE

A Tabela 7 apresenta um resumo dos resultados obtidos do método de avaliação baseado em questionário. A Figura 8 mostra a distribuição das respostas baseadas nas 4 (quatro) categorias listadas na Tabela 5. De acordo com a escala Likert, os resultados indicam que mais de 67% do número de respostas expressam satisfação com o nível de usabilidade provido pela ferramenta usada no estudo. Em comparação, 9.17% estavam insatisfeitos e 22.08% estavam regular com respeito a usabilidade.

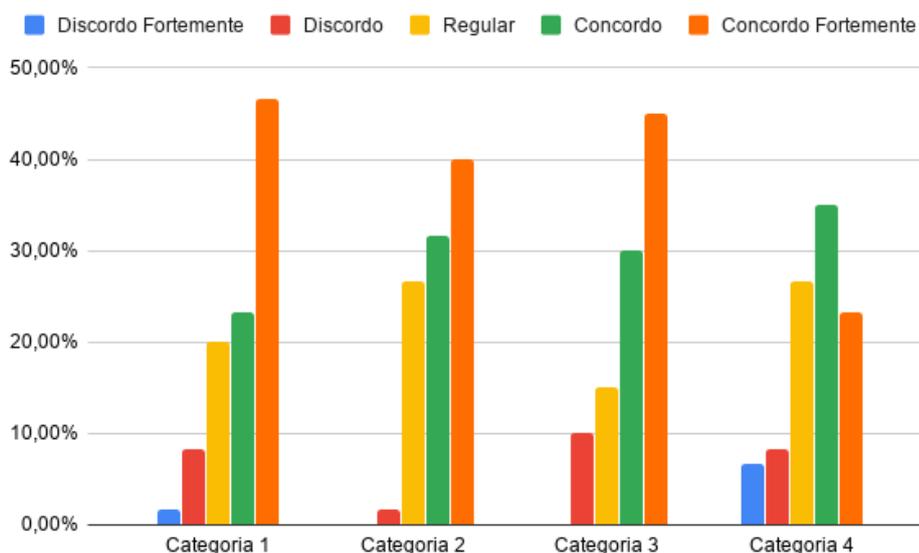
O nível de usabilidade de cada categoria, como determinado pelos pontos de usabilidade, é apresentado na Tabela 8 e retratados na Figura 9. As categorias de usabilidade “Navegação e Links”, “Design da Interface do Usuário” e “Performance e Efetividade” apresentam o valor de avaliação mais alto, sendo consideradas “boas” de acordo com a

Tabela 7 – Resumo dos resultados do WEBUSE

Categoria	Fortemente Discordo	Discordo	Regular	Concordo	Fortemente Concordo
Categoria 1	1,67%	8,33%	20,00%	23,33	46,67%
Categoria 2	0,00%	1,67%	26,67%	31,67%	40,00%
Categoria 3	0,00%	10,00%	15,00%	30,00%	45,00%
Categoria 4	6,67%	8,33%	26,67%	35,00%	23,33%

Fonte: Autor do Trabalho

Figura 8 – Agregação dos resultados do questionário



Fonte: Autor do trabalho

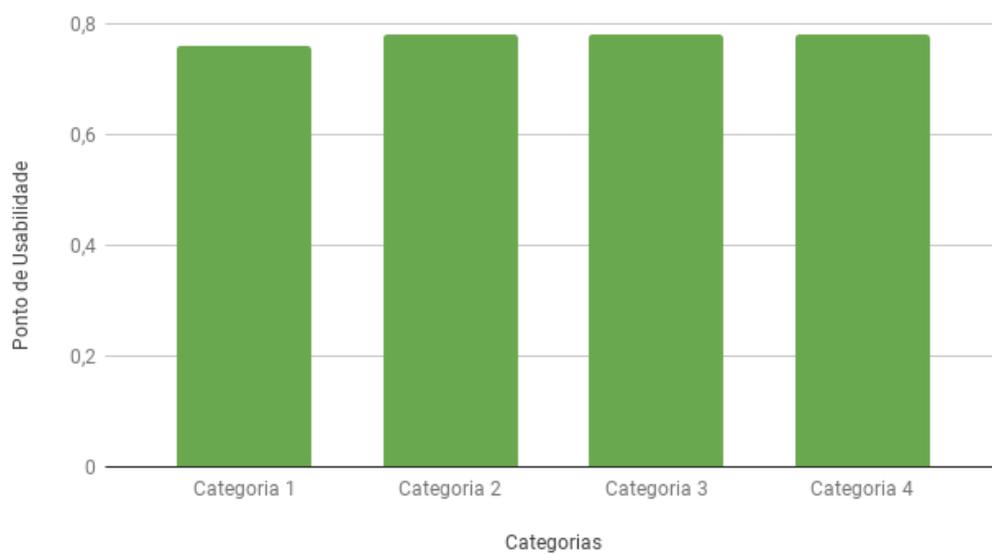
escala usada. A categoria "Conteúdo, Organização e Legibilidade" foi aquela que obteve o menor valor de usabilidade (0.76). O valor da usabilidade geral da ferramenta foi 0.77, a qual é descrita como "Boa" na escala de usabilidade segundo a Tabela 6.

Tabela 8 – Ponto e nível de usabilidade de cada categoria

Categoria	Ponto	Nível
Conteúdo, Organização e Legibilidade (Categoria 1)	0.76	Bom
Navegação e Links (Categoria 2)	0.78	Bom
Design da Interface do Usuário (Categoria 3)	0.78	Bom
Performance e Efetividade (Categoria 4)	0.78	Bom

Fonte: Autor do trabalho

Figura 9 – Ponto de Usabilidade X Categoria



Fonte: Autor do trabalho

5 Conclusão

Este trabalho propôs-se e cumpriu o desenvolvimento de um ambiente em nuvem de geração de testes de múltipla escolha que visa, a partir de um conteúdo hierarquicamente organizado, utilizá-lo como instrumento avaliativo em disciplinas de graduação em conjunto com o Classroom, o qual ajuda professores a gerenciar e avaliar de maneira mais eficiente os questionários submetidos. Com o uso da arquitetura REST, foi possível uma fácil integração entre os módulos Quiz e Classroom. Ademais, a implantação em um ambiente em nuvem permitiu a disponibilidade e a escalabilidade da ferramenta de acordo com a demanda ao mesmo tempo que reduziu os custos com a infraestrutura necessária para realização dos testes.

Neste estudo a ferramenta foi usada na cadeira de Redes de Computadores do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão. Para oferecer uma experiência mais agradável para os usuários, a ferramenta deveria seguir um conjunto de padrões de design para assegurar que os usuários estão mais satisfeitos com os serviços prestados e avaliar os aspectos de usabilidade para melhorar a experiência do sistema estimulando um maior engajamento dos participantes. Os resultados mostraram que o nível geral de usabilidade do estudo da ferramenta é aceitável. No entanto, existem alguns pontos fracos em alguns aspectos do design, interface e desempenho. O nível de escolaridade avançado e a experiência com computadores e internet dos participantes facilitou o aprendizado das funcionalidades e a localização dos elementos na interface da ferramenta, percebemos que a ferramenta possui alguns problemas de navegação conforme indica os resultados obtidos. Dessa forma, faz-se necessário mudanças na interface com vistas a indicar onde o usuário está na página e como ele pode se recuperar de tomadas de decisão realizadas na ferramenta.

5.1 Trabalhos futuros

Para trabalhos futuros pretende-se implementar as mudanças nas categorias que obtiveram as menores pontuações e realizar novos testes de avaliação. Assim como, expandir a base de questões para outras disciplinas e tópicos.

Referências

- ABDULLAH, R.; WEI, K. T. Usability measurement of malaysia online news websites. *International Journal of Computer Science and Network Security*, Citeseer, v. 8, n. 5, p. 159–165, 2008. Citado na página 19.
- CHIEW, T. K.; SALIM, S. S. Webuse: Website usability evaluation tool. *Malaysian Journal of Computer Science*, v. 16, n. 1, p. 47–57, 2003. Citado 4 vezes nas páginas 15, 18, 19 e 30.
- DAREJEH, A.; SALIM, S. S. Gamification solutions to enhance software user engagement—a systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Taylor & Francis, v. 32, n. 8, p. 613–642, 2016. Citado na página 15.
- DETERDING, S.; SICART, M.; NACKE, L.; O’HARA, K.; DIXON, D. Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In: ACM. *CHI’11 extended abstracts on human factors in computing systems*. [S.l.], 2011. p. 2425–2428. Citado na página 15.
- FIELDING, R. T. Architectural styles and the design of network-based software architectures. *Dissertation to Doctor of Philosophy in Information and Computer Science*, v. 16, n. 1, p. 47–57, 2000. Citado na página 24.
- GARTNER. Gartner says by 2015 more than 50 percent of organizations that manage innovation processes will gamify those processes. *Gartner Inc.*, <http://www.gartner.com>, v. 32, n. 8, p. 613–642, 2011. Citado na página 15.
- JOKELA, T.; IIVARI, N.; MATERO, J.; KARUKKA, M. The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing iso 13407 against iso 9241-11. In: ACM. *Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*. [S.l.], 2003. p. 53–60. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 19.
- KIRAKOWSKI, J.; CORBETT, M. Sumi: The software usability measurement inventory. *British journal of educational technology*, Wiley Online Library, v. 24, n. 3, p. 210–212, 1993. Citado na página 18.
- KUJALA, S.; ROTO, V.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; KARAPANOS, E.; SINNELÄ, A. Ux curve: A method for evaluating long-term user experience. *Interacting with computers*, Oxford University Press, v. 23, n. 5, p. 473–483, 2011. Citado na página 18.
- LIU, M. Motivating students to learn using a game-based learning approach gaming and education issue. 2014. Citado na página 15.
- OLIVEIRA, A.; NETO, C. d. S. S.; TEIXEIRA, M. M. Um ambiente de autoria de jogos sérios pelo usuário final aplicados a educação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 25, n. 1, p. 1058. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- PURWANINGSIH, R.; YENIFI, I. Usability assessment of international office website of diponegoro university with scenario-based usability evaluation method and wammi

method. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, v. 6, n. 3, p. 329–342, 2015. Citado na página 18.

TOIT, M. D.; BOTHMA, C. Evaluating the usability of an academic marketing department's website from a marketing student's perspective. *International Retail and Marketing Review*, MC Cant, v. 5, n. 1, p. 25–37, 2009. Citado na página 19.

Apêndices

APÊNDICE A – Projeto do Questionário de Avaliação da Usabilidade

As perguntas para avaliar o conteúdo, organização e legibilidade são:

- Este site contém a maioria dos materiais e tópicos de meu interesse e eles estão atualizados.
- Eu posso encontrar facilmente o que quero neste site.
- O conteúdo deste site está bem organizado.
- Ler o conteúdo deste site é fácil.
- Estou familiarizado com o idioma usado.
- Não preciso rolar para a esquerda e para a direita ao ler neste site.

As perguntas para avaliar a navegação e os links são:

- Posso facilmente saber onde estou neste site.
- Este site fornece dicas e links úteis para obter as informações desejadas.
- É fácil se movimentar neste site usando os links ou o botão voltar do navegador.
- Os links deste site são bem mantidos e atualizados.
- O site não abre muitas novas janelas do navegador quando estou me movendo.
- A colocação de links ou menu é padrão em todo o site e posso reconhecê-los facilmente.

As perguntas para avaliar o design da interface do usuário são:

- O design da interface deste site é atraente.
- Estou confortável com as cores usadas neste site.
- Este site não contém nenhum recurso que me irrite, como rolar ou piscar texto e repetir animações.
- Este site tem uma aparência consistente.

- Este site não contém muitos anúncios na Web.
- O design do site faz sentido e é fácil aprender a usá-lo.

As perguntas para avaliar o desempenho e a eficácia são:

- Não preciso esperar muito para baixar um arquivo ou abrir uma página.
- É possível distinguir facilmente entre links visitados e não visitados.
- Eu posso acessar este site na maioria das vezes.
- Este site responde às minhas ações conforme o esperado.
- É eficiente usar este site.
- Este site sempre fornece mensagens claras e úteis quando não sei como proceder.

APÊNDICE B – Exemplo de questionário gerado pelo Quiz

O questionário gerado pelo Quiz é mostrado abaixo:

Parâmetros escolhidos:

- Cadeira: Redes de Computadores;
- Tópico: Arquitetura TCP/IP;
- Número de Questões: 10;
- Nível de Dificuldade: 50% Díficil, 25% Médio e 25% Fácil;
- É eficiente usar este site.
- Este site sempre fornece mensagens claras e úteis quando não sei como proceder.

Questionário

1. O TCP/IP é um conjunto de protocolos de comunicação entre computadores em rede. Esse modelo possui quatro camadas, dentre elas, as camadas de rede (ou inter-redes), de transporte e de aplicação. Em cada camada atuam um conjunto de protocolos. A relação correta entre alguns dos protocolos e as respectivas camadas é apresentada em:

- (a) Camada de Rede - IP Camada de Transporte - TCP e UDP Camada de Aplicação - Telnet, FTP e SMTP.
- (b) Camada de Rede - TCP e PPP Camada de Transporte - UDP e DNS Camada de Aplicação - FTP, SMTP e HTTP.
- (c) Camada de Rede - IP Camada de Transporte - IMAP e POP3 Camada de Aplicação - UDP, FTP, SMTP e HTTP.

2. A respeito de redes de computadores, assinale a alternativa correta.

- (a) HSRP e VRRP são ambos protocolos de redundância que reduzem o risco de falha nas redes.
- (b) A Quality of Service (QoS) oferece serviços de rede inteligente, que, quando corretamente aplicados, fornecem desempenho consistente, embora raramente previsível.

- (c) UDP é um protocolo de comunicação que tem base no envio de pacotes de informação fazendo extensa verificação de erro. Tem como objetivo a integridade do pacote acima da velocidade de envio.

3. O protocolo SMTP do modelo TCP/IP é responsável pelo(a)

- (a) Envio de mensagens eletrônicas por meio da Internet/Intranet.
- (b) Criptografia assimétrica de mensagens eletrônicas.
- (c) Empacotamento, recebimento e envios de mensagens no IMAP.

3. Apesar de apresentarem alguns nomes de camadas semelhantes, os modelos de referência TCP/IP e OSI possuem uma forma de operação bastante diferente. Está correto afirmar sobre as camadas da arquitetura TCP/IP:

- (a) A camada de transporte no modelo TCP/IP não apresenta fusão de outras camadas quando comparada ao modelo OSI.
- (b) Inter-rede ou internet é a camada mais inferior do modelo TCP/IP, responsável pela conversão das tensões elétricas.
- (c) “Aplicação” é o nome da camada do modelo TCP/IP que incorpora duas outras camadas quando comparada ao modelo OSI, quais sejam, sessão e enlace.

4. Ao realizar o acesso a uma aplicação através do protocolo IPSec-AH, no modo transporte, é assegurada, no que diz respeito aos requisitos da camada de rede, a

- (a) integridade do cabeçalho IP e do payload de dados.
- (b) qualidade de serviço exigida pela aplicação.
- (c) confidencialidade do cabeçalho IP e do payload de dados.

5. Em uma rede TCP/IP, o computador é identificado por um número chamado endereço IP. Esse endereço IP consiste em um conjunto de 8 bits, chamado de octeto. O padrão de endereçamento IPv4 utiliza 4 conjuntos de 8 bits (4 octetos) para expressar cada endereço IP. Quantos conjuntos são necessários para formar um endereço IPv6, sabendo-se que cada conjunto é formado por dois octetos?

- (a) 6 conjuntos.
- (b) 2 conjuntos.

(c) 4 conjuntos.

6. A camada de transporte do modelo TCP/IP desempenha o papel de fornecer serviços de comunicação diretamente aos processos de aplicação que rodam em diferentes hospedeiros. Enquanto isso, serviços de transferência de arquivos e correio eletrônico são providos pela camada

(a) de aplicação.

(b) física.

(c) de rede.

7. Sobre os protocolos da camada de transporte do modelo TCP/IP, marque o item correto.

(a) Uma característica obrigatória aos protocolos pertencentes à camada de transporte é a necessidade da troca de mensagens de configuração para o estabelecimento da conexão antes da troca das mensagens de dados.

(b) Uma desvantagem do protocolo TCP (Transmission Control Protocol) é a ausência de recursos para identificar qual pacote foi perdido na rede, e, conseqüentemente, não conseguir entregar as mensagens em ordem.

(c) Um dos protocolos que compõem a camada de transporte é o protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol), sendo responsável por proporcionar a comunicação entre os processos que estão se comunicando.

8. A pilha de protocolos TCP/IP, também conhecida como Modelo TCP/IP, é um modelo conceitual e um conjunto de protocolos de comunicação utilizado tanto na internet quanto em outras redes de computadores. Sobre o TCP/IP o que podemos afirmar corretamente?

(a) A camada de aplicação é a camada mais alta, onde são rodados os aplicativos com seus protocolos específicos, como transferência de arquivos (FTP), email (SMTP) e navegação na web (HTTP).

(b) A camada de aplicação é responsável por transformar bits em sinais elétricos e ópticos como no modelo OSI.

(c) A camada de rede é responsável pela comunicação fim-a-fim de aplicativos. Nela temos protocolos como TLS, XMPP e SSH.

9. No protocolo TCP, para iniciar uma conexão é necessário haver uma negociação entre as duas pontas. Qual o nome dado a esse mecanismo de estabelecimento de conexão?

- (a) Three-way handshake.
- (b) ACK.
- (c) Ping.

10. Dentre os protocolos que compreendem a camada de Aplicação do Modelo TCP/IP, encontram-se:

- (a) DHCP, DNS e SNMP.
- (b) IP, Telnet, NFS.
- (c) Telnet, TCP e NFS.