

QUESTMETER: AMBIENTE DE APRENDIZAGEM COM GAMIFICAÇÃO

Pâmela Carolina Vieira, Dalton Solano dos Reis – Orientador

Curso de Bacharel em Ciência da Computação
Departamento de Sistemas e Computação
Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brazil

pamelacarolina@furb.br, dalton@furb.br

Resumo: Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento e avaliação de um ambiente virtual de aprendizagem construído com ferramentas de gamificação juntamente com o conceito de Clickers. O ambiente tem como objetivo auxiliar os professores na realização de atividades diversificadas para motivar e engajar os alunos em sala de aula. Além disso, outro propósito do ambiente é testar a interação dos com ferramentas diferenciadas em sala. O ambiente foi desenvolvido utilizando o framework Ionic e a plataforma Firebase. Para avaliar o engajamento e a usabilidade do ambiente foram realizados testes com professores e alunos em sala de aula. Os testes realizados apontam que ambiente conseguiu motivar os alunos a realizarem as atividades propostas. Os resultados obtidos durante os testes classificaram a motivação dos alunos de média a ótima.

Palavras-chave: Gamificação. Ambiente virtual de aprendizagem. Educação. Clickers.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente os jogos digitais estão cada vez mais presentes na vida das pessoas e possuem cada vez mais significância em seu cotidiano, se tornando progressivamente mais atrativos e interessantes para públicos de diferentes idades. Segundo McGonigal (2011), milhões de pessoas ao redor do mundo optam por sair da realidade através dos jogos digitais e em diferentes plataformas como consoles, computadores pessoais e dispositivos móveis. McGonigal (2011) afirma também que essa procura por jogos digitais para escapar da realidade se deve ao fato de que o mundo real não foi projetado cuidadosamente para oferecer prazeres facilmente, nem desafios emocionantes e nem proporcionar um forte engajamento social, ao contrário dos jogos que motiva as pessoas, maximiza o potencial delas e é projetado de baixo para cima para causar a sensação de evolução.

Neste sentido, surge a gamificação que, segundo Zichermann e Cunningham (2011, p. xiv, tradução nossa), é o “processo de pensamento de jogo e mecânica de jogo para engajar usuários e resolver problemas”, podendo aplicar o conceito dos jogos em contextos não relacionados a jogos. As mecânicas de jogos possibilitam ao usuário pensar de forma diferente, permite aprender com suas falhas e ter uma experiência mais rica, tornando a gamificação o processo ideal para criar engajamento em ambientes de aprendizagem (KAPP, 2012).

A gamificação na educação tem sido alvo de pesquisas e estudos nos últimos anos por causa do seu poder de engajar e motivar os usuários que experimentam esse tipo de sistema. Segundo Figueiredo, Paz e Junqueira (2015), tradicionalmente o ensino é engessado, fazendo com que o aluno seja somente o receptor do conteúdo, sem muitas participações. Em contrapartida, a gamificação é uma abordagem que pode ampliar as ações pedagógicas em sala de aula, focando as atividades nos alunos, que poderão realizar ações, buscar novos conteúdos e ter experiências diferenciadas e mais atrativas. Essas atividades podem ser desenvolvidas por meio dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

Como a gamificação, os Clickers são uma tecnologia que pode ser utilizada para melhorar o engajamento dos estudantes em sala de aula através do aprendizado ativo (MARTYN, 2007). Os Clickers começaram a ser utilizados com dispositivos de mão do tamanho de uma calculadora que podem ser usados por estudantes em sala de aula para responder perguntas em formas de quizzes ou realizar diversos tipos de avaliações (KENWRIGHT, 2009). Segundo Little (2016), sistemas Web como o Mentimeter permitem que os estudantes possam realizar as mesmas funções de um Clicker com seus dispositivos móveis, sem a necessidade de um aparelho específico para isso.

Com base neste cenário, este trabalho desenvolveu um Ambiente Virtual de Aprendizagem para auxiliar professores no desenvolvimento de atividades em sala de aula com o propósito de tentar engajar e motivar os alunos através de ferramentas de gamificação, de Clickers e da diversificação das atividades feitas em sala. Os objetivos específicos são:

- disponibilizar um ambiente multiplataforma para professores e alunos;
- possibilitar que o professor crie atividades de múltipla escolha que serão problemas/desafios para os alunos;
- fornecer uma interface que possibilite os alunos solucionarem os problemas/desafios propostos pelo professor;
- disponibilizar aos alunos informações sobre o seu progresso através de ferramentas de gamificação como

níveis, pontuações e rankings.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os aspectos da fundamentação teórica utilizados na construção deste trabalho. Na primeira seção deste capítulo são apresentados os conceitos utilizados como base para o desenvolvimento do ambiente. Na segunda seção são apresentados três trabalhos relacionados ao ambiente desenvolvido.

2.1 CONCEITOS

Nesta seção são apresentados os principais conceitos utilizados como base de fundamentação teórica neste trabalho: os Ambientes Virtuais de Aprendizagem, a gamificação na educação e os Clickers.

2.1.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)

Os AVAs são sistemas educativos *online*. Eles possuem o objetivo de aproximar o aluno e o professor no ensino à distância, armazenar conteúdos de aula e disponibilizar meios mais dinâmicos de apresentação e criação de conteúdo educativo. Os AVAs também possibilitam que o aluno não fique limitado apenas a ser o receptor de conteúdo, mas que participe da criação do mesmo (RIBEIRO; MENDONÇA; MENDONÇA, 2007).

Segundo Alonso, Silva e Maciel (2012), as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) se tornaram algo crescente no cotidiano e na formação educacional das pessoas, fazendo com que o uso de ferramentas como os AVAs se tornasse cada vez mais intenso. Com esse novo contexto educacional proporcionado pelas TIC, é possível que os professores utilizem os AVAs para inserir novos recursos no processo educacional, enriquecendo a metodologia de ensino e possibilitando mais envolvimento dos alunos nesse processo (FALCÃO; RANGEL, 2014).

2.1.2 Gamificação na educação

A gamificação é a utilização de mecânicas e elementos de jogos em contextos diferentes de jogos, ajudando no engajamento e motivação dos usuários para atingir um objetivo (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Segundo Lorenzoni (2016), a gamificação quando aplicada na educação, promove a interatividade, a resolução de problemas, o alcance de objetivos, a familiaridade com a tecnologia e o trabalho em equipe, tornando as aulas mais atrativas e produtivas para os estudantes.

Segundo Kiryakova, Angelova e Yordanova (2014), a falta de motivação e engajamento dos alunos na participação do processo de aprendizagem é um dos principais problemas da educação atualmente. Esses autores ainda defendem que baseado no uso de elementos de jogos no processo de aprendizagem, a utilização de prêmios por atividades realizadas eleva a motivação dos estudantes para participarem das aulas e que o uso dessas mecânicas pode melhorar em 40% as habilidades de aprendizado dos alunos.

Alves e Maciel (2014) relatam o uso da gamificação em diversos processos de aprendizagem, principalmente com o auxílio dos AVAs (que podem ser grandes aliados na utilização da gamificação) e observa que as ferramentas de gamificação aumentaram consideravelmente a participação, colaboração, frequência e resolução de problemas por parte dos alunos. Contudo, os autores alertam que a gamificação só é efetiva se for bem planejada e aplicada no processo de ensino por parte do professor e que o mesmo deve estar consciente dos objetivos e procedimentos da utilização dessa ferramenta.

Neste contexto, Huang e Soman (2013) definem que “gamificar” um conceito pode ser simplificado em um processo de cinco passos:

- entender o público-alvo e o contexto: esse passo pode ajudar a determinar fatores como faixa etária, habilidades de aprendizado, conjunto de habilidades atual, tamanho do grupo de alunos, ambiente, sequenciamento de habilidades e período de tempo;
- definir os objetivos de aprendizagem: nesse passo deve ser definido o que o aluno deve alcançar no final, como a conclusão de um teste/exame/prova ou a realização de um projeto;
- estruturar a experiência: aqui deve ser identificado como o programa de aprendizado será definido e quais os pontos problemáticos, pode-se utilizar de estágios e marcos para ajudar a definir quais as etapas que o aluno passará e o marco que definirá a passagem das etapas;
- identificar recursos: nessa etapa é definido o mecanismo de rastreamento (utilizado para mensurar o progresso do aluno), qual o tipo de premiação, o que determina a realização de um nível, quais as regras a serem implementadas e se haverá feedback para os alunos e professores;
- aplicar elementos de gamificação: no quinto e último passo é determinado qual a mecânica de jogo que será aplicada, podendo ser classificada como elementos próprios ou elementos sociais. Elementos próprios podem ser pontos, emblemas de conquista, níveis ou simplesmente restrições de tempo que fazem com que os alunos se concentrem em competir consigo mesmos e reconhecer o autoconhecimento. Os elementos

sociais são competição ou cooperação interativa, como tabelas de classificação (rankings). Esse tipo de elemento coloca os alunos em uma comunidade e seu progresso e realizações são tornados públicos.

2.1.3 Clickers

Segundo Kenwright (2009, p. 74, tradução nossa), “Os alunos podem usar Clickers na aula para: responder a perguntas sob a forma de questionários ou auto avaliação, realizar avaliações do instrutor ou do curso e/ou registrar sua presença”. Os Clickers também podem ser chamados de Student Response Systems (SRS), Audience Response Systems (ARS) ou Personal Response Systems (PRS). Um ARS também pode ser utilizado como uma ferramenta para obter um feedback imediato sobre os conhecimentos de uma turma e este feedback pode servir, tanto para o professor, como para os estudantes. O feedback obtido pode ser utilizado para avaliar os conhecimentos prévios de uma turma, para validar se a turma está apta para começar um novo conteúdo ou pode servir de medidor para uma avaliação. Os professores também podem utilizar o ARS para reforçar um conteúdo, iniciar um novo assunto em sala e realizar testes ou avaliações rápidas (KENWRIGHT, 2009).

Martyn (2007) também reforça que os Clickers, ajudam os professores a envolverem os alunos ativamente durante as aulas, a avaliarem a compreensão dos alunos nos materiais expostos e a fornecerem um feedback para a turma. Essas características compreendem uma abordagem de aprendizado ativo nas salas de aula. Os Clickers possuem benefícios como o anonimato e a possibilidade de incorporar abordagens de jogos. O anonimato se torna um benefício porque incentiva os alunos a participarem das aulas e das discussões sem medo de julgamentos. Por sua vez, as abordagens de jogos podem impulsionar o engajamento dos estudantes mais do que uma aula tradicional (MARTYN, 2007).

2.2 TRABALHOS CORRELATOS

Foram selecionados quatro trabalhos correlatos que possuem semelhanças com as características e funcionalidades do ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido neste trabalho. O Quadro 1 descreve a plataforma comercial de ensino de idiomas Duolingo (DUOLINGO, 2018). No Quadro 2 é apresentado o GoConqr (GOCONQR, 2018), uma ferramenta comercial para criação de conteúdo de aprendizagem. O Quadro 3 aborda o Questlab (HANRATHS; WINTERMEYER; KNAUTYS, 2016), uma plataforma para gamificação de seminários e cursos. Por último, o Quadro 4 apresenta o Mentimeter (MENTIMETER, 2019), um aplicativo de elaboração de apresentações interativas criado por uma *startup* sueca.

A plataforma Duolingo tem como objetivo possibilitar que todos possam estudar idiomas de uma forma divertida, em que o usuário pode aprender como se estivesse jogando um jogo (DUOLINGO, 2018). Observou-se que o Duolingo possui vários cursos de idiomas e cada um desses cursos são separados em seções de estudo. Em cada seção há lições relacionadas a um tema ou a gramática do idioma. Nas lições há questões de conversação, compreensão, tradução e desafios de múltipla escolha. Notou-se que o Duolingo possui diversos elementos frequentemente utilizados em ambientes com gamificação, como: etapas bem definidas, metas de estudo, níveis, pontuações, rankings e conquistas ou emblemas.

O Duolingo possui diversas características comuns de ambientes de aprendizagem gamificados, mas ele é limitado a um tipo de conteúdo e não disponibiliza ferramentas para elaboração de atividades na plataforma. Tendo isso em vista, o Duolingo é uma ferramenta fechada, que aceita inserção de conteúdo de maneira restrita e é voltada para um nicho de mercado, que é o aprendizado de idiomas.

Quadro 1 – Duolingo

Referência	Duolingo (2018).
Objetivos	Possibilitar que todos possam estudar idiomas de uma forma divertida, em que o usuário pode aprender como se estivesse jogando um jogo.
Principais funcionalidades	Aprendizado de idiomas de maneira separada em seções. As seções são organizadas por nível de dificuldade e dentro delas há lições de um tema ou gramática. As lições possuem questões de conversação, compreensão, tradução e desafios de múltipla escolha. O usuário também dispõe de níveis, pontuações, rankings, conquistas, fóruns de conversação, metas, dicionário, frequência de estudo, incentivos através de desafios propostos pela ferramenta e lembretes enviados por e-mail.
Ferramentas de desenvolvimento	Não encontrado.
Resultados e conclusões	O aplicativo Duolingo possui 129.575 avaliações e sua nota é de 4.8 (escala máxima de 5.0) na loja de aplicativos da Apple. Na loja de aplicativos da Google o aplicativo possui 7.704.747 avaliações resultando em uma nota 4.7 (escala máxima de 5.0). Esses dados indicam grande aceitação e satisfação dos usuários.

Fonte: elaborado pelo autor.

O GoConqr é uma plataforma de aprendizagem social que tem como objetivo a democratização do acesso à educação, possibilitando que professores, educadores e demais profissionais alcancem pessoas além das salas de aula

(GOCONQR, 2018). Notou-se que nessa plataforma o professor pode gerenciar seus cursos, disciplinas, conteúdos e grupos de estudantes. Também é possível criar conteúdo de maneiras diversificadas como slides, *flashcards*, mapas mentais, notas, quizzes com diferentes recursos e fluxogramas. Os conteúdos criados na plataforma podem ser compartilhados para os estudantes que, por sua vez, podem se beneficiar com esses materiais e atividades interativas.

O GoConqr é uma plataforma de criação de conteúdo que permite a elaboração de atividades dinâmicas e diversificadas com relação às atividades atribuídas em salas de aula. A plataforma também permite que educadores de diversas áreas de conhecimento possam criar recursos, ou seja, ela não se limita a um assunto específico.

Quadro 2 – GoConqr

Referência	GoConqr (2018).
Objetivos	Democratizar o acesso à educação, possibilitando que professores, educadores e demais profissionais alcancem pessoas além das salas de aula.
Principais funcionalidades	O GoConqr ajuda a compreender o contexto de diversos assuntos, a explicar com suas próprias palavras e a absorver e revisar os elementos-chave. Para realizar essas atividades a plataforma disponibiliza ferramentas como: slides, <i>flashcards</i> , mapas mentais, notas, quizzes, fluxogramas, calendário, biblioteca, grupos de estudo e cursos.
Ferramentas de desenvolvimento	Não encontrado.
Resultados e conclusões	A plataforma possui 6.018.014 usuários e alguns prêmios de educação e inovação. Ela também possui 12.458.176 recursos criados por professores e alunos dentro de sua biblioteca. Esses dados demonstram que a plataforma é bastante utilizada e disponibiliza muitos recursos para o compartilhamento do conhecimento.

Fonte: elaborado pelo autor.

O Questlab é uma plataforma Web que permite a criação de seminários e cursos com elementos e padrões de jogos com o objetivo de aumentar a motivação dos estudantes. A plataforma pode ser usada em diferentes áreas de conhecimento utilizando uma temática de jogos de Role Playing Game (RPG). A interface disponibiliza para o aluno uma representação do seu personagem (avatar) junto com suas informações, como pontos de experiência, níveis e conquistas. Por sua vez, o professor pode criar as atividades nos seguintes formatos: entrada de texto; entrada de escolha que é parecida com a entrada de texto, mas a frase é separada em uma lista em que o usuário vai escolhendo as palavras e montando a frase; múltipla escolha; envio de arquivos PDF; palavras cruzadas; arrastar e soltar, em que o usuário tem que arrastar campos gráficos e soltá-los na área certa dentro do gráfico; combate com um adversário através de perguntas e respostas; e o último tipo de missão não oferece uma tarefa de aprendizado real, mas apenas segue o fluxo do jogo (HANRATHS; WINTERMEYER; KNAUTYS, 2016).

O Questlab possibilita que os alunos vejam o seu progresso em forma de pontos de experiência (XP), níveis, rankings, pelo próprio avatar (adição de elementos visuais no avatar) e conquistas que podem ser troféus ou pontos de experiência extras. Todas essas ferramentas são utilizadas para motivar o estudante e engajá-lo na aprendizagem dos conteúdos de aula (HANRATHS; WINTERMEYER; KNAUTYS, 2016).

Quadro 3 – Questlab

Referência	Hanraths, Wintermeyer e Knautys (2016).
Objetivos	Permitir a criação de seminários e cursos com elementos e padrões de jogos visando aumentar a motivação dos estudantes.
Principais funcionalidades	Elaboração de atividades na temática de jogos de RPG com recursos de entrada de texto, múltipla escolha, envio de arquivos, palavras cruzadas, entre outros por parte do educador. Criação de um personagem por parte do estudante que pode conquistar níveis, pontos de experiência, visualizar rankings e ganhar troféus conforme realiza as atividades.
Ferramentas de desenvolvimento	A linguagem PHP foi usada no desenvolvimento da plataforma, juntamente com um banco de dados relacional e a utilização do padrão de arquitetura <i>Presenter-Abstraction-Controller</i> (PAC).
Resultados e conclusões	Os resultados deste trabalho relatam que com relação a usabilidade, 90% dos participantes apreciaram a aparência visual da plataforma e 86% dos participantes confirmaram que ela é estruturada de maneira compreensível e que a navegação deixou a plataforma fácil de usar. Com relação as características e funções, 92% avaliaram como uma ferramenta muito útil para obter uma visão geral dos tópicos de estudo e 88% confirmaram que foi útil em termos de preparação para o exame. Os autores concluíram que os resultados da usabilidade e das funcionalidades da plataforma foram positivos, mas que é possível melhorar através de ferramentas mais tecnológicas e de algumas questões de usabilidade para facilitar a realização das atividades.

Fonte: elaborado pelo autor.

O Mentimeter é um aplicativo para criação de apresentações, workshops e reuniões interativas. O aplicativo é voltado para líderes, educadores e palestrantes e tem como objetivo fazer com que essas pessoas possam interagir, engajar e divertir o seu público. O Mentimeter é um aplicativo pago, mas possui uma versão gratuita e dispõe de ferramentas como quizzes, enquetes, nuvens de palavras, imagens e Graphics Interchange Format (GIF) para a criação das apresentações. Para permitir que o público participe das apresentações, o aplicativo disponibiliza ao apresentador um código de seis dígitos para que ele divulgue para o seu público. O público, por sua vez, acessa um site do Mentimeter específico para participar da apresentação e digita o código disponibilizado (MENTIMETER, 2019).

Quadro 4 – Mentimeter

Referência	Mentimeter (2019).
Objetivos	Permitir a criação de apresentações, workshops e reuniões de maneira interativa para engajar e divertir o público.
Principais funcionalidades	Ferramentas como quizzes, enquetes, nuvens de palavras, imagens e gifs para a criação das apresentações.
Ferramentas de desenvolvimento	Não encontrado.
Resultados e conclusões	O aplicativo Mentimeter possui aproximadamente 2 milhões de apresentadores, 45 milhões de usuários e clientes em mais de 120 países. As empresas Tesla, McKinsey, Spotify, Fundação Bill e Melinda Gates, Shell, Accenture e Unilever são algumas das empresas que utilizam o aplicativo. Esses dados indicam que o aplicativo é usado por grandes corporações e que possui ampla aceitação dos usuários.

Fonte: elaborado pelo autor.

3 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE

Este capítulo apresenta os detalhes de especificação, implementação e descrição do ambiente. O ambiente possui dois tipos de usuário e dispõe de um comportamento diferente para cada tipo de usuário. Para tanto, são apresentadas quatro seções. A primeira seção demonstra como foi feita a especificação, a implementação e os testes iniciais do ambiente. A segunda seção mostra uma visão geral do ambiente e suas funcionalidades. A terceira e a quarta seção descrevem as funcionalidades específicas para cada um dos dois tipos de usuário.

3.1 IMPLEMENTAÇÃO

O trabalho foi realizado em cinco etapas. A primeira etapa foi o levantamento bibliográfico, apresentado no capítulo de Fundamentação Teórica. A segunda diz respeito ao levantamento de requisitos. A terceira parte refere-se à análise e modelagem. A quarta etapa trata da implementação. Por fim, na quinta parte foram realizados os testes do ambiente implementado. Esses testes são apresentados mais adiante no capítulo de Resultados.

Os Requisitos Funcionais (RF) e Não Funcionais (RNF) apresentados nos quadros Quadro 5 e Quadro 6 respectivamente, foram utilizados como base para o desenvolvimento do ambiente. Esses requisitos foram especificados antes do início das implementações, na etapa de levantamento de requisitos.

Quadro 5 – Requisitos Funcionais

RF01	Disponibilizar ao professor uma interface que possibilite a elaboração de uma atividade com questões de múltipla escolha
RF02	Permitir que o professor gerencie as turmas e os alunos que possuem permissão para acessar a atividade
RF03	Permitir que o aluno se cadastre no ambiente
RF04	Permitir que aluno faça parte de uma ou mais atividades
RF05	Disponibilizar ao aluno uma interface para que ele possa resolver as atividades disponibilizadas pelo professor escolhendo uma das opções disponíveis na atividade
RF06	Disponibilizar ao aluno uma interface que possibilite a visualização da atividade realizada, contendo as questões, respostas corretas, incorretas e suas respectivas pontuações
RF07	Disponibilizar ao professor uma interface que possibilite a realização da atividade em sala

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 6 – Requisitos Não Funcionais

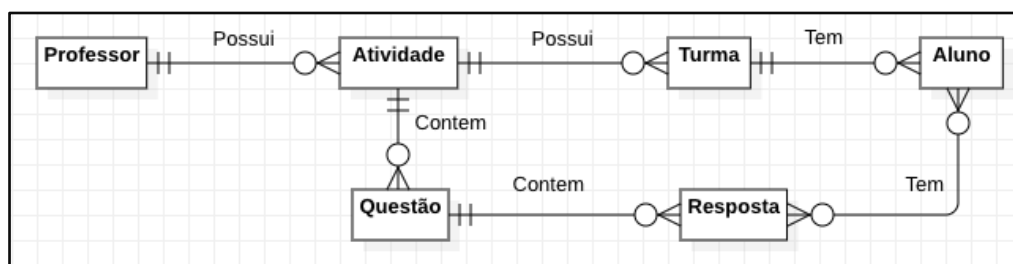
RNF01	Possuir dois papéis distintos de usuário: professor e aluno
RNF02	Disponibilizar ao aluno informações de progresso do seu personagem como: níveis, pontuações e <i>rankings</i> para que ele possa acompanhar sua evolução
RNF03	Possibilitar que o ambiente seja usado em qualquer área de conhecimento
RNF04	Ser desenvolvido utilizando o <i>framework</i> Ionic para que a aplicação possa ser utilizada em múltiplas plataformas, como iOS, Android e Web
RNF05	Possibilitar a realização das atividades como se fosse uma apresentação interativa
RNF06	Fornecer feedback da apresentação do questionário através de gráficos

Fonte: elaborado pelo autor.

Na etapa de análise e modelagem foram analisados os requisitos e as funcionalidades levantadas. Com base nessas informações, foi definido o Modelo de Entidade e Relacionamento (MER) demonstrado na Figura 1 e também foi modelado o diagrama de classes apresentado na Figura 2, conforme os padrões da Unified Modeling Language (UML). As duas modelagens foram feitas com o auxílio da ferramenta StarUML.

O MER apresentado na Figura 1 apresenta as principais entidades envolvidas no desenvolvimento do ambiente e como elas se relacionam. Neste modelo é possível observar que a entidade principal é a *Atividade* e que a partir dela é possível utilizar quase todas as demais entidades. O modelo mostra que o professor pode possuir várias atividades e que uma atividade pode conter várias questões e turmas. Por sua vez, uma questão pode conter várias respostas e uma turma pode conter vários alunos. Também é possível verificar que vários alunos podem ter várias respostas em uma atividade.

Figura 1 - MER



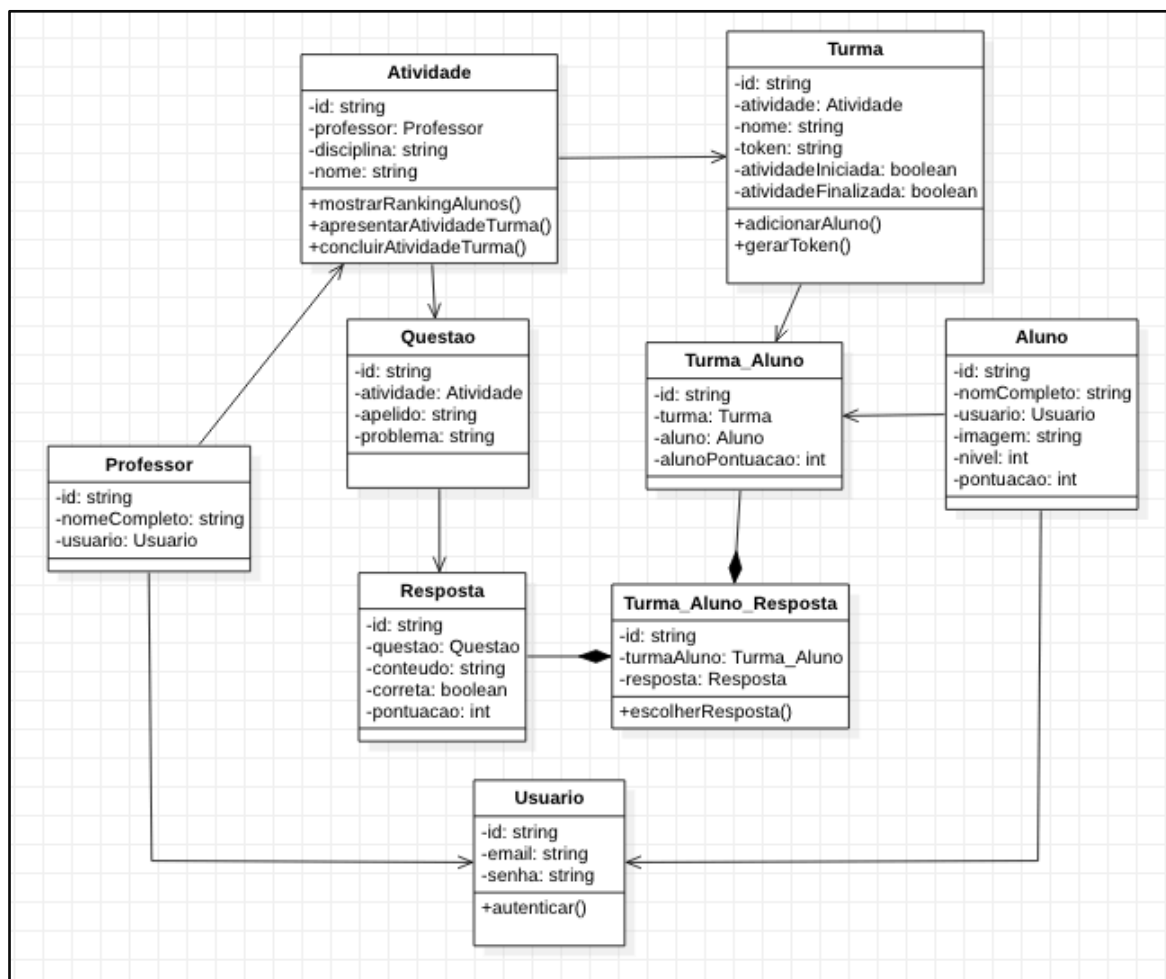
Fonte: elaborado pelo autor.

O diagrama de classes presente na Figura 2 mostra as principais classes do ambiente desenvolvido, juntamente com seus principais atributos e métodos. A classe *Usuario* foi criada com o intuito de utilizar a ferramenta de autenticação disponível na plataforma Firebase, que permite gerenciar os usuários de maneira prática. É nessa classe também que há o método de autenticação dos usuários. Como o ambiente possui dois tipos distintos de usuários, um para os professores e outro para os alunos, foram criadas as classes *Professor* e *Aluno* para gerenciar as informações específicas de cada tipo de usuário e controlar as informações que não podem ser controladas pela classe *Usuario*. Essas duas classes possuem ligação com a classe *Usuario*, assim elas podem acessar os atributos de *id*, *email* e *senha* referente ao cadastro do usuário. Diferente da classe *Professor*, a classe *Aluno* possui os atributos *imagem*, *nivel* e *pontuacao*. O atributo *imagem* refere-se ao nome do arquivo armazenado no banco de dados utilizado na imagem de avatar do perfil do aluno. Foram escolhidas algumas imagens de animais e armazenadas no Firebase Store para utilizar no avatar do aluno. A imagem do avatar do aluno é selecionada randomicamente. Foi escolhida esta forma de representação dos avatares dos alunos para que o ambiente não parecesse tão pessoal, tendo como objetivo deixar o perfil com a aparência de um personagem de jogo. O atributo *pontuacao* refere-se à pontuação total do aluno em todo o ambiente. Nesse atributo é somado todos os pontos de todas as atividades realizadas pelo aluno. O atributo *nivel* informa o nível do aluno no ambiente com base em sua pontuação. O nível é incrementado a cada 100 pontos alcançados.

A classe *Atividade* foi elaborada para representar as atividades feitas pelos professores. Nessa classe há um atributo de ligação para a classe *Professor*, um atributo de identificador e dois outros atributos para informar o nome da atividade e o nome da disciplina ao qual ela faz parte. Há também os métodos para realizar a apresentação da atividade para a turma, mostrar um ranking de alunos ao final da apresentação e concluí-la. Para que a atividade tenha conteúdo e possa ser apresentada, foram criadas as classes *Questao* e *Resposta*. A classe *Questao* representa uma questão de um questionário e a classe *Resposta* faz referência às respostas da questão. As questões são atribuídas a uma atividade e as respostas são atribuídas a uma questão. Na classe *Questao* também foram criados os atributos *id*, *apelido* e *problema*. O atributo *id*, trata-se de um identificador gerado pelo ambiente, o atributo *apelido* serve para identificar a questão textualmente e o atributo *problema* refere-se à descrição textual do enunciado da questão. Na classe *Resposta* é possível atribuir o conteúdo da resposta, a pontuação dela e identificar se ela é uma resposta correta.

Para que a atividade pudesse ser reaproveitada para várias turmas e vários alunos, foi elaborada a classe Turma. Essa classe possibilita criar e atribuir uma turma para a atividade, informar um nome para identificar a turma e gerar um *token* de acesso para que os alunos sejam adicionados à turma e possam realizar a atividade. Nessa classe também é feito o controle da apresentação da atividade para a turma através dos atributos *atividadeIniciada* e *atividadeFinalizada*. Além dos atributos citados, as classes *Turma_Aluno* e *Turma_Aluno_Resposta* também fazem parte do controle de apresentação da atividade para a turma. A classe *Turma_Aluno* representa a ligação entre as classes *Turma* e *Aluno* e também possui um atributo para informar a pontuação que o aluno adquiriu na atividade. A classe *Turma_Aluno_Resposta* refere-se à ligação entre as classes *Turma_Aluno* e *Resposta*. Quando um aluno escolhe uma resposta, é criada uma ligação entre o aluno e a resposta escolhida por ele e essa ação é representada pela classe *Turma_Aluno_Resposta*. É através dessa ligação também que é obtida a pontuação do aluno para cada questão.

Figura 2 - Diagrama de classes



Fonte: elaborado pelo autor.

Após a análise e modelagem do ambiente foi iniciada a etapa de implementação. Nesta etapa foi desenvolvido o ambiente com o auxílio do *framework* Ionic através da ferramenta Visual Studio Code. Para armazenar as informações dos usuários foi utilizado o Cloud Firestore, uma ferramenta para criação de base de dados disponibilizada pela plataforma Firebase. Também foram utilizadas as ferramentas de autenticação (Firebase Authentication) e armazenamento de arquivos (Firebase Storage) da plataforma Firebase. Para desenvolver o aplicativo foi utilizado o Node.js na versão 11.10.0, o Ionic na versão 4.10.2 e o Cordova na versão 8.1.2. O ambiente está disponível para as plataformas Android, iOS e Web.

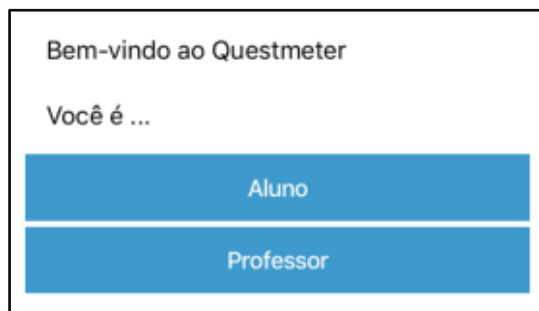
3.2 VISÃO GERAL

O Questmeter foi desenvolvido com o objetivo de ser um ambiente virtual de aprendizagem com alguns conceitos de gamificação e de Clickers que busca auxiliar professores na realização de atividades em sala de aula e no engajamento e participação dos alunos. Essas atividades são questionários de perguntas e respostas em que o professor pode definir uma pontuação para cada resposta do questionário. As atividades precisam ser criadas pelos professores e depois serem disponibilizadas para os alunos. Por sua vez, os alunos podem fazer as atividades em sala de aula, com o auxílio do professor e podem ganhar pontos ao responderem as questões.

A gamificação pode ser observada em dois pontos do ambiente, nas pontuações recebidas pelos alunos ao realizarem as atividades e na apresentação dessas atividades. A apresentação foi projetada para remeter a um jogo de perguntas e respostas (quiz) e para conter etapas, que são controladas pelos professores. Cada etapa da apresentação é uma questão disponível na atividade. A apresentação também foi projetada com base no conceito dos Clickers, em que o professor e os alunos recebem um feedback sobre como os questionários estão sendo respondidos através de gráficos.

O ambiente possui dois papéis de usuário: o papel do professor e o papel do aluno. Cada um desses papéis possui uma visão diferente do ambiente. O professor tem a visão de criação e gerenciamento das atividades e das turmas. Enquanto os alunos possuem a visão das atividades elaboradas pelos professores e de um perfil de usuário em que há os seus dados, pontuação e nível. Ao acessar o ambiente são apresentados dois botões, um para o professor e outro para o aluno, como pode ser visto na Figura 3.

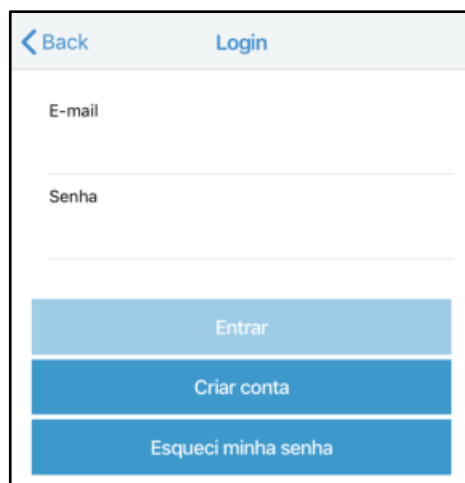
Figura 3 - Tela inicial



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao clicar em qualquer um dos botões é apresentada a mesma tela de login, tanto para o professor, quanto para o aluno, conforme mostra a Figura 4. No primeiro acesso, é necessário criar uma conta. Para isso, é preciso clicar no botão de criar conta e digitar o nome completo, um e-mail válido e uma senha. Nos próximos acessos, pode-se usar a tela de login e entrar com o e-mail e senha utilizados na criação da conta. Caso o usuário esqueça a senha, é possível recuperá-la clicando no botão Esqueci minha senha e um e-mail de recuperação será enviado para o endereço de e-mail digitado. Após o login, é apresentada a tela de acordo com o papel escolhido.

Figura 4 - Tela de login



Fonte: elaborado pelo autor.

3.3 PAPEL DO PROFESSOR

O objetivo do papel do professor é criar atividades com diversas questões de múltipla escolha e apresentar essas atividades para os alunos de maneira interativa. O professor também pode definir uma pontuação para cada resposta da atividade. Essa pontuação pode servir de incentivo para o aluno se esforçar na realização da atividade e pensar melhor antes de escolher uma das respostas. Para que o professor possa desempenhar essas ações, o ambiente oferece as seguintes funcionalidades:

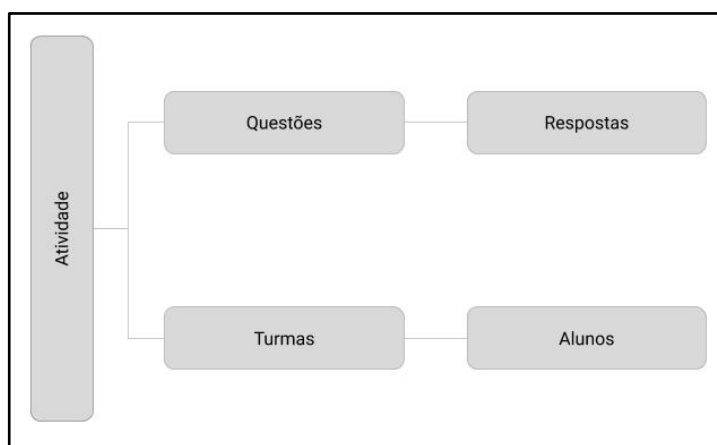
- criar, editar e excluir atividades;
- criar, editar e excluir questões dentro das atividades;
- criar, editar e excluir respostas dentro das questões;
- gerar turmas dentro das atividades;

- e) apresentar a atividade criada para os alunos e controlar o andamento da apresentação, podendo prosseguir as questões.

Na atividade é possível definir o nome da disciplina para qual a atividade será apresentada e um nome para a atividade. Na questão pode-se informar um apelido para a questão e descrever textualmente o problema ou desafio a ser realizado pelos alunos. Na resposta pode-se definir o conteúdo da resposta, se ela é a resposta correta ou não e qual a pontuação que o aluno irá receber ao escolher esta resposta. A pontuação das respostas não é exclusiva apenas para a resposta correta, o professor pode escolher colocar uma pontuação mesmo em uma resposta que não é correta. Desta forma, cada professor pode escolher o seu critério de avaliação do aluno.

A atividade pode ser liberada para os alunos através de um botão intitulado *Gerar turma*. Ao clicar nesse botão, é apresentada uma tela para preencher o nome da turma. Ao clicar no botão *Gerar* da tela de geração de turma, essa turma recebe um *token* de acesso para o aluno conseguir acessar a atividade. O ambiente permite que seja geradas quantas turmas o professor precisar, isso possibilita que a mesma atividade possa ser reutilizada para várias turmas, sem a necessidade de criar tudo novamente ou duplicar a atividade. Esse fluxo de criação da atividade e a estrutura dela pode ser vista na Figura 5. Essa estrutura também pode ser vista na Figura 6 em que são apresentadas algumas das principais telas do papel do professor.

Figura 5 - Estrutura da atividade



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 6 – Principais telas do papel do professor



Fonte: elaborado pelo autor.

Após a criação da turma, o professor pode apresentar a atividade para os alunos. Para isso, é necessário clicar em um botão chamado *Apresentar*. Em seguida, é mostrada uma tela listando todas as turmas disponíveis para apresentação, ou seja, todas as turmas que ainda não finalizaram a atividade. A atividade pode ser apresentada apenas uma vez para cada turma gerada, quando essa turma completar a atividade ela não é mais listada após clicar no botão *Apresentar*. Tendo selecionado a turma desejada, o *token* da turma é apresentado na tela. Neste momento, é necessário que o professor peça aos alunos que façam login no ambiente e digitem o *token* na tela inicial da visão deles. Na mesma tela em que é apresentado o *token*, há um botão para iniciar a atividade.

Iniciando a atividade, é apresentada a primeira questão e, conforme os alunos forem escolhendo as respostas disponíveis nas questões, é apresentado um gráfico na tela mostrando quais as respostas que estão sendo escolhidas pelos alunos. Essa tela com os gráficos não é apresentada para o aluno, por isso sugere-se que seja utilizado um projetor nesta etapa, para que os alunos possam interagir com a apresentação. A cada questão é mostrado um botão para prosseguir para

a próxima questão. Ao clicar neste botão, a tela apresentará a próxima questão tanto na visão do professor, quanto na visão do aluno. Ao realizar esta ação não será possível retornar para a questão anterior, assim o aluno deve se atentar à apresentação para completar a atividade. Ao final das questões são apresentados dois botões, um para finalizar a atividade e outro para mostrar um ranking dos alunos e finalizar a atividade. Na Figura 7 é apresentado algumas das telas presentes nesse processo de apresentação.

Figura 7 - Telas de apresentação da atividade no papel do professor



Fonte: elaborado pelo autor.

3.4 PAPEL DO ALUNO

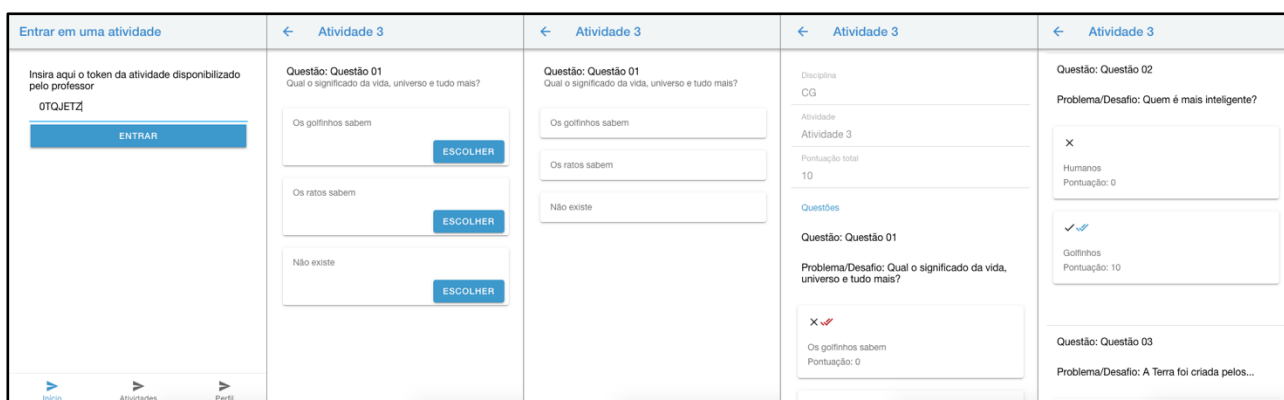
O objetivo do papel do aluno é realizar em sala de aula as atividades apresentadas pelo professor. Durante a apresentação o aluno pode ganhar pontos pelas respostas escolhidas. Esses pontos são acumulados em seu perfil e a cada 100 pontos o aluno passa para um novo nível. O propósito dessas informações é passar uma impressão de evolução e, assim, tentar motivar o aluno a realizar as atividades. Para realizar esse processo, as funcionalidades disponíveis para o aluno são:

- ingressar nas atividades disponibilizadas pelo professor;
- escolher as opções oferecidas em cada questão da atividade;
- visualizar as respostas escolhidas na atividade realizada, podendo identificar quais as respostas, certas, erradas e as escolhidas por ele;
- verificar seu progresso no ambiente na tela de perfil.

O papel do aluno possui, logo na tela de início, um campo para informar o *token* de acesso a atividade que foi disponibilizada e que está sendo apresentada pelo professor. Nesta tela, ao digitar o *token* e clicar no botão de entrar, o aluno é direcionado para a tela de apresentação da atividade. Quando o professor inicia a atividade, é apresentada na tela a primeira questão e suas respostas, e para escolher uma delas é preciso clicar no botão *Escolher*. Ao clicar nesse botão, o gráfico apresentado na tela do professor será atualizado com a resposta escolhida pelo aluno. Essa ação também gera pontos para o aluno, dependendo da pontuação que o professor colocou para a resposta que foi escolhida.

Após o término da atividade, o aluno é direcionado para uma tela em que é possível ver todas as questões da atividade e suas respostas. Nessa tela também é possível ver qual das respostas é a correta, qual foi a escolhida pelo aluno e qual a pontuação de cada resposta. As atividades ficam gravadas para o aluno, assim ele pode ver a tela com todas as questões e respostas realizadas para estudos futuros. Na Figura 8 é possível observar algumas das telas envolvidas nesse processo de apresentação da atividade na visão do aluno.

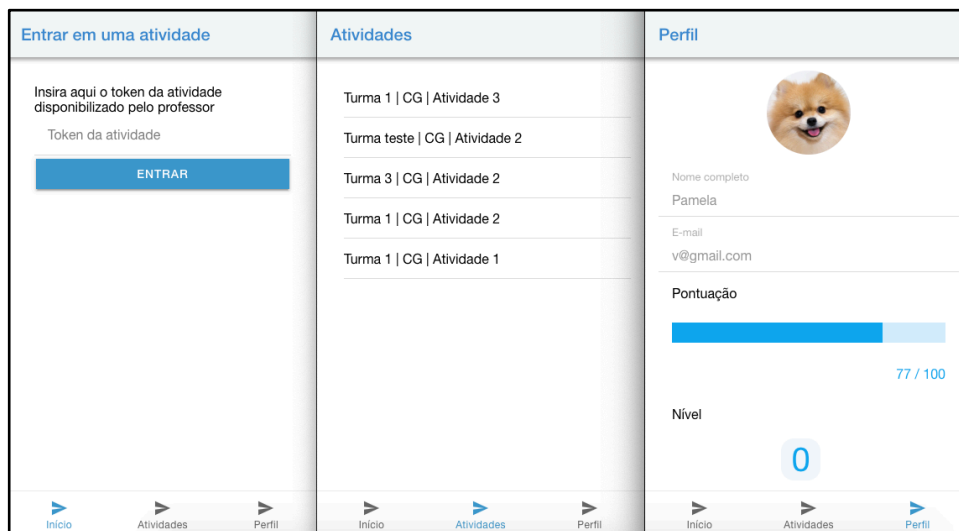
Figura 8 - Telas da atividade no papel do aluno



Fonte: elaborado pelo autor.

No papel do aluno também há uma tela em que ele pode ver seu perfil, com as informações pessoais, com um avatar de um animal escolhido aleatoriamente pela ferramenta, ver qual a pontuação acumulada de todas as atividades realizadas e qual o nível de aprendizado que o aluno está baseado na sua pontuação. Na Figura 9 é possível observar algumas das telas disponíveis para o papel do aluno.

Figura 9 - Principais telas do papel do aluno



Fonte: elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os testes realizados com o ambiente e os resultados obtidos através destes testes. O capítulo foi dividido em duas seções. A primeira demonstra os testes das funcionalidades realizados durante a fase de implementação. A segunda seção descreve os testes realizados com os alunos e os professores em sala de aula e os resultados obtidos nesses testes.

4.1 TESTES INICIAIS

Nos testes feitos durante a implementação do ambiente foi visto com o orientador que seriam necessárias algumas mudanças. Inicialmente o ambiente foi projetado para possuir atividades sem questões, como se a própria atividade fosse a questão, definindo as respostas diretamente na atividade. Nesta fase, o ambiente também não possuía turmas dentro das atividades, as atividades eram ligadas diretamente aos alunos. Para isso, era definido um *token* para a atividade e os alunos teriam acesso a atividade através desse *token* que seria disponibilizado pelo professor.

Essa estrutura inicial foi modificada e as atividades passaram a ter um conjunto de questões, que por sua vez, possuem um conjunto de respostas. A atividade também passou a agrupar os alunos em turmas. Essas mudanças foram necessárias para deixar o ambiente mais interativo e simplificado para o usuário. As questões foram incorporadas ao ambiente para deixar as atividades mais atrativas e para economizar o tempo de digitação do professor. As turmas foram desenvolvidas para possibilitar que a atividade fosse utilizada mais de uma vez e por mais alunos, fazendo com que a ela pudesse ser reaproveitada, e assim, o tempo do professor seria economizado.

Ao final dos testes o ambiente foi compilado, foi gerado um Android Package (APK) do Android e gerado os arquivos Web para colocar em um servidor. Isso foi feito para disponibilizar o ambiente aos usuários para realização dos testes finais. O aplicativo não foi disponibilizado para a plataforma iOS durante os testes com os usuários, pois seria necessário adicioná-lo na loja de aplicativos da Apple. Durante este processo de geração do APK e disponibilização do ambiente em um servidor foram encontrados alguns problemas com os arquivos gerados pelo Ionic.

Ocorreu um problema relacionado aos arquivos gerados para a plataforma Web que acontecia no arquivo `index.html`. Neste arquivo há uma tag chamada `base` que possui um atributo de hyperlink (`href`). Esse atributo referencia o caminho para alguns arquivos JavaScript que são chamados dentro do arquivo `index.html`. Todos estes arquivos mencionados são arquivos padrões do Ionic e são gerados automaticamente ao compilar um projeto. O atributo de hyperlink possuía uma barra (/), mas para referenciar o caminho correto para os arquivos JavaScript era necessário atribuir ao hyperlink um ponto (.). Como o hyperlink estava incorreto, os arquivos JavaScript não eram encontrados, o que gerava um erro na página e o ambiente não era carregado.

4.2 TESTES COM USUÁRIOS

Os testes foram realizados com professores que lecionam no curso de Ciência da Computação da FURB e com os alunos desse curso. Esses testes foram feitos no mês de junho de 2019. Para isso, foi disponibilizado um link para acesso ao ambiente em dispositivos com o sistema operacional Android, outro link para acesso via navegadores Web e alguns formulários a serem respondidos pelos participantes. Foram elaborados dois formulários para os professores e um formulário para os alunos. Os formulários foram criados através da ferramenta Google Forms. As perguntas presentes nos formulários foram criadas com o objetivo de analisar a usabilidade do ambiente e a motivação dos alunos em utilizar ambientes de aprendizagem como o que foi desenvolvido. Essas perguntas também foram inspiradas nos resultados do trabalho realizado por Hanraths, Wintermeyer e Knautys (2016), que realizaram uma avaliação sobre a usabilidade e sobre as funções e as características da plataforma desenvolvida por eles. É importante ressaltar que nos formulários buscou-se utilizar palavras que facilitassem o entendimento dos usuários na realização dos testes.

Para realizar o teste com os professores foi necessário que eles utilizassem o ambiente, criassem as atividades, fizessem as atividades com os alunos em sala de aula e depois respondessem sobre como foi usar o ambiente com os alunos. Por este motivo, os professores receberam dois formulários. O primeiro formulário disponibilizado para os professores possui apenas um passo a passo de como criar uma atividade no ambiente e como disponibilizá-la e apresentá-la para os alunos. O segundo formulário possui duas partes. A primeira parte apresenta um questionário sobre o perfil de usuário e a segunda parte dispõe de um questionário para avaliar a usabilidade e engajamento proporcionado pelo ambiente em sala de aula.

Estes formulários foram preenchidos por 2 professores. O primeiro formulário continha 7 passos e os dois professores realizaram todos eles. O primeiro passo pedia que fosse criada uma conta como professor no ambiente. O segundo passo consistia em criar uma atividade. O terceiro passo solicitava que fosse criada uma questão dentro da atividade. O quarto passo pedia que fosse criada uma resposta para a questão. O quinto passo informava que o terceiro e quarto passos podiam ser repetidos para que a atividade ficasse mais interessante. O sexto passo pedia para o professor gerar uma turma para a atividade, assim os alunos teriam acesso a ela através de um *token*. O sétimo e último passo informava que a atividade já estava pronta para ser apresentada para os alunos e mostrava como fazer isso.

Após o passo a passo, os professores responderam um questionário de perfil contido no segundo formulário. No Quadro 7 pode ser observado os resultados obtidos pelo questionário. Os resultados mostram que os dois professores que participaram dos testes conhecem e já haviam utilizado alguma ferramenta digital para realizar atividades, para avaliar seus alunos ou para motivar a participação deles em sala de aula. Os dois professores também já utilizaram algum aplicativo ou site de perguntas e respostas. Esses dados revelam que os professores que realizaram os testes com o ambiente possuem experiência com ambientes como o Questmeter.

Quadro 7 – Questionário de perfil dos professores

Você conhece alguma ferramenta digital para realizar atividades com os alunos?	100% sim 0% não 0% talvez
Você já usou alguma ferramenta digital para avaliar o conhecimento dos seus alunos?	100% sim 0% não
Você já utilizou alguma ferramenta digital para motivar a participação dos seus alunos em sala de aula?	100% sim 0% não
Você já usou algum aplicativo/site de perguntas e respostas (Quiz)?	100% sim 0% não 0% talvez

Fonte: elaborado pelo autor.

No que se refere ao questionário sobre a usabilidade e engajamento, o Quadro 8 apresenta os resultados alcançados. Esse questionário foi elaborado visando obter informações sobre o engajamento e motivação dos alunos, na opinião dos professores, ao utilizarem o ambiente para realizar atividades em sala de aula. Outro propósito desse questionário é validar o trabalho desenvolvido a fim de verificar a utilidade do ambiente no ponto de vista do professor.

Quadro 8 – Questionário de usabilidade e engajamento dos professores

Quanto passos você concluiu sem nenhum auxílio externo? De nenhum a todos:	0% concluiu 1 0% concluiu 2 0% concluiu 3 0% concluiu 4 0% concluiu 5 100% concluiu 6 0% concluiu 7
Como você classifica a usabilidade da ferramenta? De péssima a ótima:	0% classificou com 1 0% classificou com 2 50% classificou com 3 50% classificou com 4 0% classificou com 5
Como você classifica a utilidade da ferramenta em sala de aula? De péssima a ótima:	0% classificou com 1 0% classificou com 2 0% classificou com 3 0% classificou com 4 100% classificou com 5
Como você classifica a interação da turma com a ferramenta? De péssima a ótima:	0% classificou com 1 0% classificou com 2 0% classificou com 3 0% classificou com 4 100% classificou com 5
Você acha que a turma participou mais que o habitual?	50% sim 50% não
Como você classifica a participação da turma ao utilizar a ferramenta? De péssima a ótima:	0% classificou com 1 0% classificou com 2 0% classificou com 3 0% classificou com 4 100% classificou com 5

Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser visto no Quadro 8, os professores apenas não concluíram o passo da apresentação da atividade para os alunos sem nenhum auxílio externo, isso porque nessa etapa foram realizados os testes e esses testes foram realizados com acompanhamento. Com relação à usabilidade do ambiente a classificação ficou entre as notas 3 e 4, o que demonstra uma boa usabilidade. Os resultados também mostram que os professores acham que o Questmeter seria útil em sala de aula e que os alunos tiveram uma ótima participação e interação com o ambiente. Embora os professores tenham classificado que os alunos tiveram uma ótima participação em sala ao utilizarem o ambiente, um deles achou que a turma não participou mais que o habitual. Tendo isso em vista, esses dados podem demonstrar que a turma gostou da novidade e da interação que o ambiente apresenta, mas que o foco na atividade não foi mantido por muito tempo.

Durante a realização dos questionários, um dos professores relatou que a participação dos alunos pode não ter evoluído ao utilizar o ambiente, mas que eles demonstram mais empolgação e animação ao realizarem atividades através de ambientes como o Questmeter. Os professores também sugeriram que a navegação entre a atividade, suas questões e suas respostas poderia ser feita de maneira mais intuitiva e que algumas legendas poderiam ser alteradas para facilitar o entendimento de alguns elementos do ambiente. Essas sugestões podem ser usadas para melhorar a usabilidade do ambiente.

Para realizar o teste com os alunos, foi criado um formulário específico para eles e o mesmo foi dividido em três partes. A primeira parte apresenta um questionário para identificar os perfis dos usuários. A segunda parte possui um passo a passo de como acessar o ambiente e fazer a atividade disponibilizada pelo professor. Por fim, a terceira parte do formulário dispõe de um questionário para avaliar a usabilidade e engajamento do ambiente em sala de aula na visão do aluno.

Os testes foram realizados com três turmas da disciplina de Introdução a Programação, totalizando 33 alunos. O formulário foi disponibilizado e respondido por esses alunos durante os testes. Os resultados obtidos com relação ao perfil dos alunos que realizaram os testes podem ser observados no Quadro 9. Esses resultados mostram que a maioria dos alunos utilizam frequentemente aplicativos móveis. A maioria dos alunos também afirmam que realizaram atividades em sala de aula utilizando algum aplicativo ou site e que tiveram contato com algum aplicativo ou site de perguntas e respostas antes de utilizar o ambiente Questmeter.

Quadro 9 – Questionário de perfil dos alunos

Com qual frequência você utiliza aplicativos mobile?	90,9% frequentemente 6,1% às vezes 3% nunca utilizou
Você já utilizou algum aplicativo/site para realizar atividades relacionadas a aula em sala de aula?	97% sim 3% não 0% talvez
Você já usou algum aplicativo/site de perguntas e respostas (Quiz)?	94% sim 3% não 3% talvez

Fonte: elaborado pelo autor.

Após responder o questionário de perfil, os alunos fizeram o passo a passo proposto na segunda parte do formulário. Foram formulados quatro passos e a cada passo o aluno precisava indicar se conseguiu concluí-lo ou não. O primeiro passo consistia em criar uma conta de usuário no ambiente. O segundo informava que ele deveria preencher o *token* de acesso disponibilizado pelo professor para entrar na atividade. O terceiro mostrava como realizar a atividade e o quarto passo solicitava que o aluno acessasse a tela de perfil para verificar a pontuação conquistada ao finalizar a atividade. Os resultados mostraram que todos os alunos conseguiram concluir os três primeiros passos e que no último passo 90,9% dos alunos verificaram a tela de perfil e apenas 9,1% não tiveram interesse em visualizar o seu perfil.

A respeito do questionário para avaliar a usabilidade e engajamento, pode-se ver os resultados obtidos através dos dados apresentados nos quadros Quadro 10 e Quadro 11. É importante ressaltar que o propósito deste questionário é o mesmo do questionário feito para o professor, mas com objetivo de captar a opinião do aluno a respeito do ambiente desenvolvido. O questionário possui sete questões, sendo as quatro primeiras sobre a usabilidade e as três últimas sobre o interesse e motivação dos alunos em utilizar ambientes como o Questmeter em sala de aula.

Com base nos dados obtidos nas questões de usabilidade, que podem ser vistos no Quadro 10, é possível observar que mais da metade dos alunos (54,5%) acharam o ambiente fácil de usar. Dos 33 alunos, 84,8% responderam que não precisaram de auxílio externo para utilizar o ambiente. No entanto, apenas 39,4% dos alunos relataram que conseguiram realizar todos os passos do passo a passo sem nenhum auxílio. Isso mostra que há um conflito entre essas questões. Esse conflito pode ter acontecido por má comunicação durante os testes, podendo ter sido causada tanto pela forma que as questões foram elaboradas, quanto por informações confusas passadas em sala de aula. Nesse caso, foram consideradas as respostas da pergunta mais detalhada, podendo concluir que a maioria dos alunos precisaram de ajuda externa em algum dos passos realizados. Tendo isso em vista, mais da metade dos alunos consideraram o ambiente fácil de usar, mas a maioria precisou de auxílio em algum momento. Em outra questão do formulário, os alunos classificaram a usabilidade do ambiente como bom e ótimo (36,4% classificaram com nota 4 e outros 36,4% classificaram com nota 5). Essas informações demonstram que o ambiente pode possuir uma curva de aprendizado. Utilizando-se desse conceito, se fossem realizados novos testes com os mesmos alunos, eles teriam mais facilidade em utilizar o ambiente.

Quadro 10 – Questionário de usabilidade dos alunos

Como foi utilizar a ferramenta? De fácil a difícil:	54,5% classificou com 1 12,1% classificou com 2 15,2% classificou com 3 9,1% classificou com 4 9,1% classificou com 5
Você precisou de auxílio externo para interagir com a ferramenta?	84,8% sim 15,2% não
Quantos dos passos anteriores você concluiu sem nenhum auxílio externo?	21,2% concluiu 1 18,2% concluiu 2 21,2% concluiu 3 39,4% concluiu 4
Como você classifica a usabilidade do Questmeter? De péssima a ótima:	3% classificou com 1 3% classificou com 2 21,2% classificou com 3 36,4% classificou com 4 36,4% classificou com 5

Fonte: elaborado pelo autor.

Para classificar as questões de engajamento e interesse foram utilizadas notas de 1 a 5. Os resultados dessas questões podem ser verificados no Quadro 11. Pode-se observar que os alunos demonstraram interesse em utilizar ambientes como o Questmeter em sala, sendo que 42,4% dos alunos relataram ter muito interesse e outros 18,2% classificaram o seu interesse com nota 4. Os resultados mostram que apesar dos alunos terem interesse em ambientes desse tipo, o Questmeter não obteve uma ótima classificação com relação a motivar os alunos a realizarem atividades em

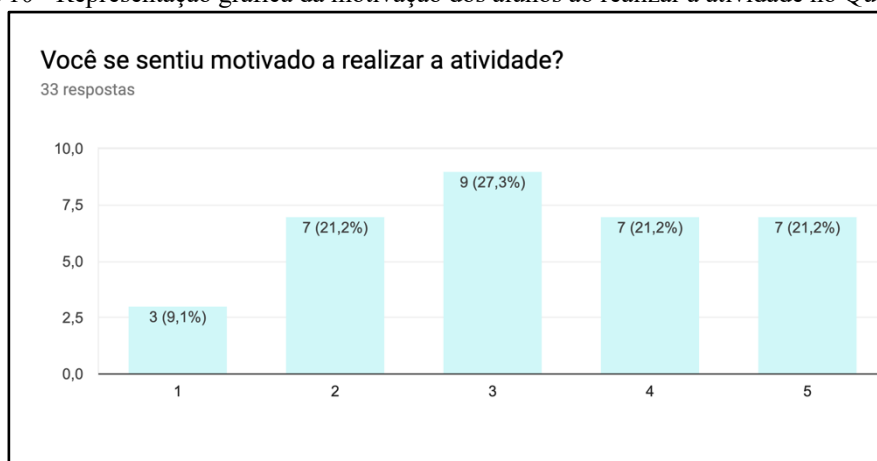
sala de aula. Como pode ser observado na Figura 10, a classificação de motivação dos alunos ao realizar uma atividade no Questmeter se concentrou no centro do gráfico. É possível afirmar também que a utilização de gráficos e do conceito de Clickers nas atividades não motivou os alunos como era esperado, tendo em vista que a maioria deles classificou o ambiente com nota 3 nesse quesito.

Quadro 11 – Questionário de engajamento dos alunos

Qual o seu interesse em utilizar ferramentas como o Questmeter em sala? De nenhum a gostaria de usar mais:	6,1% classificou com 1 6,1% classificou com 2 27,2% classificou com 3 18,2% classificou com 4 42,4% classificou com 5
Você se sentiu motivado a realizar a atividade? De pouco a muito:	9,1% classificou com 1 21,2% classificou com 2 27,3% classificou com 3 21,2% classificou com 4 21,2% classificou com 5
Você acha que os gráficos e a maneira de responder as perguntas motivaram você a realizar a atividade? De pouco a muito:	0% classificou com 1 12,1% classificou com 2 36,4% classificou com 3 27,3% classificou com 4 24,2% classificou com 5

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 10 - Representação gráfica da motivação dos alunos ao realizar a atividade no Questmeter



Fonte: elaborado pelo autor.

Durante os testes foram notados alguns problemas com relação a performance e a usabilidade. Com o acesso simultâneo dos 33 alunos e com um número considerável de questões, o ambiente demonstrou lentidão para apresentar as questões, para mostrar os gráficos e para finalizar a atividade. Acerca da usabilidade do ambiente, quando utilizado em smartphones com o sistema operacional Android, o enunciado das questões era cortado, impossibilitando a leitura completa da questão. Outro problema de usabilidade observado, foi que alguns alunos clicaram no botão de sair da atividade, localizado no canto superior esquerdo da tela, com o intuito de voltar para a última questão. Como a ação de voltar para a última questão não é possível para o aluno, pois quem controla o progresso da atividade é o professor, uma solução seria retirar o botão de sair durante a realização da atividade.

5 CONCLUSÕES

O trabalho cumpriu com os objetivos definidos, visto que o ambiente proposto foi desenvolvido cumprindo todos os objetivos especificados. Embora os resultados de usabilidade, engajamento e motivação obtidos através dos testes realizados com os alunos tenham sido razoáveis, os feedbacks recebidos dos alunos e dos professores durante os testes e nos comentários disponíveis nos formulários foram positivos em sua maioria. Os resultados dos questionários respondidos pelos professores, ao contrário dos dados obtidos com os alunos, demonstram que o ambiente cumpriu com seu objetivo de motivar e engajar os alunos em atividades realizadas em sala de aula. Visto isso, é possível concluir que este trabalho contribuiu com informações a respeito do engajamento de alunos em sala de aula e em novas ideias e conceitos para os professores utilizarem com suas turmas.

Durante a realização dos testes e analisando os resultados alcançados foi verificado que as perguntas criadas para os formulários da pesquisa deveriam ter sido elaboradas de maneira mais direcionada para aos conceitos de gamificação

e de Clickers. Desta forma, seria possível analisar melhor se esses conceitos tiveram impacto na motivação e engajamento dos alunos. Tendo isso em vista, não foi possível analisar com exatidão se os conceitos de gamificação e de Clickers aplicados no ambiente motivou realmente os alunos. A utilização de um questionário aplicado em outras pesquisas científicas também poderia ter proporcionado resultados melhores. Contudo, as conclusões deste trabalho podem ajudar outros pesquisadores iniciantes a evitarem os mesmos problemas encontrados neste trabalho.

Por fim, ao realizar os testes finais do aplicativo com usuários em sala de aula e analisar os resultados alcançados nesses testes, foram identificados alguns pontos a melhorar no ambiente desenvolvido. As possíveis extensões encontradas para este trabalho são sugeridas a seguir:

- a) melhorar a performance do ambiente;
- b) impossibilitar que o aluno possa sair da atividade por engano durante a apresentação da mesma;
- c) implementar um botão para que o aluno possa desistir da atividade que está sendo apresentada;
- d) melhorar o ranking existente e criar rankings públicos para que o aluno possa competir com outros alunos dentro do ambiente;
- e) melhorar a visualização das informações de perfil do aluno para que seu nível, pontuação e demais conquistas fiquem mais aparentes e chamem mais atenção;
- f) melhorar a navegação dentro do cadastro da atividade, para que as questões e respostas sejam criadas com mais facilidade;
- g) alterar a legenda de alguns elementos do ambiente para termos mais comuns para os professores;
- h) tornar o nome da turma obrigatório ao gerar uma turma para a atividade;
- i) implementar uma barra de progresso na apresentação da atividade, para que os alunos tenham a impressão de evolução e os professores possam identificar o andamento da atividade;
- j) desenvolver a possibilidade de definir um temporizador para as questões, assim o professor pode optar por não prosseguir com as questões manualmente durante a apresentação da atividade;
- k) randomizar as questões apresentadas para os alunos, para que ele não copie a resposta de outro aluno com facilidade;
- l) mapear e implementar um esquema de emblemas e conquistas quando o aluno cumpre uma meta ou realiza uma determinada ação;
- m) permitir que o aluno possa inserir um apelido em seu perfil para que ele possa ser identificado somente pelo papel do professor. Isso pode encorajar o aluno a responder as questões sem medo de errar, incentivando a participação nas atividades.

REFERÊNCIAS

ALONSO, Kátia Morosov; SILVA, Danilo Garcia da; MACIEL, Cristiano. Os ambientes virtuais de aprendizagem, participação e interação, ou sobre o muito a caminhar. **Perspectiva**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.77-104, 30 maio 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

ALVES, Fábio P.; MACIEL, Cristiano. A gamificação na educação: um panorama do fenômeno em ambientes virtuais de aprendizagem. In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO, 2014, Cuiabá. **Anais...** Mato Grosso: UFMT, 2014. p. 23-26.

DUOLINGO. **Duolingo**: Aprenda idiomas de graça para sempre. 2018. Disponível em: <<https://www.duolingo.com/info>>. Acesso em: 07 set. 2018.

FALCÃO, Daiana A.; RANGEL, Sheila G. **Ambientes virtuais de aprendizagem**: uma análise à luz da teoria Sócio-interacionista de Vygotsky. 2014. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação *lato senso* em Docência no século XXI) - Pós-graduação *lato senso* em Docência no século XXI, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Rio de Janeiro.

FIGUEIREDO, Mércia; PAZ, Tatiana; JUNQUEIRA, Eduardo. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. In: WORKSHOPS DO IV CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFC, 2015. p. 1154-1163.

GOCONQR. **GoConqr**: Mudando a forma de aprender. 2018. Disponível em: <<https://www.goconqr.com/pt-BR/>>. Acesso em: 07 set. 2018.

HANRATHS, Oliver; WINTERMEYER, Anja; KNAUTYS, Kathrin. Questlab: A Webframework for gamification of seminars. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 49., 2016, Havaí. **Proceedings...** Havaí: International Conference on System Sciences, 2016. p. 847-856.

HUANG, Wendy H.; SOMAN, Dilip. Gamification of Education. **Rotman School of Management**, Toronto, 10 dez. 2013. Behavioural Economics in Action, Research Report Series. p. 1-29.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction**: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KENWRIGHT, Kathy. Clickers in the classroom. **TechTrends**, [s.l.], jan./fev. 2009. v. 53, n. 1, p. 74-77.

KIRYAKOVA, Gabriela; ANGELOVA, Nadezhda; YORDANOVA, Lina. Gamification in education. In: INTERNATIONAL BALKAN EDUCATION AND SCIENCE CONFERENCE, 9., 2014, Edirne. **Anais...**[s.l.]: Trakia University, 2014. 5 p.

LITTLE, Chris. Technological Review: Mentimeter Smartphone Student Response System. **Compass, Journal of Learning and Teaching**, [s.l.], 8 nov. 2016. Technology Reviews, v. 9, n. 13, p. 64-66.

LORENZONI, Marcela. **Gamificação**: o que é e como pode transformar a aprendizagem. 2016. Disponível em: <<http://info.geekie.com.br/gamificacao/>>. Acesso em: 16 set. 2018.

MARTYN, Margie. Clickers in the classroom: An active learning approach. **Educause quarterly**, [s.l.] v. 30, n. 2, p. 71-74, abr. 2007.

MCGONIGAL, Jane. **Reality is broken**: why games make us better and how they can change the world. Nova Iorque: Penguin Press, 2011.

MENTIMETER. **Mentimeter**: Interactive presentation software. 2019. Disponível em: <<https://www.mentimeter.com/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

RIBEIRO, Elvia N.; MENDONÇA, Gilda A. de A.; MENDONÇA, Alzino F. **A importância dos ambientes virtuais de aprendizagem na busca de novos domínios da EAD**. Goiás: CEFET, 2007. 10 p.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by design**: implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol, Eua: O'reilly Media, Inc, 2011.