

Renato de Araújo Oliveira

**Uma Ferramenta de Gamificação para
Avaliação de Aprendizagem de Disciplinas de
Graduação em Computação**

São Luís

2018

Renato de Araújo Oliveira

Uma Ferramenta de Gamificação para Avaliação de Aprendizagem de Disciplinas de Graduação em Computação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFMA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Orientador: Mário Antônio Meireles Teixeira

São Luís

2018

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

de Araújo Oliveira, Renato.

Uma Ferramenta de Gamificação para Avaliação de
Aprendizagem de Disciplina de Graduação em Computação /
Renato de Araújo Oliveira. – 2018.

93 p.

Orientador(a): Mário Antônio Meireles Teixeira.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em
Ciência da Computação/ccet, Universidade Federal do
Maranhão, Departamento de Informática, 2018.

1. Avaliação de Aprendizagem. 2. Gamificação. 3.
Informática na Educação. I. Meireles Teixeira, Mário
Antônio. II. Título.

Renato de Araújo Oliveira

Uma Ferramenta de Gamificação para Avaliação de Aprendizagem de Disciplinas de Graduação em Computação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFMA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Trabalho aprovado. São Luís, 27 de abril de 2018:

Mário Antônio Meireles Teixeira
Dr. em Ciência da Computação - UFMA

Fernando Antonio Mota Trinta
Dr. em Ciência da Computação - UFC

Tiago Bonini Bochartt
Dr. em Computação - UFMA

São Luís
2018

Este trabalho é dedicado a minha esposa Thanndara e meu filho Vinícius.

Agradecimentos

Ao Prof. Mário Antônio Meireles Teixeira pela dedicação, orientação, apoio incondicional e incentivo durante todo o mestrado.

Ao Prof. Carlos de Salles Neto e a Prof^a Alana de Araújo Oliveira Meireles Teixeira pelo apoio, prestatividade e disponibilidade em oferecer suas disciplinas para avaliação da ferramenta.

Aos colegas do laboratório LAWS, onde pude contar prontamente com seus conhecimentos, quando necessitado a criação e manutenção de uma infra-estrutura baseada em nuvem para hospedagem da ferramenta.

A toda minha família que sempre me apoiaram e incentivaram a prosseguir nessa caminhada, não me deixando abater pelas dificuldades. Em especial a minha esposa Thanndara Oliveira e meu filho Vinícius Oliveira que são as pessoas mais importante em minha vida e que me fazem acordar todos os dias e enfrentar todos os intempéries da vida.

Ao Programa de Pós-Graduação de Ciência da Computação- PPGCC da Universidade Federal do Maranhão - UFMA do curso de mestrado, pela dedicação e profissionalismo de seus professores e coordenador.

Muito Obrigado!

*“Toda ação humana, quer se torne positiva ou
negativa, precisa depender de motivação.”
(Dalai Lama)*

Resumo

A vida acadêmica é uma etapa em que se investe muito tempo e esforço, no entanto, a falta de motivação dos alunos para o estudo é uma questão que preocupa os professores. Pesquisas recentes mostram que a Gamificação tem como função induzir o comportamento das pessoas, melhorando seu engajamento em uma determinada tarefa. Por essa razão, professores têm usado a Gamificação em sala de aula como estratégia motivadora. Este trabalho tem como objetivo propor e implementar uma ferramenta de gamificação voltada à avaliação de aprendizagem de disciplinas de graduação em Computação. A aplicação da ferramenta foi realizada em duas turmas de Computação da Universidade Federal do Maranhão, a disciplina de Algoritmos I e a disciplina de Fundamentos da Computação. Foram analisados os perfis dos alunos mapeando seus comportamentos a partir da utilização das tecnologias envolvidas na pesquisa. Os resultados demonstram que a aplicação da ferramenta conseguiu engajar mais os alunos na resolução de tarefas das disciplinas, chegando a aproximadamente 85% das tarefas resolvidas e 38% entregues no prazo estipulado pelo professor.

Palavras-chave: Informática na Educação. Gamificação. Jogos Educacionais. Avaliação de Aprendizagem.

Abstract

Academic life is a period when students invest time and effort. However the lack of student motivation is an issue that concerns teachers. Recent research has shown that Gamification has the property of inducing one's behavior, improving their engagement in a given task. Therefore, teachers have employed Gamification in classrooms as a motivating strategy. This dissertation specifies and implements a gamification tool to be applied to the learning assessment of Computer Science undergraduate courses. The developed tool has been applied in two courses at Universidade Federal do Maranhão, namely Algorithms I and Computing Foundations. Students' profiles have been analyzed and their behaviors mapped according to their utilization of the technologies involved. Our results demonstrate that the tool's application improved student's engagement in task resolution, achieving 85% of completed tasks and 38% of tasks returned within the deadline set by the teacher.

Keywords: Computers in Education. Gamification. Educational Games. Learning Assessment.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Modelo do Tabuleiro do Desafio da Serpente	25
Figura 2 – Protótipo Inicial do Tabuleiro da GENIUS	31
Figura 3 – Diagrama de Casos de Uso	37
Figura 4 – Diagrama de Classes - GENIUS	38
Figura 5 – Diagrama de Atividades Resolução de Tarefas	39
Figura 6 – Diagrama de Atividades Desafio Diários	40
Figura 7 – Diagrama de Entidade-Relacionamento - GENIUS	41
Figura 8 – Arquitetura cliente-servidor simples	42
Figura 9 – Modelo do Tabuleiro da GENIUS	46
Figura 10 – Lista de turmas do professor	46
Figura 11 – Lista de turmas do aluno	47
Figura 12 – Tela de cadastro de tarefas	48
Figura 13 – Detalhes do cadastro da tarefa	49
Figura 14 – Tarefa: (a) Visão do tabuleiro em relação ao tabuleiro e (b) Detalhe da tarefa	49
Figura 15 – Envio da tarefa ao professor	50
Figura 16 – Lista de Tarefas	51
Figura 17 – Lançamento de Nota: (a) Lista de Alunos, (b) Resposta do aluno e (c) Tela de lançamento de nota	52
Figura 18 – Tipo de badges - Medalhas e Troféu	55
Figura 19 – Exemplo de questões do desafio diário	55
Figura 20 – Resultado do Desafio	56
Figura 21 – <i>Leaderboards</i> da GENIUS	58
Figura 22 – Compartilhamento da leaderboard pelo Facebook	58
Figura 23 – Sexo: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação	62
Figura 24 – Faixa etária de alunos das turmas de Algoritmos I e Fundamentos da Computação	62
Figura 25 – Frequência de utilização de internet: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação	63
Figura 26 – Experiência de utilização de internet: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação	64
Figura 27 – Dispositivos utilizados para acesso de internet: (a) Turma de Algoritmos e (b) Turma de Fundamentos da Computação	65
Figura 28 – Frequência de utilização de jogos eletrônicos: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação	66

Figura 29 – Dispositivos utilizados para jogar: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação	67
Figura 30 – Tipo de Jogador: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação	67
Figura 31 – Quantitativo de acessos por faixa de horário: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação	70
Figura 32 – Quantitativo de Tarefas Realizadas	71
Figura 33 – Quantitativo de Desafios Realizados	72
Figura 34 – Grafo de comportamento do usuário	73

Lista de tabelas

Tabela 1	–	Lista de Requisitos Funcionais	35
Tabela 2	–	Lista de Requisitos Não-Funcionais	36
Tabela 3	–	Configuração de níveis do jogador	53
Tabela 4	–	Exemplos de pontos obtidos pelo jogador	54
Tabela 5	–	Tipo de Medalhas e Pesos	55
Tabela 6	–	Regra de conversão de medalhas em troféus	57

Lista de abreviaturas e siglas

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BICT	Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia
DER	Diagrama de Entidade-Relacionamento
FAC	Fundamentos de Arquitetura de Computação
FACOL	Faculdade Escritor Osman da Costa
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
ICT	Information and Communication Technology
SIGAA	Sistema Integrado de Gestão de Atividades
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
TCLE	Termo de Conhecimento Livre e Esclarecido
TX	Taxa de Conversão
TPM	Total de Pontos de Medalha
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UML	Unified Modeling Language

Sumário

1	INTRODUÇÃO	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Jogos Digitais e Educação	19
2.2	Gamificação	21
2.3	Considerações finais	23
3	TRABALHOS RELACIONADOS	24
3.1	FAC - o jogo - Batalha de Conhecimento	24
3.2	O Desafio da Serpente	25
3.3	Experiência Gamificada em uma plataforma <i>e-learning</i>	26
3.4	Uma ferramenta gamificada de apoio à disciplina introdutória de programação	27
3.5	Um modelo para promover o engajamento estudantil no aprendizado de programação utilizando gamification	28
3.6	Mecânicas de Games em um Ambiente de Aprendizagem baseado em Questionamento	29
3.7	Considerações finais	29
4	ESPECIFICAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE GAMIFICAÇÃO	30
4.1	Prototipação da Interface com o Usuário	30
4.2	Levantamento de Requisitos	31
4.3	Modelagem do Sistema	36
4.3.1	Diagrama de Casos de Uso	36
4.3.2	Diagrama de Classes	37
4.3.3	Diagrama de Atividades	38
4.3.4	Modelo Conceitual do Banco de Dados	40
4.4	Arquitetura Geral da Ferramenta	42
4.5	Considerações finais	42
5	A FERRAMENTA GENIUS	44
5.1	Tecnologias Utilizadas	44
5.2	Ferramenta baseada na Web	44
5.3	Nomenclatura Adotada	45
5.4	O enredo	45
5.5	As Turmas	45

5.6	As Tarefas	47
5.7	Lançamento de Notas	50
5.8	A Mecânica do Jogo	52
5.8.1	Mecânica de Níveis	53
5.8.2	Mecânica de Pontuação	53
5.8.3	Mecânica de Distintivos (Badges)	54
5.8.3.1	Tipos de <i>Badges</i>	54
5.8.3.2	Desafios Diários	55
5.8.3.3	Conversão de Medalhas em Troféus	56
5.8.4	Mecânica de Leaderboard	57
5.9	Considerações finais	58
6	APLICAÇÃO DA FERRAMENTA GENIUS	60
6.1	Descrição do Cenário	60
6.2	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	61
6.3	Perfil dos Alunos	61
6.3.1	Análise do perfil do aluno	61
6.3.2	Análise quanto ao uso da internet	62
6.3.3	Análise quanto ao uso de jogos	65
6.4	Considerações finais	68
7	RESULTADOS OBTIDOS	69
7.1	Quantitativo de Acessos por Faixa de Horário	69
7.2	Quantitativo de Tarefas Realizadas	70
7.3	Quantitativo de Desafios Realizados	71
7.4	Grafo de Comportamento dos Usuários	72
7.5	Considerações Finais	73
8	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICES	80
	APÊNDICE A – CASO DE USO DA GENIUS	81

ANEXOS	88
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLA- RECIDO - TCLE	89
ANEXO B – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO ALUNO	91
ANEXO C – ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓ- DICOS	93

1 Introdução

A vida acadêmica é uma etapa em que se investe muito tempo e dedicação aos estudos e durante esse período muitos imprevistos, atrasos e também desistências podem acontecer. Durante essa fase dos estudos, alunos certamente podem se deparar com disciplinas com as quais não têm muita afinidade, provocando uma falta de interesse e levando-os naturalmente a deixar os estudos sempre para depois. Alunos desmotivados e não engajados são sempre motivo de preocupação para os professores, pois sem motivação não se empenharão em realizar suas tarefas de sala de aula, consequentemente a probabilidade de abandonar o curso no meio do caminho é bem maior. De acordo com [Lee e Hammer \(2011a\)](#), a motivação e engajamento são grandes desafios para o sistema educacional norte americano, onde as escolas enfrentam alta taxa de evasão, cerca de 1,2 milhões de abandonos somente de alunos do ensino médio. Segundo o autor, o ambiente padrão de ensino adotado nas escolas, no qual os alunos não sentem prazer em realizar as atividades de sala de aula, tem grande influência nesta realidade.

Segundo [Albuquerque \(2008\)](#), abandonar um curso pode representar, a nível individual, um fracasso para atingir uma meta, a ausência de interesse ou incapacidade para realizar o trabalho acadêmico. [Tavares et al. \(2000\)](#) apud [ALBUQUERQUE, 2008](#), p. 20) cita que o insucesso é muitas vezes explicado por desinteresse, desmotivação, dificuldade de enquadramento dos alunos na faculdade ou ainda por dificuldade em gerir a sua aprendizagem e os seus métodos de estudo.

Pesquisas realizadas mostraram que os estudantes de hoje nasceram e cresceram envolvidos no mundo virtual dos jogos interativos, das redes sociais e dos videogames de última geração [Liu \(2014\)](#). Para [Prensky \(2001\)](#) os alunos de hoje não são mais os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado. Chamados de “*Digital Natives*” (Nativos Digitais, em português) esses alunos, segundo o autor, gastam em média 5.000 horas de sua vida lendo livros e 10.000 horas jogando videogames. Essas novas tecnologias são parte integrante de suas vidas ([PRENSKY, 2001](#)). Desta forma, na sala de aula não poderia ser diferente quanto ao uso dessas tecnologias digitais. Não podendo deixar passar a oportunidade de explorar o grande potencial dos alunos quanto ao uso dessas tecnologias, muitos pesquisadores têm buscado implementar mecânicas de Gamificação no ambiente de ensino, com o objetivo de tornar o aprendizado mais proveitoso e prazeroso, procurando incentivar seus alunos a se engajar mais nas suas tarefas acadêmicas ([LIU, 2014](#)) .

A Gamificação é o uso de elementos de jogos em ambientes interativos, que não são jogos, com a finalidade de incentivar e motivar pessoas a atingir suas metas e objetivos ([HANUS; FOX, 2015](#)).

A utilização de mecânicas de jogos como pontuações, por exemplo, encontradas nos videogames, são estratégias bastante utilizadas na Gamificação para motivar e incentivar seus jogadores através de recompensas (HANUS; FOX, 2015). Essa motivação se deve principalmente pelo fato dos jogos apresentarem em sua essência regras e tarefas a serem cumpridas e conquistadas, com isso desenvolvendo um sentimento desafiador no jogador, de sempre ir em frente quando a sua tarefa é realizada com sucesso, ou então de ser obstinado em prosseguir quando a sua tarefa fracassa. Esses sentimentos são mais evidenciados quando a disputa é realizada com outros jogadores (DOMÍNGUEZ et al., 2013). Além disso, o jogo permite que os jogadores possam assumir novas identidades e papéis, desta forma, por exemplo, um adolescente tímido pode tornar-se um líder de uma aliança, comandando outros jogadores. Segundo o autor, o desenvolvimento de uma forte identidade escolar, ajuda a envolver os alunos com o aprendizado a longo prazo (LEE; HAMMER, 2011a).

Segundo Davis e Klein (2015), a utilização de emblemas (*badges*) para reconhecer e recompensar o aprendizado, está crescendo consideravelmente nas mais variáveis possibilidades de aplicação educacional. De acordo com o autor, a implementação de emblemas visa não somente reconhecer o aprendizado, mas também tornar diferente a forma de ensinar e aprender. No entanto, o autor afirma que tal crescimento vem acontecendo mais rapidamente do que as pesquisas sobre sua eficácia na motivação. Em seus estudos, o autor relata a preocupação de pesquisadores sobre o efeito negativo na motivação quanto ao ganho desses distintivos, principalmente, em relação ao alunos que possuem pouco conhecimento sobre o assunto, comparados a outros alunos. Desta forma, acredita-se que, os efeitos motivacionais diferem entre alunos de acordo com o seu conhecimento prévio do assunto.

Este trabalho tem como objetivo implementar e avaliar um ambiente gamificado voltado a disciplinas de graduação em Computação, como uma ferramenta auxiliar e motivadora do processo de avaliação de aprendizagem. Como objetivos específicos, destacam-se:

- a) Levantar estratégias de gamificação aplicadas ao ensino e avaliação de aprendizagem;
- b) Prototipar e implementar uma ferramenta de gamificação;
- c) Validar a ferramenta com os alunos em sala de aula;
- d) Determinar o efeito da aplicação de gamificação na avaliação de aprendizagem;

Apesar da utilização da gamificação estar inserida em um contexto bem mais amplo, é importante ressaltar que este trabalho não se propõe a aplicar a ferramenta gamificada em quaisquer disciplinas de graduação, ficando, restrita a aplicação em cursos de computação. Além disso, também é importante destacar que a ferramenta não pretende ser Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA, no entanto, as estratégias de gamificação propostas na ferramenta podem ser incorporadas a um Ambiente Virtual de Aprendizagem.

O restante deste trabalho está assim organizado: o Capítulo 2 trata dos principais referenciais teóricos adotados neste trabalho, enquanto o Capítulo 3 trata dos trabalhos relacionados. O Capítulo 4 trata sobre especificação da ferramenta, enquanto o Capítulo 5 detalha a ferramenta proposta. No Capítulo 6, fala sobre a aplicação da ferramenta GENIUS e o capítulo 7 sobre os resultados obtidos.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Jogos Digitais e Educação

Segundo Domínguez et al. (2013), a popularidade dos jogos digitais, em particular os videogames, vem crescendo desde os anos 70 e 80 como forma de entretenimento, tornando-os atualmente os mais poderosos nesse segmento da indústria. Os videogames possuem características relevantes em sua essência, as quais despertam muito interesse em pesquisadores em Educação. O autor cita que os educadores não se concentram em utilizar os videogames para educar, mas sim, usar aspectos do jogo em um contexto de não-jogo, o que definem como Gamificação. Contudo, é destacado a importância das instituições de ensino em procurar entender como a educação possa ser entregue através de jogos de computador. Desta maneira, é importante que professores e designer de jogos trabalhem juntos. Assim, os jogos quando bem projetados, podem manter os usuário (ou seja, alunos) mais envolvidos em suas tarefas (NAH, 2013).

De acordo com Muntean (2011), os jogos deixaram de ser apenas um meio de entretenimento, para atuar em diversas áreas importante, como a indústrias, educação, exploração científica, cuidados de saúde, gestão de emergências, urbanismo, engenharia, religião e política. Segundo Koster (2005 apud DOMÍNGUEZ et al., 2013, p. 380), esse tipo de entretenimento possui grande interatividade, que proporciona desafios e metas a alcançar aos jogadores. Os videogames oferecem aos jogadores um contexto fictício, com uma narrativa, gráficos e músicas que podem ser usados para motivar e incrementar o interesse dos jogadores, segundo Watson, Mong e Harris (2011 apud DOMÍNGUEZ et al., 2013, p. 380).

De acordo com Lee e Hammer (2011b apud DOMÍNGUEZ et al., 2013, p. 381), os jogos são motivadores por impactarem as áreas cognitivas, emocionais e sociais dos jogadores. No entanto, tais motivações, começaram a influenciar os jogadores, somente na segunda e terceira geração dos jogos, onde os mesmos deixaram de ser mais simplista, como cita Gros (2007). Assim como em jogos, a Gamificação também se concentra nessas três áreas:

- a) Na área cognitiva, os jogos fornecem um sistema complexo de regras, junto com uma série de tarefas que guiam os jogadores.
- b) Na área emocional, funcionam principalmente em torno do sentimento de sucesso e fracasso. Além do sentimento positivo de superar as dificuldades, o jogo tenta assegurar e aumentar esse sentimento com um sistema de recompensas que dão

reconhecimento imediato dos jogadores através de pontuação, troféus ou itens de conclusão de tarefa. Por outro lado, quando os jogadores falham tem-se o cuidado de que o sentimento de ansiedade não se transforme em sentimento de frustração. Para isso, deve-se ter cuidado em projetar as tarefas adequadamente com as habilidades do jogador, por exemplo: incluir baixas penalidades, incluir dificuldades equilibradas.

- c) E por fim, na área social, quando existem interações entre os jogadores, normalmente encontra-se em jogos *multiplayer*, onde os jogadores cooperam ajudando uns aos outros, ou competindo ou prejudicando-se.

Segundo [Domínguez et al. \(2013\)](#), as áreas cognitiva, emocional e social parecem ser a base para a motivação do jogador. Geralmente a mecânica do jogo cobre mais de uma área ao mesmo tempo, por exemplo: área social mesclada com área cognitiva ou emocional e assim por diante.

Os videogames são formados por programas de computador, criados especificamente para divertir e interagir com as pessoas. Hoje em dia, onde a tecnologia está cada vez mais avançada e os videogames cada vez mais poderosos, os jogos estão cada vez mais atrativos e divertidos. De acordo com [Aparicio et al. \(2012\)](#), tais características fizeram com que os videogames fossem usados como uma ferramenta motivacional do comportamento humano. O autor cita que a motivação intrínseca está associada ao esporte e ao jogo, e que as atividades motivadas intrinsecamente devem ser realizadas sem qualquer tipo de condicionamento, apenas por simples prazer de realizá-las. Para manter essa motivação intrínseca, é necessário que satisfaça as seguintes necessidades psicológicas e sociais:

- a) Autonomia: refere-se ao senso de vontade ao executar uma tarefa. Quanto maior for o interesse pessoal em relizar uma atividade, maior será a autonomia percebida.
- b) Competência: é a necessidade da pessoa em participar de desafios e se sentirem competentes e eficientes. Fatores que facilitam a competição e a concorrências, com oportunidades de adquirir novos conhecimentos ou habilidade, onde sejam devidamente desafiados são fatores que melhora a motivação intrínseca.
- c) Relação: é experimentada quando uma pessoa se sente conectada a outros. A motivação intrínseca será reforçada nas relações que transmitem segurança, fazendo com que esse tipo de motivação apareça com mais frequência e mais fortalecida.

Para o nosso trabalho, os jogos digitais serão usados como parte integrante do entendimento sobre a mecânica de jogos usada na Gamificação.

2.2 Gamificação

De acordo com [Seaborn e Fels \(2015\)](#), a Gamificação é a incorporação de elementos de jogos num sistema interativo não-jogo, com o objetivo de motivar e engajar os usuários finais através dos elementos e mecânicas de jogos.

Segundo [Darejeh e Salim \(2016\)](#), a principal função da Gamificação é induzir o comportamento das pessoas, além de melhorar a motivação e engajamento em uma determinada tarefa. Da mesma forma, a Gamificação preocupa-se em utilizar mecanismos de videogames, em contextos não-jogo, para encorajar e envolver os usuários, num contexto de brincadeira e diversão, sem estar diretamente em um ambiente completo de jogo. O autor também cita que a utilização da Gamificação possui uma vasta gama de aplicações, por exemplo, em Recursos Humanos pode-se aumentar a motivação do pessoal engajando e melhorando o desempenho no trabalho, e na Assistência Médica tem o objetivo de encorajar a atividade física, promovendo uma vida saudável e motivando os pacientes a continuar seu processo de cura. No entanto, o potencial da Gamificação vai além de promover estilos de vida saudáveis ou estratégia de marketing. A Gamificação tenta aproveitar o poder motivacional encontrado nos jogos e aplicá-los em problemas do mundo real, como no caso, problemas motivacionais das escolas [Lee e Hammer \(2011a\)](#).

Na educação, atualmente muitos pesquisadores têm buscado incorporar no processo de aprendizagem o uso da Gamificação, para motivação e engajamento de seus alunos. De acordo com [Lee e Hammer \(2011b apud HANUS; FOX, 2015, p. 153\)](#), o sucesso em outras áreas, como a área comercial e social, fez com que alguns pesquisadores teorizassem que a Gamificação poderia também ser usada na educação, como uma ferramenta que aumentaria o envolvimento dos alunos e conduziria a um comportamento desejável de aprendizagem. Segundo [Liaw \(2008 apud HANUS; FOX, 2015, p. 381\)](#), os benefícios potenciais da Gamificação na educação podem abordar questões bem conhecidas, como, por exemplo, a falta de motivação dos alunos devido à capacidade limitada de interação com o professor e colegas.

[Deci e Ryan \(2000 apud HANUS; FOX, 2015, p. 154\)](#), cita que a motivação de alunos em aprender é o objetivo principal da educação, e que os educadores querem que essa motivação seja de forma intrínseca, ou seja, que venha do próprio aluno a motivação de aprender e não de forma extrínseca, devido a forças externas como, por exemplo, por pressão dos pais. Segundo [Mejias et al. \(2015\)](#), a motivação aumenta o tempo de permanência do aluno na realização de tarefas, direcionando seu comportamento a um determinado objetivo.

Segundo [Hanus e Fox \(2015\)](#), na Gamificação, a competição entre alunos e a comparação de resultados de suas tarefas ou a visualização de *badges* (símbolos de conquistas), são fatores importantes para o aumento da motivação e desempenho dentro da sala de aula,

quando visto por outros jogadores. De acordo com o autor, é importante que as tabelas de classificação digital sejam acessadas por alunos fora de sala de aula, pois *on-line*, de forma anônima e secreta, os alunos teriam mais liberdade de acompanhar seus resultados, analisando suas classificações e de seus colegas sem ninguém observando-os ou sabendo que eles estão envolvidos em tal comparação. Da mesma forma, Domínguez et al. (2013) cita que o sistema de recompensas parece ser bastante motivador e que as tabelas de classificação também são uma fonte de motivação, porque o aluno vê o seu trabalho publicamente, e instantaneamente reconhecido por ele e por outros jogadores.

De acordo com Domínguez et al. (2013), a Gamificação parece ter um grande potencial em motivar, no entanto exige grandes esforços na sua concepção e implementação. Semelhantemente, segundo Deterding (2012) e Muntean (2011), a gamificação para ser bem sucedida, necessita além dos elementos de jogos, incluir também design de jogo. Caso contrário, a gamificação poderá trazer resultados negativos, podendo levar os jogadores a perder o envolvimento existente.

segundo Muntean (2011), para que isso não aconteça, o design de gamificação deve ser feita de maneira adequada, caso contrário, pode levar a um efeito contrário à finalidade de motivar os alunos, levando-os a aprender somente quando fornecido uma motivação extrínseca.

De acordo com Lee e Hammer (2011a), compreender o papel da gamificação na educação, significa entender em que circunstâncias os elementos de jogos podem impulsionar o comportamento de aprendizagem. Da mesma forma, para Fardo (2013), o sucesso da gamificação como método transformador de aprendizagem, se dará através da incorporação de pensamentos e estratégias utilizadas nos *games*, como exemplo: *feedbacks* constantes e rápidos, diferentes experiências, dividir tarefas complexas em menores, etc.

Segundo Fardo (2013), oposto a isso, mesmo que as escolas adotem elementos parecidos com jogos, não necessariamente esses benefícios resultarão em comportamento de engajamento. O autor afirma que, a gamificação nem sempre será a solução para os problemas de motivação e engajamento de alunos em sala de aula. Desta maneira, os projetos gamificados devem ser projetados cuidadosamente, abordando os verdadeiros desafios das escolas. A gamificação quando habilmente bem projetada e implementada, acredita-se que pode ajudar as escolas a se tornarem melhores. Com isso, o uso da gamificação realmente pode motivar os alunos a se envolverem em suas atividades em sala de aula e também, pode fornecer aos professores melhores ferramentas para orientar e recompensar seus alunos.

Neste trabalho, a Gamificação será utilizada com uma estratégia, apoiada por uma ferramenta computacional, para motivar o engajamento dos alunos nas tarefas de avaliação de aprendizagem de duas disciplinas de graduação em Computação.

2.3 Considerações finais

Como visto neste capítulo, os jogos digitais tem despertado grande interesse em pesquisadores em educação, devido suas características naturais e essenciais que despertam a motivação dos jogadores. Os jogos deixaram de ser apenas um meio de entretenimento e passaram a ser utilizados em diversas áreas importantes, por exemplo: indústria, saúde e educação. Os jogos são motivadores, porque envolvem a área cognitiva, emocional e social dos jogadores.

Em relação à Gamificação, o tema tem despertado grande interesse em pesquisadores em educação. Quando utilizada de maneira correta, a Gamificação tem demonstrado grandes benefícios em relação ao engajamento dos alunos dentro de sala de aula ([TOLOMEI, 2017](#)). No capítulo seguinte são detalhados alguns trabalhos relacionados a respeito da aplicação de Gamificação dentro da sala de aula.

3 Trabalhos Relacionados

Esta sessão aborda brevemente os trabalhos relacionados à aplicação de gamificação em turma de graduação, com o objetivo de promover o engajamento de alunos em sala de aula. Em sua maioria, os trabalhos aplicaram a gamificação em disciplinas de computação, que semelhantemente, é proposta neste trabalho. Os trabalhos restantes, nos ajudam validar a eficácia da gamificação, assim como, nas escolhas das mecânicas de jogos utilizadas na ferramenta proposta.

3.1 FAC - o jogo - Batalha de Conhecimento

No artigo de [Freitas et al. \(2016\)](#), é apresentado um ambiente gamificado chamado de FAC - o jogo - Batalha de Conhecimento, constituído por um espaço físico (sala de aula), um espaço virtual, fontes de informações (livros, vídeos e internet) e os jogadores (estudantes, professores e monitores). Esse espaço gamificado foi criado com objetivo de avaliar o engajamento e motivação dos alunos da disciplina de Fundamentos de Arquitetura de Computadores (FAC), da Faculdade UnB Gama da Universidade de Brasília.

No jogo, que no seu contexto refere-se à disciplina, o elemento principal é o duelo de conhecimentos entre jogadores ou grupo de jogadores. O conjunto de duelos é chamado de Batalhas pelo autor. Cada batalha discorre sobre um ou mais tópicos da disciplina, que estão previamente disponibilizados no ambiente virtual.

O duelo consiste em uma disputa de perguntas e respostas entre os jogadores (alunos), onde o desafiante formula a pergunta referente ao tema da batalha e o desafiado tenta responder. Nesse momento, entra o papel do professor, chamado no jogo de Oráculo. O Oráculo tem a função de árbitro e julga o quanto vale a pergunta. O grupo desafiado ganha as “patacas” (moedas do jogo) ao responder satisfatoriamente a pergunta, caso contrário as patacas irão para o grupo desafiante. Todas as atividades do jogo, duelos, desafios e missões que sejam realizadas com sucesso dão origem a patacas. O objetivo do jogo é acumular patacas. No final do jogo, cada jogador mapeia suas patacas em uma nota final.

Por meio de um questionário aplicado à turma, o autor obteve os dados necessários para avaliar o engajamento e motivação dos alunos. Os resultados da avaliação indicaram que a disciplina ainda não é vista como um jogo, mas os jogadores estão fortemente envolvidos com a mesma: estudam em torno de duas horas antes de cada batalha e consultam dois ou mais livros-texto por batalha.

Segundo o autor, concluiu-se que o uso da Gamificação no ensino é aconselhável, pois

os estudantes de hoje estão ambientados com a dinâmica dos jogos. Os alunos dedicaram-se mais à disciplina e gastaram um tempo maior se preparando para os conteúdos. O professor observou que os alunos obtiveram melhor aprendizado, visto que o teor das perguntas e respostas ao longo do tempo alcançaram um nível de profundidade bem maior sobre o assunto, quando comparado à metodologia adota em semestres passados.

3.2 O Desafio da Serpente

No trabalho realizado por [Raposo e Dantas \(2016\)](#), foi apresentado um ambiente gamificado formado pelo jogo “O Desafio da Serpente”, em uma disciplina de Introdução à Programação, criado com o propósito de estimular os alunos a praticar diariamente seus conhecimentos através da resolução de questões previamente selecionadas pelo professor e disponibilizadas online, como apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Modelo do Tabuleiro do Desafio da Serpente

Muitos aspectos propostos pelos autores em seu trabalho, se assemelham às nossas, propostas em relação ao uso de elementos de Gamificação para motivar os alunos em suas atividades, como o uso de um tabuleiro de casas, o uso de *badges* e listas de *ranking*. No entanto, é importante destacar algumas diferenças: no ambiente gamificado utilizado por [Raposo e Dantas \(2016\)](#), além do jogo, é necessária a utilização de duas outras ferramentas online para auxiliar ao propósito do jogo, diferentemente da ferramenta proposta neste trabalho que contém todos os elementos de que necessita. Outra diferença muito importante é a divulgação das conquistas dos jogadores. Enquanto no “O Desafio da Serpente” os melhores jogadores têm suas fotos expostas em destaque no site como forma de reconhecimento, a nossa ferramenta propõe ampliar essa divulgação a outros

níveis, como divulgação nas principais redes sociais, contribuindo, desta forma, com um impacto mais competitivo e motivacional (HANUS; FOX, 2015).

Contudo, em suas considerações, os autores puderam verificar que a experiência do uso da Gamificação na disciplina de programação teve uma excelente receptividade por parte dos alunos, conseguindo êxito no engajamento diários em suas atividades. Foi possível perceber uma mudança no comportamento em relação à rotina de estudo.

3.3 Experiência Gamificada em uma plataforma *e-learning*

O trabalho realizado por Domínguez et al. (2013) tem como objetivo evidenciar, no campo empírico, através da concepção, implementação e avaliação, uma experiência de aprendizagem gamificada no ensino superior. Os autores tentam, por meio dessa pesquisa, encurtar a distância entre a teoria e a prática, e estudar o design e consequência da aplicação de Gamificação em um ambiente educacional real.

Para tais objetivos, o autor utilizou uma plataforma de *e-learning* usada como ferramenta em cursos universitários conhecida como “*Qualification for Users ICT*”. Este curso fornece exercícios opcionais para melhorar o desempenho nos exames finais. Os exercícios são fornecidos através de uma plataforma de *downloads* de PDFs.

No entanto, em seu trabalho, em vez de fornecer arquivos de texto para *download*, os autores criaram um *plug-in* em *background* que fornece o mesmo exercício de forma gamificada. O objetivo desse *plug-in* é aumentar a motivação dos alunos para completar os exercícios através do uso de recompensas e mecanismos de competição.

A construção do design desse *plug-in* baseou-se em três áreas: cognitiva, emocional e social. Na área cognitiva, as regras de competências foram as mesmas da ferramenta utilizada no curso, pois o impacto da gamificação neste aspecto deveria manter as tarefas gamificada, tão semelhantes, quanto possível, aos exercícios tradicionais. Foi criada uma árvore de hierarquia seguindo os tópicos do curso e a estrutura dos exercícios.

- 1º nível - Corresponde à lista de tópicos do assunto;
- 2º nível - Corresponde aos desafios: exercícios referentes aos tópicos;
- 3º nível - Corresponde às tarefas específicas em cada desafio;
- 4º nível - Corresponde às etapas específicas de cada estágio, detalhando o trabalho que aluno tem que fazer para ganhar os troféus;

Na área emocional, os autores encontram dificuldade de implementar um sistema de recompensas completo, devido não ser viável, pois exigiria uma integração ao software

externo que os alunos usam para realizar suas tarefas, optando-se então, por um sistema de recompensa baseada em conquista. Segundo os autores, o fato do aluno ser imediatamente recompensado na conclusão de uma tarefa, gera uma emoção positiva, e as conquistas, quando colecionáveis, têm um efeito mais motivador, por isso foi preciso representar algumas realizações especiais com medalhas.

Finalmente na área social, segundo os autores, existem diferentes formas de interação estudantil: cooperativa, competitiva e social. Devido o design individual dos exercícios, foi decidido usar apenas mecanismos de competição. O mecanismo mais básico utilizado na competição é a lista de *ranking*, adotada no sistema.

Naquele trabalho, concluiu-se que a Gamificação em plataformas de *e-learning* parece ter potencial para aumentar a motivação dos alunos, mas não é trivial conseguir esse efeito, sendo necessário um grande esforço na concepção e implementação da dinâmica de jogos. Por meio de uma análise qualitativa do experimento, verificou-se que a Gamificação pode ter um grande impacto na área social e emocional dos alunos, pois o sistema de recompensas e os mecanismo sociais parecem ser motivadores. No entanto, os bons resultados não foram evidenciados para todos, pois muitos alunos não se sentiram motivados, dado que não acharam divertido competir com seus colegas por uma classificação no *ranking*. E apesar da análise qualitativa ter sugerido que o impacto cognitivo da Gamificação sobre os alunos não foi muito significativo, do ponto de vista dos autores, é pensado em trabalhos futuros mudar o design e a estrutura do conteúdo, para torná-lo mais divertido, aumentando seu impacto motivacional.

Embora o trabalho de [Domínguez et al. \(2013\)](#) possuir alguns aspectos semelhantes ao trabalho aqui proposto, como: avaliar o aprendizado de alunos de graduação, aumentar a motivação para realização de tarefas e conter algumas mecânicas de jogo, percebe-se, a necessidade de uma integração com softwares externos e uma mecânica de jogo mais completa. No entanto, a ferramenta aqui já possui todas as funcionalidades necessárias integradas, não havendo necessidade de outros softwares e, também, possui uma dinâmica de jogo mais completa do que a proposta pelos outros autores, baseado-se em recompensa, status, conquistas e competição.

3.4 Uma ferramenta gamificada de apoio à disciplina introdutória de programação

No trabalho realizado por [Campos, Gardiman e Madeira \(2015\)](#), é apresentado um ferramenta *online* e gamificada chamada de Kodesh, que tem como objetivo facilitar e estimular os alunos a realizar atividades de programação. A ferramenta foi aplicada nos cursos de Ciência da Computação e de Engenharia de Software, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Segundo os autores, muitos alunos dos cursos de computação, esbarram, principalmente, nas disciplinas introdutórias de programação, e que uma das possíveis soluções para esse problema é a prática diária em resoluções de problemas. No entanto, para que esta prática seja eficaz, é necessário que os alunos se sintam motivados a praticar.

A proposta da Kodesh é criar esse ambiente motivador, no qual os alunos possam sentir-se motivados a realizar suas atividades de programação. Nela, os alunos implementam soluções e submetem para validação. Com ajuda do corretor automático, os alunos têm um *feedback* imediato dos erros de compilação.

A realização das atividades, geravam pontos para os alunos, os quais eram classificados em *ranking* global (envolvendo todas as turmas) e local (envolvendo somente sua turma).

No final da pesquisa, foi realizado uma avaliação dos alunos, quanto a aceitação da ferramenta proposta. Nesta, os autores puderam verificar a eficácia da ferramenta. Do total de 155 alunos que utilizaram a Kodesh, 12% acharam que teriam o mesmo desempenho nas avaliações mesmo sem o uso da ferramenta. Sendo assim, 88% dos alunos, disseram que houve um impacto positivo em relação aos seus rendimentos. Deste mesmo total, 9% relataram que a ferramenta não influenciou e 91% disseram que a ferramenta tornou o aprendizado mais fácil.

3.5 Um modelo para promover o engajamento estudantil no aprendizado de programação utilizando gamification

O trabalho de [Silva, Melo e Tedesco \(2016\)](#), tem como objetivo investigar a influência positiva de gamificação no engajamento de estudantes no aprendizado de programação. Para isso, foi elaborado um ambiente de aprendizado *online*, chamado de cod[edu]. Este ambiente, visa promover o engajamento dos estudantes, auxiliando-os no aprendizado em programação através de resoluções de exercícios, exibidos em forma de *quiz*.

O estudo foi realizado em três turmas da FACOL (Faculdade Escritor Osman da Costa), do curso de Sistemas da Informação e uma turma de Programação da disciplina de Programação Orientada a Objetos do curso de Licenciatura em Computação da UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco), com uma população de 24 alunos. No final do experimento, através de coletas de dados, verificou-se que após a implementação do modelo proposto, percebeu-se mudanças positivas em relação ao engajamento dos alunos. Foram realizadas entrevistas com os professores que, avaliaram de forma positiva o modelo proposto, visto que perceberam o engajamento dos alunos, e assim, ajudando-os no processo de aprendizagem da disciplina de programação.

3.6 Mecânicas de Games em um Ambiente de Aprendizagem baseado em Questionamento

No trabalho de [Rodrigues e Busarello \(2016\)](#), é apresentada uma proposta de Gamificação de um ambiente de aprendizado, baseados em questionamento, denominado de GamInq. Neste ambiente, os alunos são desafiados a aprender, através das construções de seus próprios questionamentos.

A GamIng, é composta pelo módulo professor e módulo aluno. No primeiro, o professor tem a opção de elaborar enunciados a partir da temática de sua disciplina. Já no segundo, o aluno tem a opção de criar questionamentos a partir da temática levantada pelo professor.

A cada questionamento criado, o professor tem a opção de validá-lo e se aprovado, o mesmo é disponibilizado para os demais alunos. Além disso, o professor também tem a opção de definir de que forma os questionamentos devem ser avaliados, podendo ser pelo próprio professor ou pelo outros alunos, através de atribuições de níveis de estrelas ou curtidas pelo *Facebook*. De todas as formas, é através dessas avaliações que os alunos adquirem pontuações.

3.7 Considerações finais

Como visto neste capítulo, foram detalhados alguns trabalhos, cujos objetivos eram utilizar a Gamificação para avaliar o engajamento e melhorar a motivação dos alunos, assim como avaliar as consequências da aplicação da Gamificação em um ambiente real de sala de aula. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que a utilização da gamificação, realmente pode trazer grandes benefícios em relação ao engajamento dos alunos, no entanto, é necessário que se faça grande esforço para sua concepção e implementação. No capítulo seguinte, são detalhados as especificações da ferramenta de gamificação proposta neste trabalho.

4 Especificação de uma Ferramenta de Gamificação

Segundo [Guedes \(2008\)](#), a modelagem de um software tem como finalidade capturar uma visão de um sistema físico, com o propósito de descrever aspectos estruturais ou comportamentais de um software. Na presente dissertação de mestrado, pretende-se desenvolver uma ferramenta gamificada chamada de GENIUS, disponibilizada na web com o intuito de auxiliar na avaliação de alunos de graduação em Ciência da Computação.

Na GENIUS, professores serão capazes de cadastrar suas turmas e montar os tópicos de suas disciplinas de acordo com seus planejamentos de aula. A cada tópico cadastrado, professores poderão fornecer aos seus alunos, um conjunto de tarefas e desafios, como questionários, exercícios, provas e materiais de apoio, por exemplo. Na versão atual da GENIUS, as tarefas e desafios estarão disponibilizadas, aos alunos, através das casas de um tabuleiro virtual da ferramenta, ou seja, cada casa ocupada do tabuleiro, corresponderá a uma tarefa ou desafio cadastrado pelo professor. Ao responder as tarefas, os alunos deverão encaminhá-las aos professores para que sejam corrigidas e atribuídas uma nota. Além disso, a GENIUS deverá fornecer um sistema de regras, responsável por realizar uma dinâmica de recompensas e conquistas na conclusão de tarefas e desafios.

Na GENIUS, será utilizadas mecânicas de jogos, como: pontos, níveis, troféus e lista de líderes, com o propósito de criar um ambiente interativo e competitivo entre os alunos. As características da ferramenta estão descritas detalhadamente nas seções a seguir.

4.1 Prototipação da Interface com o Usuário

Baseando-se nas metodologias tradicionais de ensino empregados na graduação, onde o professor é o sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, repassando seus conhecimentos através de aulas teóricas, e também, testando os conhecimentos adquiridos dos alunos por meios de trabalhos, exercícios e provas, levaram, inicialmente, a construção de uma metáfora, que idealizasse esse processo de aprendizagem dentro de sala de aula. Neste caso, em um jogo de tabuleiro de casas, onde em cada casa a ser percorrida, existem regras e objetivos específicos a serem cumpridos pelo jogador. Assim como em sala de aula, chegar até o final do tabuleiro ou chegar até o final da disciplina realizando todos os deveres, trabalhos e tarefas tem-se o mesmo objetivo. Além disso, segundo [Retalis \(2008\)](#), introduzir os jogos de tabuleiro no processo educacional pode levar a uma experiência estimuladora e divertida do aprendizado, onde os alunos poderão aprender em um ambiente divertido e competitivo.

Na Figura 2, pode-se verificar o esboço inicial da interface do tabuleiro da ferramenta GENIUS. Percebe-se que existem diferentes tipos de casas, algumas delas com tarefas cadastradas pelo professor, outras com desafios que os alunos deverão responder no decorrer do tabuleiro. Existem também, casas que têm como objetivo ajudar os alunos com dicas e materiais fornecidos pelo professor.

Um jogo de tabuleiro desafia seus jogadores em concluir seus objetivos por etapas, onde só se pode avançar se antes concluir a sua tarefa atual. Desta maneira, assim como nos tabuleiros convencionais, a ferramenta GENIUS também possui essas características de continuidade. Percebe-se, que as casas possuem diferentes símbolos, os quais podem representar os seus status atuais. Estes símbolos podem representar os status de concluído, disponível ou bloqueado. Enfim, todas as casas, independentemente do seu tipo e status, deverão interagir com o aluno que a visitou.

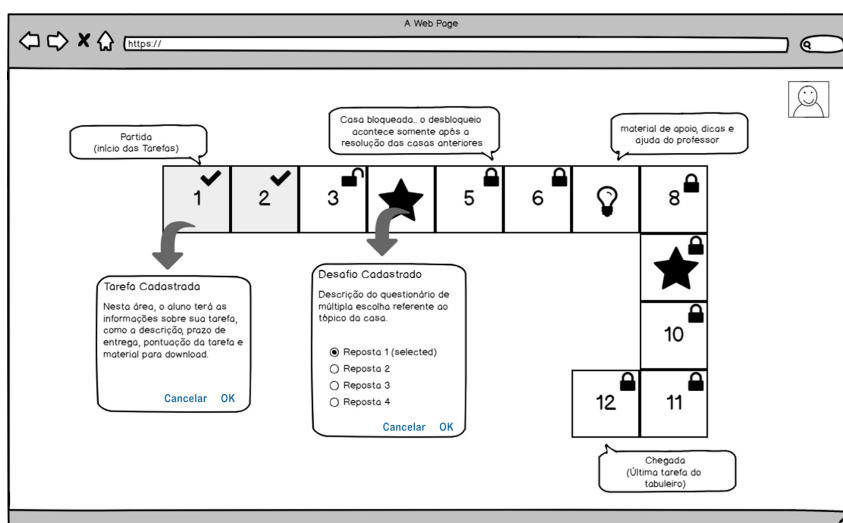


Figura 2 – Protótipo Inicial do Tabuleiro da GENIUS

4.2 Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos, teve seus primeiros passos com a leitura de artigos acadêmicos com foco em gamificação na educação. As experiências citadas pelos autores Domínguez et al. (2013), Stott e Neustaedter (2013), Hanus e Fox (2015) e Davis e Klein (2015), foram de grande valia para a compreensão da utilização da gamificação em sala de aula. Além disso, conversas com professores e entrevistas com alunos, também nos ajudaram a levantar as necessidades da ferramenta, à qual se propõe esse trabalho. Nas Tabelas 1 e 2 foram listados os requisitos funcionais e não funcionais, respectivamente, da ferramenta GENIUS.

ID	Descrição
----	-----------

RF001	O sistema deve possuir cadastro de usuários e realizar autenticação através de um nome de usuário e senha.
RF002	No cadastro do usuário deve-se fornecer os seguintes dados: nome de usuário, tipo de usuário, nome completo, código de matrícula, e-mail e senha.
RF003	O usuário poderá fazer o upload de uma imagem para utilizar como seu avatar.
RF004	O Sistema permitirá que o usuário possa alterar sua senha e a imagem do seu avatar.
RF005	O sistema deve conter um menu de navegação, o qual deverá estar disponível em qualquer página do sistema. Os itens desse menu devem direcionar para as principais páginas do sistema como: lista de turmas, lista de disciplinas, lista de tópicos e lista de alunos. Os itens podem estar disponíveis ou não de acordo com o perfil do usuário
RF006	A página inicial do usuário deve listar as informações de suas turmas, como nome da turma, disciplina, assim como botões de opções para manutenção da turma.
RF007	O usuário com perfil professor será capaz de inserir, editar e excluir no sistema alunos, disciplinas, turmas, tópicos de aula, tarefas e desafios diários, todas as vezes que achar necessário.
RF008	Para o cadastro de disciplinas o professor informará o código da disciplina e sua descrição.
RF009	Para o cadastro de tópicos será necessário informar uma descrição.
RF010	O sistema deve permitir ao professor vincular um tópico a uma disciplina.
RF011	Para o cadastro de turmas o professor terá que selecionar uma disciplina já cadastrada e informar os dados da turma, tais como: descrição, ano/período e quantidade de vagas.

RF012	O sistema deve permitir ao professor e ao aluno listar as suas turmas cadastradas.
RF013	O sistema deve permitir ao professor inserir ou excluir alunos de sua turma.
RF014	O sistema deve permitir ao professor cadastrar tarefas para uma turma.
RF015	Para o cadastro da tarefa o sistema deve permitir ao professor selecionar a sua turma e escolher a casa correspondente. Nesse cadastro deve-se inserir o tópico, uma breve descrição da tarefa, um valor de pontuação e uma data para a conclusão.
RF016	O sistema deve permitir ao professor listar todas a tarefas cadastradas de uma turma.
RF017	O sistema deve permitir ao professor, após o cadastro da tarefa, habilitar a opção de <i>upload</i> de arquivos, assim como, adicionar <i>link</i> de video-aulas para essa tarefa.
RF018	O sistema deve permitir ao professor, após o cadastro da tarefa, habilitar a opção de cadastro de desafios diários.
RF019	Ao selecionar a opção de cadastro de desafios diários, o sistema deve permitir ao professor visualizar todos os desafios já cadastrado de uma determinada turma.
RF020	No cadastro de desafios diários, o sistema deve permitir ao professor informar uma pergunta, uma resposta correta e três respostas erradas.
RF021	A quantidade de desafios diários disponíveis para o aluno deve ser configurável, ficando a critério do professor.
RF022	O sistema deve permitir ao professor lançar notas após a entrega de tarefas pelo aluno;
RF023	O sistema deve permitir ao professor visualizar as respostas enviadas pelo aluno;
RF024	A opção de lançar notas só pode ser habilitada após a entrega da tarefa.
RF025	Para lançar a nota o professor deverá selecionar a turma, a tarefa e por fim o aluno.
RF026	Após o lançamento da nota, a opção de lançar nota deve ser desabilitada.
RF027	O sistema deve permitir ao professor visualizar todas as notas lançadas de uma determinada turma.

RF028	O sistema deve permitir ao aluno visitar o tabuleiro virtual da GENIUS.
RF029	Na página do tabuleiro, o sistema deve permitir ao aluno visualizar suas casas do tabuleiro contendo as tarefas, seu nível, seu total de pontos e seu total de troféus.
RF030	Cada casa ocupada do tabuleiro deve corresponder a uma tarefa cadastrada.
RF031	As casas do tabuleiro devem apresentar características diferentes em relação ao andamento das tarefas. As casas com tarefas concluídas devem apresentar o status de “concluído”, a casa atual deve apresentar status de “disponível” e as casas a serem visitadas de status “bloqueada”.
RF032	O aluno ao visitar uma casa disponível do tabuleiro deverá ter acesso a sua tarefa e aos arquivos em anexos correspondentes.
RF033	Ao visitar uma tarefa do tabuleiro, o aluno deve ser capaz de visualizar a descrição da tarefa, fazer o <i>download</i> dos arquivos, verificar o prazo de entrega e quantos pontos corresponde a resolução da tarefa.
RF034	O sistema deve permitir ao aluno entregar a resolução de suas tarefas digitando-as ou enviando-as por um <i>link</i> .
RF035	Após a tarefa a opção de envio deve ficar desabilitada.
RF036	Após a entrega da tarefa pelo aluno, o sistema deve permitir ao professor acessar a resposta do aluno.
RF037	Ao lançar a nota pelo professor, o sistema deve encerrar a tarefa atual e iniciar a tarefa seguinte.
RF038	Ao lançar a nota pelo professor, o sistema deve atualizar os dados do jogador(aluno) tais como: pontuação, nível, quantidade de troféus e posição em relação à turma.
RF039	A quantidade de pontos ganhos pelo aluno ao responder uma tarefa deve ser calculado multiplicado-se a pontuação da casa pela fração decimal da nota lançada pelo professor.
RF040	Se a entrega da tarefa for realizada no prazo, o sistema deve somar aos pontos ganhos uma pontuação extra de bonificação.
RF041	O valor de bonificação deve estar diretamente relacionado ao nível do jogador. Quanto maior for o nível do jogador maior o valor de bonificação.
RF042	O sistema deve permitir ao aluno realizar os desafios diários;

RF043	Os desafios diários devem ser questões de múltipla escolha relacionadas à tarefa atual do jogador;
RF044	Os desafios diários devem ser acessados clicando na casa disponível do tabuleiro.
RF045	Ao realizar todos os desafios diários da tarefa, o sistema deve mostrar o resultado com a quantidade de respostas corretas e o tipo de medalha conquistado.
RF046	O aluno só poderá conquistar medalhas realizando os desafios diários.
RF047	As medalhas devem possuir um tipo e um peso. Para medalha de bronze, peso 1, medalha de prata, peso 2 e medalha de ouro, peso 4.
RF048	O sistema deve realizar um cálculo de conversão de medalhas para troféus.
RF048	A conversão de medalhas para troféus deve acontecer todas as vezes que o aluno realizar um desafio diário.
RF049	O cálculo de conversão deve ser realizado multiplicando-se a quantidade de medalhas pelos seus respectivos pesos e com uma taxa de conversão. O valor da taxa deve estar relacionada ao nível do jogador.
RF050	O sistema deve permitir ao aluno visualizar a lista de líderes.
RF051	A lista de líderes deve estar disponível na internet, podendo ser compartilhada entre os jogadores por meio de redes sociais.
RF052	A lista de líderes deve ser ordenada pela quantidade de troféus e depois pela quantidade de pontos. A ordem deve ser do maior para o menor.

Tabela 1 – Lista de Requisitos Funcionais

RNF001	O sistema deve ser desenvolvido para plataforma web.
RNF002	O sistema deve utilizar o banco de dados MySQL
RNF003	O sistema deve ser desenvolvido utilizando uma plataforma livre.

RNF004	O sistema deve utilizar um <i>layout</i> fácil e intuitivo.
RNF005	O sistema deve ser disponibilizado em nuvem.
RNF006	O sistema deverá dar suporte no mínimo 40 acessos simultâneos.

Tabela 2 – Lista de Requisitos Não-Funcionais

4.3 Modelagem do Sistema

De acordo com [Guedes \(2008\)](#), os diagramas têm como objetivo disponibilizar diferentes visões do sistema a ser modelado, onde cada diagrama possui características que analisam o sistema, ou parte dele, sob determinadas perspectivas.

Para a modelagem do sistema, foi considerada essencial a construção de pelo menos 1 diagrama entidade-relacionamento e 4 diagramas UML: diagrama de caso de uso, diagrama de classe e 2 diagramas de atividades. Os diagramas foram modelados a partir dos requisitos levantados na seção anterior, conforme as Tabelas [1](#) e [2](#).

4.3.1 Diagrama de Casos de Uso

Na Figura [3](#), pode-se visualizar o diagrama de casos de uso da GENIUS. O diagrama possui três atores que interagem com o sistema: Administrador, Professor e Aluno. O ator Administrador, é utilizado para cadastrar os professores e alguns dados básicos que alimentam o sistema. No Apêndice [A](#) é detalhado o Modelo de Casos de Uso com as principais interações do sistema da GENIUS.

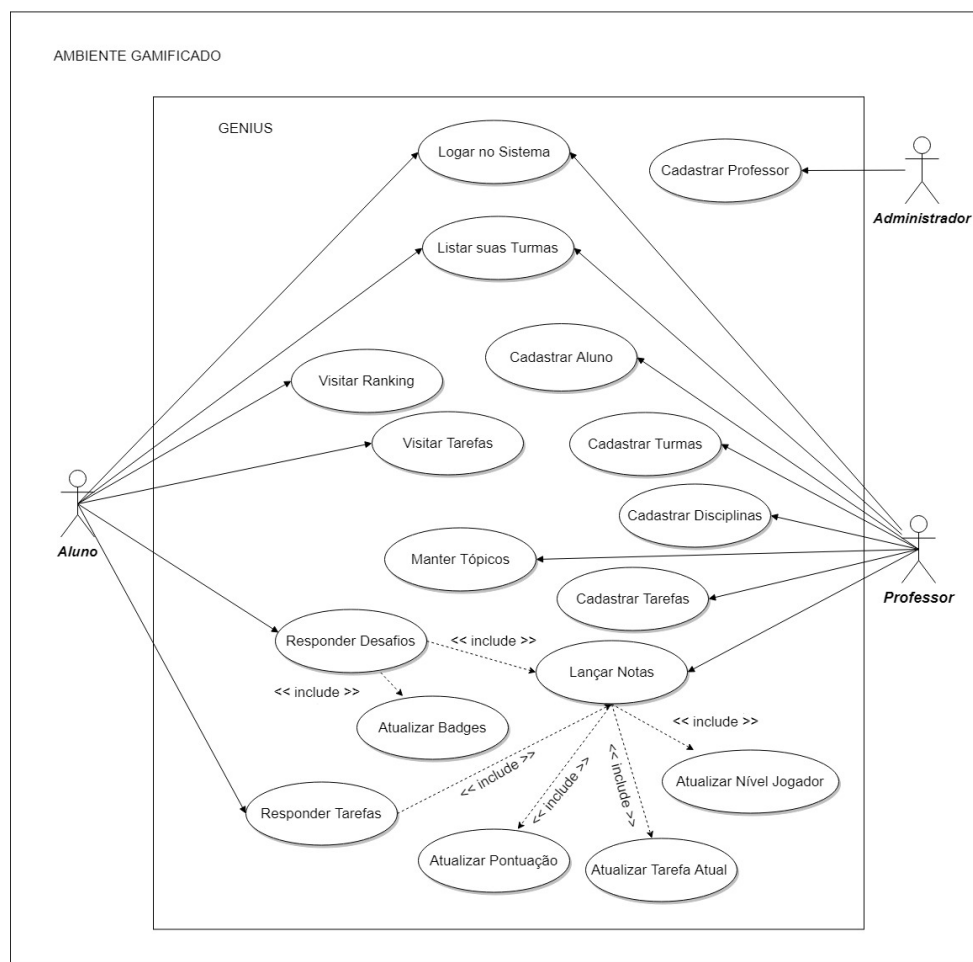


Figura 3 – Diagrama de Casos de Uso

4.3.2 Diagrama de Classes

Segundo Guedes (2008), o diagrama de classes é um dos diagramas mais utilizados e um dos mais importantes da UML, pois serve de apoio para a maioria dos outros diagramas. Segundo ele, este diagrama estabelece uma visão de relacionamentos e troca de mensagens entre as classes. Na Figura 4, pode-se visualizar o Diagrama de Classes da ferramenta GENIUS, tendo como destaque a classe Turma.

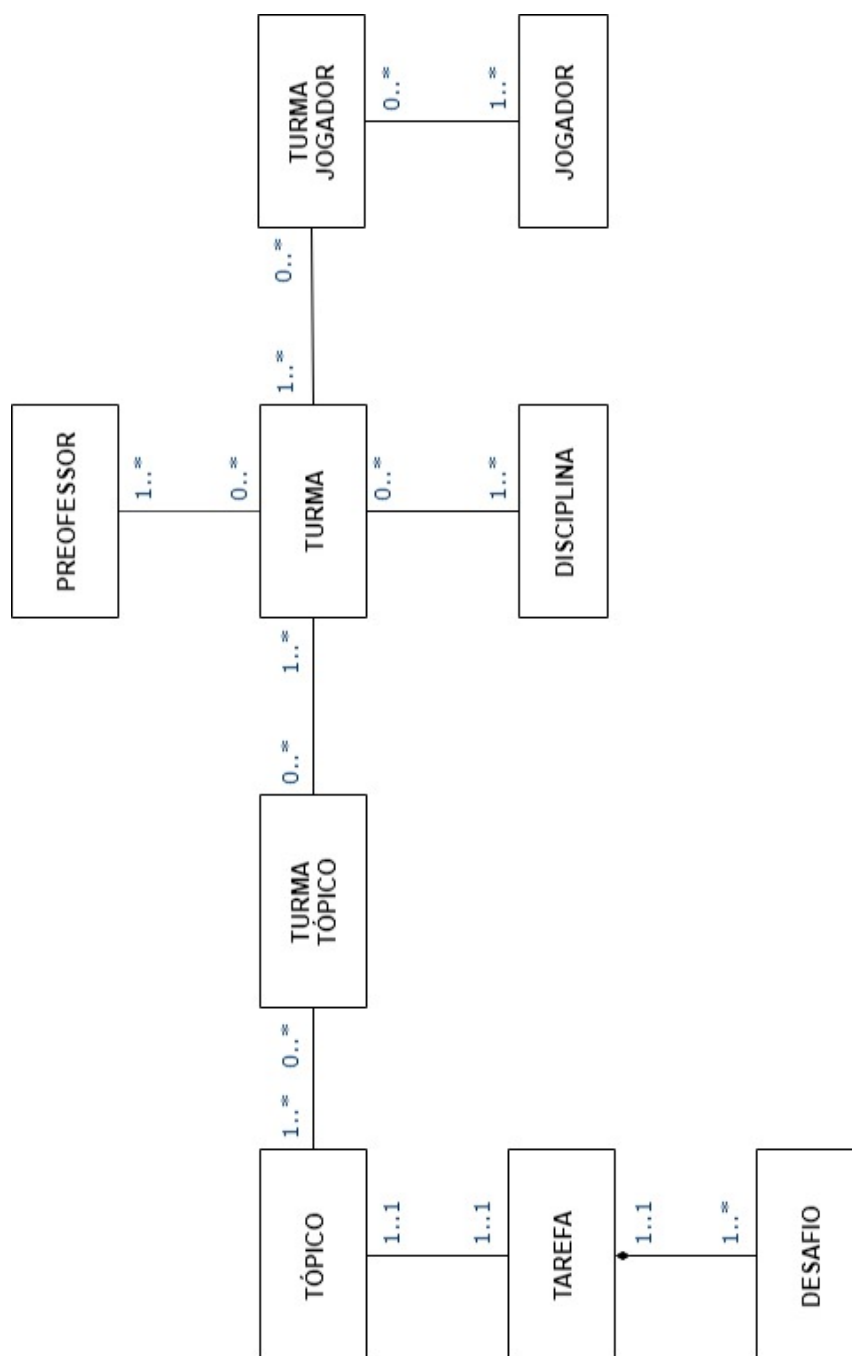


Figura 4 – Diagrama de Classes - GENIUS

4.3.3 Diagrama de Atividades

Segundo [Guedes \(2008\)](#), o Diagrama de Atividades tem como finalidade, descrever os passos a serem percorridos para a conclusão de uma determinada atividade dentro do sistema, podendo esta ser representada por um método complexo, um algoritmo ou um processo completo. Na Figura 5, pode-se visualizar o Diagrama de Atividades de Resolução de Tarefas da GENIUS. Esta atividade é uma das mais complexas utilizada no sistema, pois envolve diversos passos e necessita da interação do aluno e professor para sua conclusão.

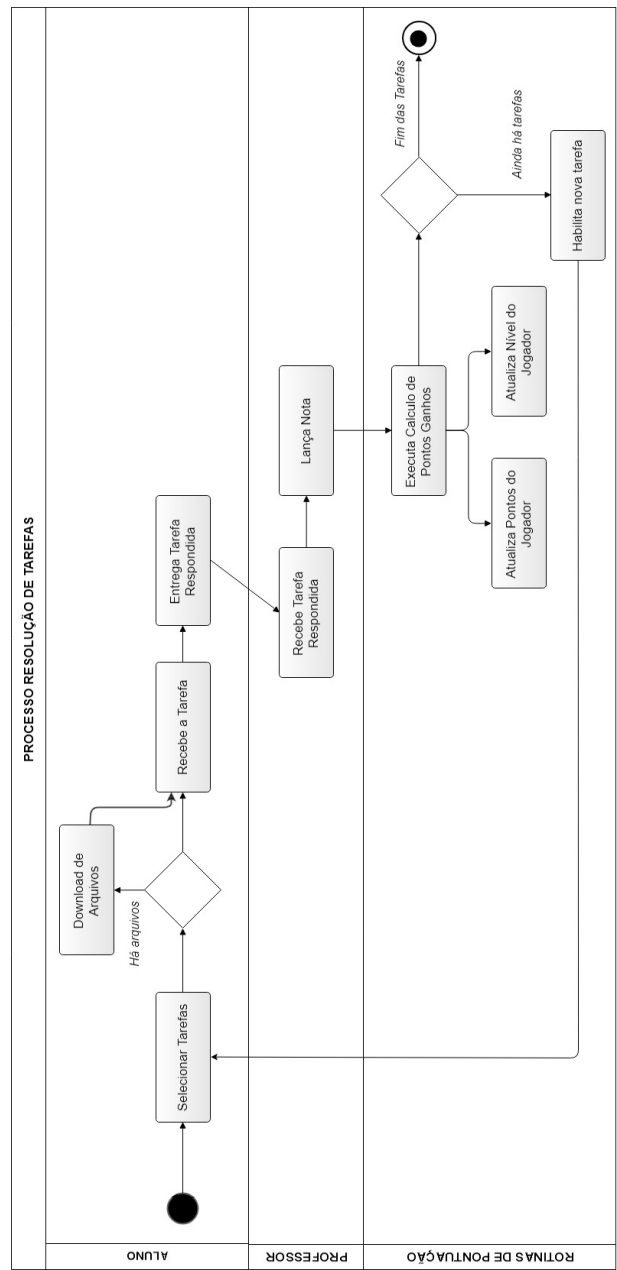


Figura 5 – Diagrama de Atividades Resolução de Tarefas

Na Figura 6, pode-se visualizar o Diagrama de Atividades Desafio Diários. Este diagrama também representa uma das mais importantes atividades do sistema, pois contém diversos passos complexos e tomadas de decisões.

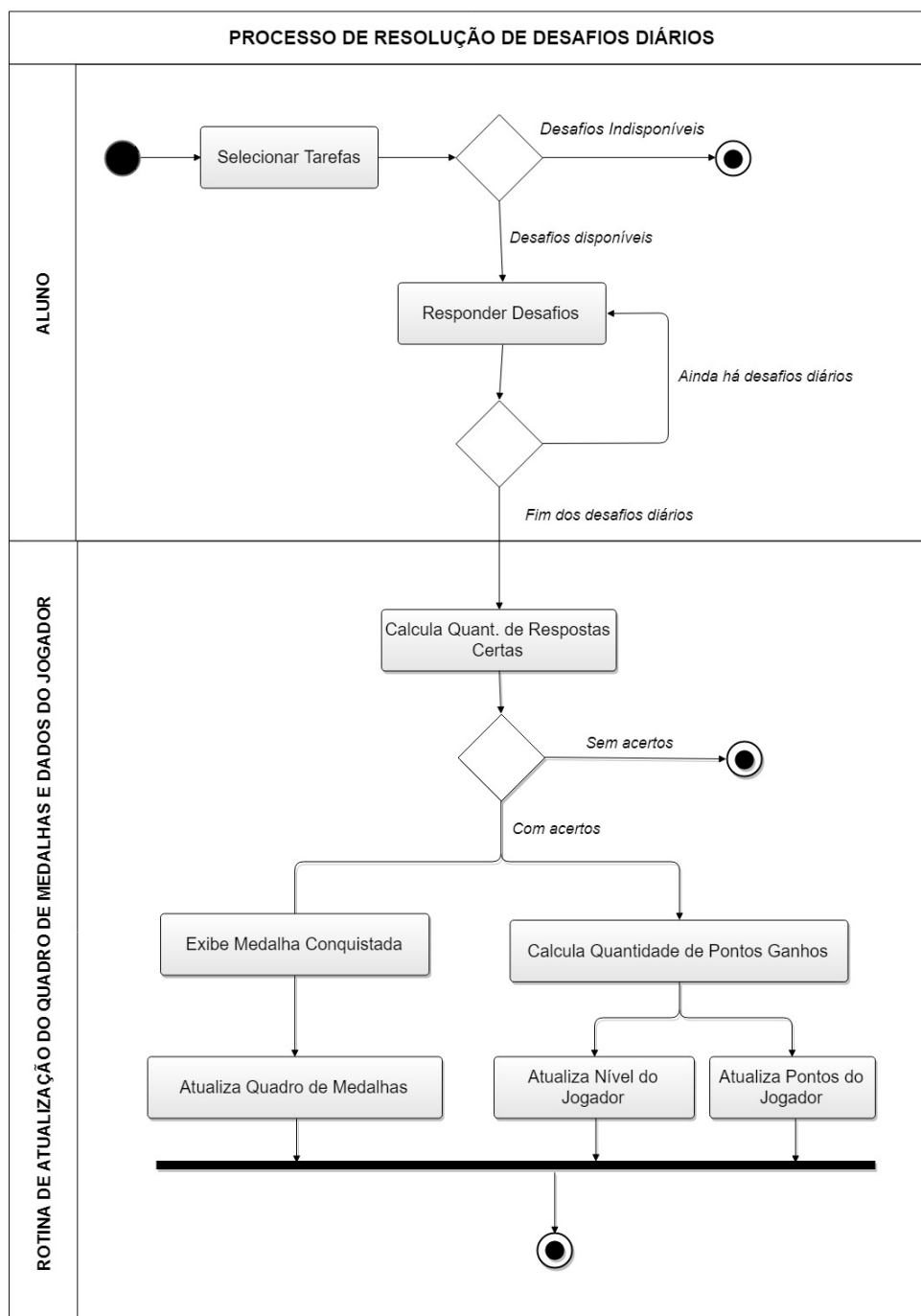


Figura 6 – Diagrama de Atividades Desafio Diários

4.3.4 Modelo Conceitual do Banco de Dados

Na fase de modelagem de dados, é construído um modelo conceitual, na forma de diagrama de entidade-relacionamento (DER). Na Figura 7, pode-se visualizar a modelagem do Banco de Dados da ferramenta GENIUS por meio da ferramenta "MySQL Workbench". Neste diagrama, pode-se visualizar os relacionamentos entre suas entidades (tabelas) com seus respectivos atributos, chaves primárias, chaves estrangeiras e suas cardinalidades.

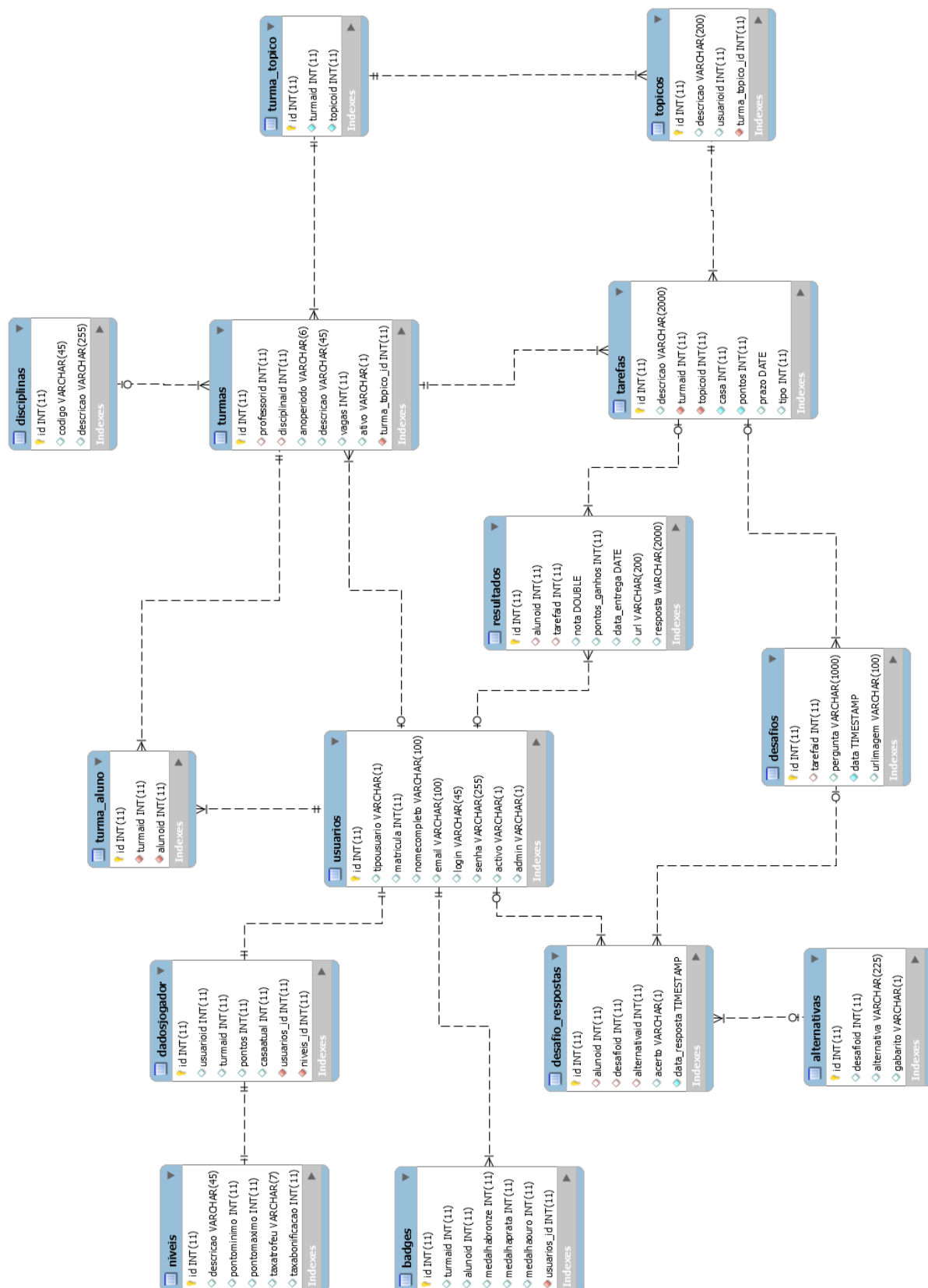


Figura 7 – Diagrama de Entidade-Relacionamento - GENIUS

4.4 Arquitetura Geral da Ferramenta

Na Figura 8, é apresentada a arquitetura cliente-servidor da GENIUS, a qual está dividida em camada de apresentação, negócio e persistência.

Na camada de apresentação, é utilizado um navegador web, que é responsável por todas as interações do professor e do aluno com o ambiente gamificado da GENIUS. Neste, os usuários poderão ter acessos as suas turmas, ao tabuleiro de casas e suas tarefas. Além disso, o navegador obtém, através de solicitações ao servidor web, os resultados de suas tarefas, apresentadas em forma de *badges* e lista de classificação, por exemplo.

Usando protocolos HTTP, a camada de apresentação se comunica com a camada de negócio, através de métodos POST. Nesta segunda camada, há um servidor web, que responde as solicitações do cliente, enviando os dados gerados, de acordo com as regras de negócio.

Através dos sistemas de arquivos de banco de dados, a camada de Negócio de comunica com a camada de Persistência. Nesta, terceira camada, há um servidor de banco de dados responsável em armazenar o estado do negócio e mantê-lo persistente.

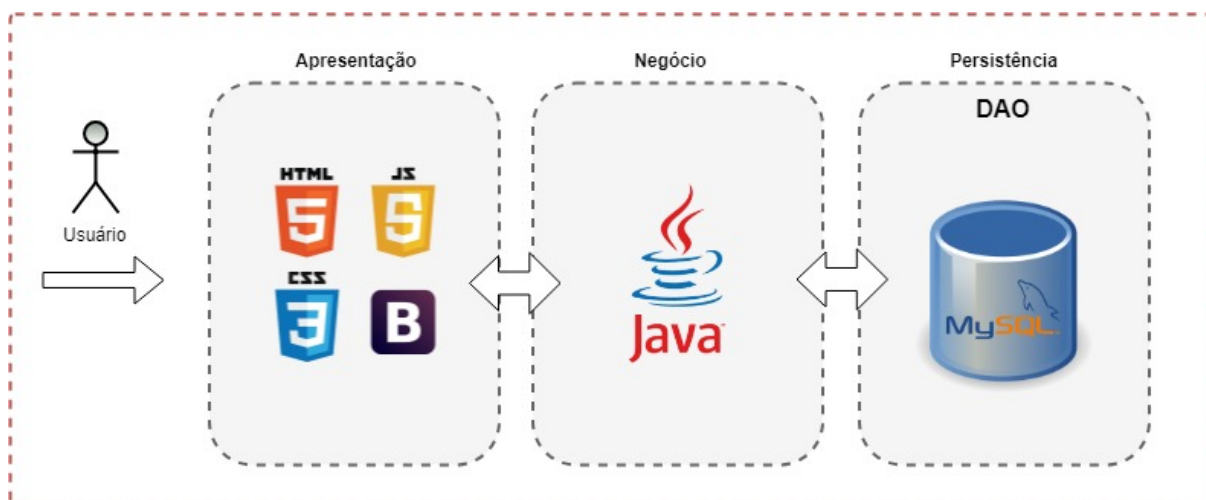


Figura 8 – Arquitetura cliente-servidor simples

4.5 Considerações finais

Como visto neste capítulo, o processo de modelagem tem grande importância para o entendimento das funcionalidades durante as etapas iniciais da construção de um produto de software, e em relação ao processo de modelagem da ferramenta GENIUS, foi possível, satisfatoriamente, utilizando entrevistas com alunos e professores, coletar as informações necessárias para a produção de um produto que cumpra com as suas finalidades.

Com as especificações obtidas na fase de levantamento de requisitos, foi possível identificar as necessidades da ferramenta, e assim, com a ajuda dos diagramas UML, pode-se ter uma visão detalhada do sistema sob diversas perspectivas, tais como: as interações dos atores com o sistema, a comunicação e o relacionamentos entre as classes e o comportamento da ferramenta em situações específicas. Sendo assim, no Capítulo 5, é detalhada a prototipação da ferramenta GENIUS a partir da modelagem realizada neste capítulo.

5 A Ferramenta GENIUS

5.1 Tecnologias Utilizadas

A ferramenta GENIUS, em sua concepção, empregou o paradigma de programação orientada a objetos com a linguagem Java. A escolha aconteceu pelo fato de já ter certa familiaridade com a linguagem e, também, por tornasse uma plataforma de software livre a partir da alteração de suas licenças GPL versão 2, em 2007 (KON et al., 2012). Desta forma, a mesma se revelou adequada, visto que o objetivo da ferramenta é a realização de experimentos acadêmicos.

O JSF 2.2 e Primefaces¹ foram as tecnologias utilizadas para criação dos componentes java, a fim de gerar a interface gráfica da ferramenta, obtendo-se mais agilidade e produtividade no seu desenvolvimento, assim como, diminuindo os erros em tempo de execução (MURGO; FOSCHINI, 2014). Além da biblioteca do Primefaces, foi utilizado também o *framework* Bootstrap², especialmente, as folhas de estilo, para melhorar a aparência dos componentes.

A escolha do SGBD MySQL, como banco de dados, foi devido ser um dos bancos de código aberto mais utilizado no mundo, oferecendo escalabilidade, confiabilidade e ótimo desempenho, podendo ser utilizado tanto para pesquisas acadêmicas como em aplicações comerciais (COSTA, 2016).

Assim como no caso da linguagem Java, a escolha do SGBD MySQL Workbench, como banco de dados, o Eclipse³, como IDE de programação, aconteceu por serem ferramentas gratuitas. Para hospedagem da ferramenta, foi disponibilizado um servidor Linux com Apache Tomcat da própria universidade. No entanto, em segundo momento, a hospedagem aconteceu utilizando os servidores da Amazon⁴.

5.2 Ferramenta baseada na Web

A partir da modelagem realizada, foi desenvolvido a ferramenta GENIUS. A versão do sistema apresentada neste trabalho possui implementadas funcionalidades como login, cadastro de usuário, turmas, disciplinas, tópicos, tarefas e desafios, como também todas as funcionalidades de jogabilidade do aluno, na qual o jogador poderá acessar suas turmas

¹ <<https://www.primefaces.org>>

² <<http://getbootstrap.com>>

³ <<https://eclipse.org>>

⁴ <<https://aws.amazon.com/>>

e verificar as tarefas e desafios disponíveis, podendo realizá-los e encaminhá-los para o professor. Nas seções seguintes são apresentados detalhes da ferramenta implementada.

5.3 Nomenclatura Adotada

Para que um ambiente gamificado seja efetivo em relação à visão de seus jogadores, é necessário que os conceitos utilizados no mundo real sejam redefinidos. Desta forma, foram adotados os seguintes conceitos:

- O aluno será o jogador;
- As disciplinas de uma turma são representadas pelo tabuleiro;
- As tarefas estão relacionadas aos tópicos das aulas contidas nas casas do tabuleiro;
- Os pontos são representadas pelas moedas;
- Os desafios diários são questões de múltiplas escolhas.

5.4 O enredo

O ambiente gamificado da GENIUS, se desenvolve em torno da visão de um jogo de tabuleiro, como visto na Figura 9. Na GENIUS, os jogadores serão desafiados a testar seus conhecimentos realizando as tarefas disponíveis no tabuleiro. Cada casa ocupada são tarefas previamente cadastradas pelo professor, que deverão ser cumpridas pelos jogadores (alunos).

Quanto mais tarefas bem sucedidas e entregues no prazo determinado, maiores serão as recompensas obtidas e assim o jogador vai avançando na competição. O jogador também poderá realizar desafios diários, como forma de preparação para as tarefas. A cada desafio realizado, serão conquistadas medalhas que se converterão posteriormente em troféus. Vence o jogador (aluno) que obtiver maior quantidade de troféus ao final de todas as tarefas realizadas do tabuleiro.

5.5 As Turmas

Ao efetuar o login na ferramenta GENIUS, o professor ou o aluno será direcionado à página de listagem de suas turmas cadastradas. Na Figura 10, é possível verificar a lista de turmas na visão do professor, na qual é detalhado as descrições, período de realizações, quantidade de vagas, como também algumas opções para as suas manutenções, por exemplo: lançar notas aos alunos (ícone da estrela), incluir ou remover alunos, vincular tópicos das disciplinas e criação de tarefas.

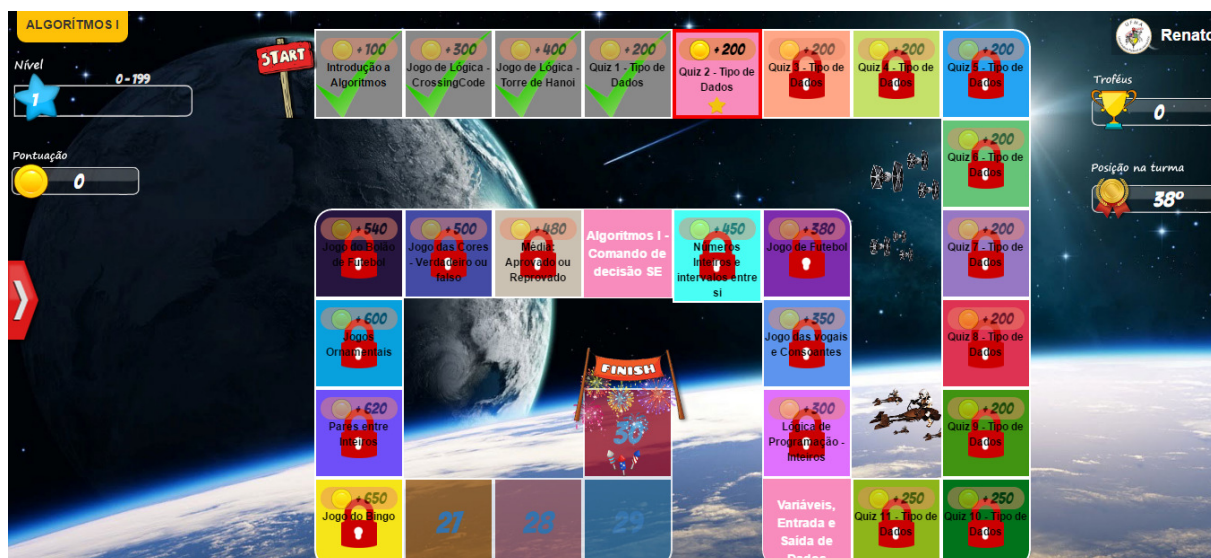


Figura 9 – Modelo do Tabuleiro da GENIUS


GENIUS

[Cadastro ▾](#)
[Consulta ▾](#)
[Usuários ▾](#)

ALANA DE ARAUJO OLIVEIRA MEIRELES TEIXEIRA


[Listar Tópicos](#)
[+ Nova Turma](#)

Minhas Turmas

#	Turma	Disciplina	Ano	Vagas	Aluno	Opções
6	FC - T02	FUNDAMENTO DE COMPUTAÇÃO	2017.2	33		
7	SO - T01	SISTEMAS OPERACIONAIS	2017.2	17		
8	SO - T02	SISTEMAS OPERACIONAIS	2017.2	10		

Figura 10 – Lista de turmas do professor

De acordo com a Figura 11, é possível verificar a visão do aluno em relação as suas turmas. Na lista é detalhado a disciplina de Algoritmos I, o nome do professor e as opções de visitar o *ranking*, verificar as situações das tarefas e visitar o seu tabuleiro de casas (Jogar).



#	Turma	Ano	Disciplina	Professor	Opções
4	T002	2017.1	ALGORÍTMOS I	Carlos de Salles Soares Neto	 Ranking  Tarefa  Jogar

Figura 11 – Lista de turmas do aluno

5.6 As Tarefas

As tarefas distribuídas pelo professor em sala de aula, normalmente estão relacionadas à resolução de problemas para a fixação de conteúdo. Pensando assim, a ferramenta GENIUS foi concebida de modo que os jogadores possam verificar as tarefas disponíveis, de acordo com sua posição no tabuleiro. De acordo com a Figura 12, pode-se visualizar a tela de cadastro de tarefas, onde é possível verificar as tarefas já cadastradas pelo professor em relação à posição do tabuleiro (área amarela) e as áreas ainda disponíveis para novas tarefas (área azul).

Dados da Turma

Turma: **FC - T02** Vagas: **33**
 Disciplina: **FUNDAMENTO DE COMPUTAÇÃO** Ano Período: **2017.2**
 Professor: **ALANA DE ARAUJO OLIVEIRA MEIRELES TEIXEIRA**

Selecione a casa para cadastrar a tarefa

1 PERFIL DEMOGRÁFICO - Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	2 STRINGS Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	3 ESTRUTURAS CONDICIONAIS Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	4 POTÊNCIA Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	5 MAIOR Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	6 IMPARES Upload de Arquivos Cadastrar Desafio
7 SOMATORIO Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	8 FATORIAL Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	9 CARACTERE Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	10 CONSECUTIVO Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	11 RAIZ QUADRADA POR SUBTRAÇÃO Upload de Arquivos Cadastrar Desafio	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

Figura 12 – Tela de cadastro de tarefas

Ao ser selecionada uma das áreas disponíveis, é habilitada ao professor, as opções para informar os dados do cadastro, como: descrição da tarefa, a pontuação de recompensa e um prazo de conclusão, como mostra a Figura 13. Além disso, após esse cadastro, o professor terá a possibilidade de anexar à tarefa os materiais necessários à sua realização, tais como: apostilas, vídeo-aulas, artigos científicos, programa de computador, etc.

Figura 13 – Detalhes do cadastro da tarefa

Assim que o cadastro da tarefa é realizado, já é possível visualizá-la no tabuleiro da GENIUS, como mostra a Figura 14a. Nota-se, que as tarefas ao decorrer do processo avaliativo sofreram mudanças em seus status. Por exemplo, a casa 1, simbolizada por ícone verde de “checado” mostra que a tarefa já foi concluídas pelo jogador, a casa de número 2 está disponível para o aluno e a casa 3, simbolizada por um cadeado fechado, mostrando que esta tarefa está bloqueada, à espera de ser habilitada após a resolução da tarefa da casa anterior.

Na Figura 14b, é mostrado a tarefa ao ser acessada pelo aluno. Nesta janela é exibido os dados da tarefa, o prazo de conclusão, assim como os arquivos anexados pelo professor.

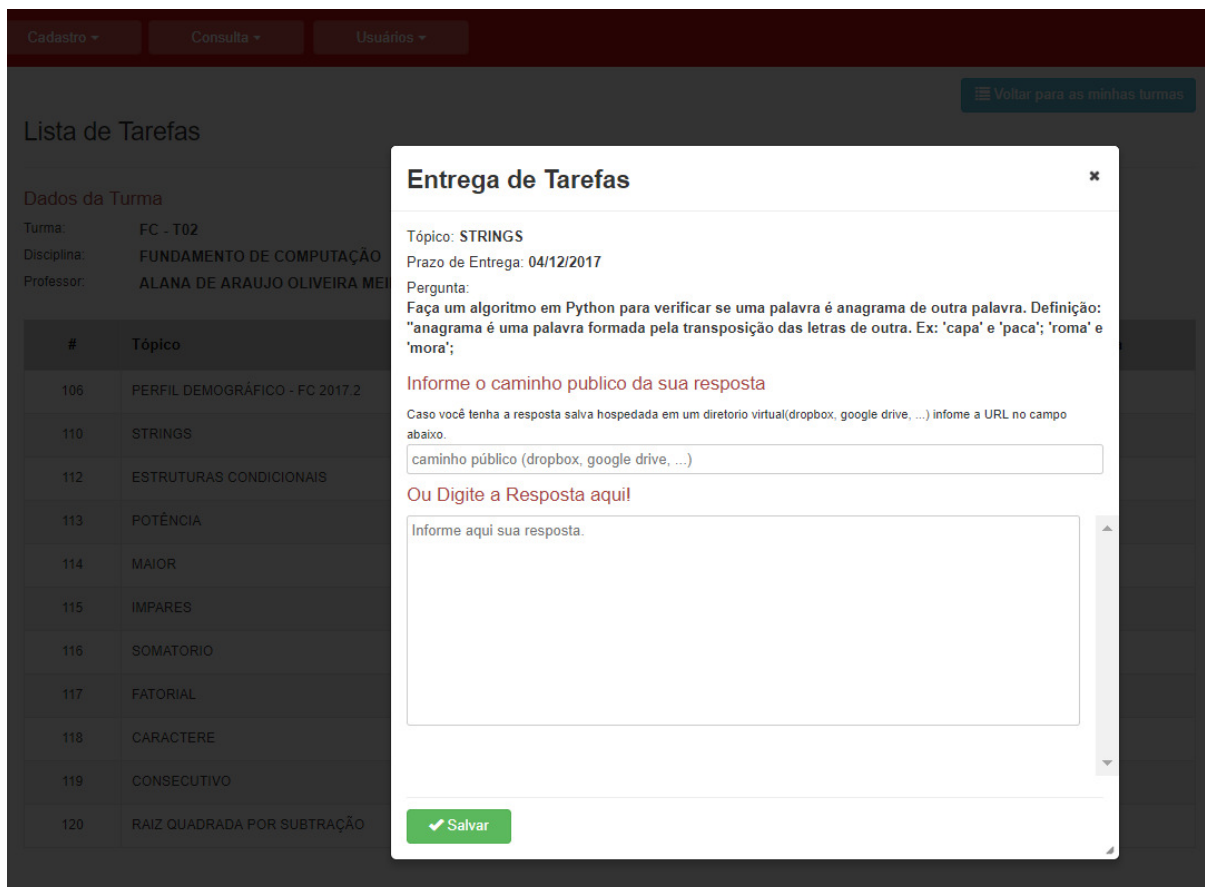
(a)

(b)

Lista de Arquivos		
Tipo	Descrição	URL/Arquivo
DOC	Introdução a Algoritmos	Download
URL	Questionário Demográfico	Visitar
DOC	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	Download

Figura 14 – Tarefa: (a) Visão do tabuleiro em relação ao tabuleiro e (b) Detalhe da tarefa

Uma tarefa ao ser realizada, precisa ser entregue ao professor para ser corrigida, e assim, o aluno conseguir prosseguir durante a partida. Sendo assim, de acordo com a Figura 15, é possível verificar a janela de entrega de tarefas. Nesta janela, o aluno tem a possibilidade de verificar, primeiramente, o prazo de entrega e a pergunta realizada pelo professor e logo abaixo as opções para escrever a resposta.



The screenshot shows the 'Entrega de Tarefas' (Task Submission) window in the GENIUS interface. The window is titled 'Entrega de Tarefas' and contains the following information:

- Tópico:** STRINGS
- Prazo de Entrega:** 04/12/2017
- Pergunta:** Faça um algoritmo em Python para verificar se uma palavra é anagrama de outra palavra. Definição: "anagrama é uma palavra formada pela transposição das letras de outra. Ex: 'capa' e 'paca'; 'roma' e 'mora';

Below the question, there are two options for submitting the answer:

- Informe o caminho publico da sua resposta**: Caso você tenha a resposta salva hospedada em um diretório virtual(dropbox, google drive, ...) informe a URL no campo abaixo. The input field contains 'caminho público (dropbox, google drive, ...)'.
- Ou Digite a Resposta aqui!**: Informe aqui sua resposta. This option has a large text area for typing the answer.

At the bottom of the window, there is a green button labeled '✓ Salvar' (Save).

Figura 15 – Envio da tarefa ao professor

5.7 Lançamento de Notas

Ao realizar uma tarefa, o aluno tem a opção de cadastrar a sua resposta e encaminhá-la ao professor por meio da ferramenta GENIUS. Após o envio da resposta, automaticamente, o professor é comunicado por e-mail desta entrega, facilitando um melhor *feedback* com seus alunos. Sendo assim, de acordo com a Figura 16, pode-se visualizar a lista de tarefas da turma, com a opção de lançar as notas para cada tópico da disciplina. É importante observar, que cada tópico listado, é detalhado a quantidade de tarefas entregues, corrigidas e não corrigidas. Desta forma, facilitando ao professor ter um melhor controle das correções de suas tarefas.

❗ Para lançar as notas selecione a lista de aluno de acordo com o tópico desejado!

Cód.	Casa	Tópicos	Prazo Entrega	Pontos da Tarefa	Dados da Tarefa	Opções
106	1	PERFIL DEMOGRÁFICO - FC 2017.2	30/11/2017	100	Total 33 Entregue 19 Corrigidas 19 Não Corrigidas 0	Lançar Notas
110	2	STRINGS	04/12/2017	200	Total 33 Entregue 9 Corrigidas 9 Não Corrigidas 0	Lançar Notas
112	3	ESTRUTURAS CONDICIONAIS	17/12/2017	100	Total 33 Entregue 7 Corrigidas 7 Não Corrigidas 0	Lançar Notas
113	4	POTÊNCIA	17/12/2017	100	Total 33 Entregue 7 Corrigidas 7 Não Corrigidas 0	Lançar Notas
114	5	MAIOR	17/12/2017	100	Total 33 Entregue 4 Corrigidas 4 Não Corrigidas 0	Lançar Notas
115	6	IMPARES	17/12/2017	100	Total 33 Entregue 4 Corrigidas 3 Não Corrigidas 1	Lançar Notas

Figura 16 – Lista de Tarefas

Para o lançamento da nota, o professor deverá selecionar um tópico da disciplina e, através da lista de alunos, que se abrirá logo em seguida (Figura 17a), verificar, individualmente, as respostas de cada um. Na Figura 17b, é apresentado a resposta de um aluno, onde pode-se verificar a descrição da questão e a resposta logo abaixo. Após a verificação da resposta, o professor pode lançar a nota do aluno, como mostra a Figura 17c.

Código	Matrícula	Nome	Nota	Opções	
107	2017014874	LUIS FELIPE FONTENELE BORGES	10.0	Resposta	Add Nota
97	2016054122	ABIGAIL DE CASSIA RODRIGUES LAGO	10.0	Resposta	Add Nota
98	2015018810	ADRIANO ARAUJO BARROS		Resposta	Add Nota
99	2016043497	ANA CAROLINA VALE PORTO PEREIRA		Resposta	Add Nota
100	2016015438	ARTHUR BAETA COUTINHO		Resposta	Add Nota
101	2016015456	BRUNO MENDES DE OLIVEIRA		Resposta	Add Nota
102	2016043521	EDUARDA CELLIS MARQUES PRASERES		Resposta	Add Nota
103	2016036616	EUDES EVANGELISTA JARDIM FILHO		Resposta	Add Nota

(a)

Resposta do Aluno

Questão:
Faça um algoritmo em Python para verificar se uma palavra é anagrama de outra palavra. Definição: "anagrama é uma palavra formada pela transposição das letras de outra. Ex: 'capa' e 'paca'; 'roma' e 'mora';

Resultados:

```
p1 = str(input("Digite a primeira palavra a ser analisada: ").upper())
p2 = str(input("Digite a segunda palavra a ser analisada: ").upper())
s1 = sorted(p1)
s2 = sorted(p2)
if s1 == s2:
    print('A palavra {} é anagrama da palavra {}'.format(p1, p2))
else:
    print('A palavra {} não é anagrama da palavra {}'.format(p1, p2))
```

Lançamento de notas

Informe os dados abaixo para lançar a nota

Aluno:

Tópico: **STRINGS**

Nota: (0 a 10)

Salvar

(b) (c)

Figura 17 – Lançamento de Nota: (a) Lista de Alunos, (b) Resposta do aluno e (c) Tela de lançamento de nota

5.8 A Mecânica do Jogo

Conforme afirma McGonigal (2011), citado por Hanus e Fox (2015) a escolha das mecânicas de jogos em um ambiente gamificado de sala de aula tem grande influência na motivação dos alunos. Desta forma, a GENIUS procurou utilizar diversas mecânicas de jogos como detalhado nas seções a seguir:

“Os defensores da gamificação na sala de aula sugerem que os elementos que tornam os jogos divertidos e a própria natureza dos jogos são intrinsecamente motivadores (McGonigal, 2011). Assim, aplicar a mecânica do jogo à sala de aula deve aumentar a motivação intrínseca dos alunos para aprender” (HANUS; FOX, 2015).

5.8.1 Mecânica de Níveis

A mecânica de níveis foi utilizada na ferramenta para identificar e quantificar o status do jogador durante o desenvolvimento do jogo. Acredita-se que os níveis têm grande impacto motivacional quando comparados entre os jogadores. A mudança de nível acontece sempre que um jogador obtém pontos necessários para entrar em uma determinada faixa de pontos (ponto mínimo e ponto máximo), conforme visto na Tabela 3. Assim, quando o jogador obtiver 750 pontos, ele passa automaticamente para o nível 4, cuja faixa situa-se entre 700 e 1099 pontos.

O nível do jogador é uma das mecânicas mais influentes da ferramenta GENIUS. É por meio deste, que é determinado a quantidade de bônus que poderá receber o jogador ao concluir uma tarefa no prazo. O nível também influencia na quantidade de distintivos conquistados, isto acontece porque a taxa de conversão de medalhas em troféus (TX troféu), também está relacionado como o nível do jogador, como pode ser visto na Seção 5.5.3 a seguir.

Níveis	Ponto Mínimo	Ponto Máximo	Bonificação	TX troféu
1	0	199	10	26%
2	200	399	10	25%
3	400	699	15	24%
4	700	1099	20	23%
5	1100	1599	20	22%
6	1600	2299	20	21%
7	2300	3299	30	20%
8	3300	4799	50	19%
9	4800	6299	100	18%
10	6300	8299	150	17%
11	8300	12999	200	16%
12	13000	9999999..	250	15%

Tabela 3 – Configuração de níveis do jogador

5.8.2 Mecânica de Pontuação

Ser recompensado ao executar uma tarefa é um fator motivacional de grande impacto na área emocional do jogador. Na GENIUS, os jogadores são recompensados por meio de um sistema de acumulação de pontos, onde os pontos (moedas) são adquiridos após a conclusão de cada tarefa cadastrada no tabuleiro. Ao finalizar uma tarefa, os pontos conquistados são calculados com base nos seguinte itens:

- a) A pontuação da casa, cadastrada na criação da tarefa;
- b) A nota lançada pelo professor: Após a entrega de uma tarefa, o aluno receberá uma nota de acordo com seu desempenho. Essa nota funciona como uma espécie de peso

sobre a pontuação da tarefa, ou seja, se o aluno obtiver nota 7,0 ele receberá 70% dos pontos, se obtiver nota 8,0, 80% dos pontos e receberá 100% da pontuação da casa se alcançar a nota máxima;

- c) Pontos de bonificação, para as tarefas que forem entregues no prazo estipulado pelo professor. O valor de bonificação varia de acordo com o nível do jogador, como mostra a Tabela 3.

Para exemplificar, podemos analisar de acordo com a Tabela 4 alguns exemplos de pontuações obtidas pelos jogadores, em diferentes níveis, após a realização de uma tarefa:

Jogador	Nível	Nota do Aluno	Pontuação da Casa	Bônus	Cálculo	Pontos Obtidos
Jogador 1	1	8,5	100	10	$0,85 \cdot 100 + 10$	95
Jogador 2	5	9,0	300	20	$0,90 \cdot 300 + 20$	290
Jogador 3	10	7,5	500	150	$0,75 \cdot 500 + 150$	525

Tabela 4 – Exemplos de pontos obtidos pelo jogador

5.8.3 Mecânica de Distintivos (Badges)

Segundo Davis e Singh (2015) os *badges* têm um impacto positivo no envolvimento dos alunos em suas atividades e também pode promover o engajamento a longo prazo, conforme afirma Riconscente:

“Há entusiasmo crescente em torno do uso de *badges* digitais para aumentar a visibilidade dos caminhos de aprendizagem em contextos formais e informais, dando aos alunos um senso de controle e apropriação sobre suas experiências de aprendizagem (Riconscente et al., 2013).”

A seguir, são discutidos os tipos de *badges* encontrados na GENIUS e de que maneira podem ser concedidas ao jogadores.

5.8.3.1 Tipos de *Badges*

Na GENIUS os *badges* são representados por medalhas e troféus, como mostra a Figura 18. Em relação as medalhas, existem três tipos: medalha de bronze, medalha de prata e medalha de ouro, as quais são atribuídas um valor de peso, como visto na Tabela 5. As medalhas são concedidas ao jogador mediante a realização de desafio diários, como podemos ver na seção a seguir.

Medalha	Peso
Bronze	1
Prata	2
Ouro	4

Tabela 5 – Tipo de Medalhas e Pesos



Figura 18 – Tipo de badges - Medalhas e Troféu

5.8.3.2 Desafios Diários

Na GENIUS, os desafios diários são questões de múltiplas escolhas que estão diretamente relacionadas a tarefa atual do jogador. Somente por meio desses desafios, que o jogador poderá adquirir as medalhas e troféus. Por padrão, a GENIUS disponibiliza 3 questões por dia, mas a frequência pode ser alterada, quando necessário. Os desafios são previamente cadastrados pelo professor, como forma de preparação a realização da tarefa. A Figura 19 mostra um exemplo de questão do desafio.

A imagem é uma captura de tela de uma interface web. No topo, há uma barra vermelha com o título 'Desafio' e um ícone de fechar (X) no canto superior direito. Abaixo, o texto 'Responda:' precede a pergunta: 'Na arquitetura cliente-servidor, é característica de um servidor'. Seguem quatro opções de resposta, cada uma com um botão de rádio: 'a) iniciar e terminar as conversações.', 'b) não prestar serviços distribuídos.', 'c) receber e responder solicitações.', e 'd) executar o software apenas quando for chamado.'. No canto inferior direito, há um botão verde com o texto '✓ Responder'.

Figura 19 – Exemplo de questões do desafio diário

Após responder todas as questões, o jogador recebe o resultado de seu desafio, como mostra a Figura 20. O tipo de medalha atribuída dependerá da quantidade de acertos. No

exemplo, o jogador acertou 33% das questões e conquistou uma medalha de bronze, para uma medalha de prata, o jogador precisaria ter acertado de 40% a 80% das questões e, para uma medalha de ouro, acima de 80% das questões.

As medalhas conquistadas são colecionáveis e a quantidade obtida influencia a posição do jogador no quadro de líderes. Todos os dias o jogador terá a oportunidade de adquiri-las por meio dos desafios, no entanto, se este deixar de responder as questões disponíveis, estas não voltarão para o desafio no dia seguinte. Assim, a assiduidade bem como os resultados das respostas são importantes para o desempenho do aluno durante o jogo.



Figura 20 – Resultado do Desafio

5.8.3.3 Conversão de Medalhas em Troféus

A conversão de medalhas em troféus é realizada mediante duas variáveis: o Total de Pontos de Medalhas (TPM) e uma taxa de conversão (TX). Primeiramente, o TPM é obtido pela soma entre o produto da quantidade de medalhas conquistadas (n) e seus respectivos pesos (p), como mostra a equação abaixo:

$$TPM = n_b * p_b + n_p * p_p + n_o * p_o$$

Com o TPM calculado, o Total de Troféus é obtido, multiplicando-se o TPM pela taxa de conversão, conforme Tabela 3. A Tabela 6 demonstra a conversão de medalhas em troféus para jogadores em diferentes níveis. Em disputa entre jogadores de mesmo nível, vence quem conseguir maior quantidade de TPM, desta maneira, a GENIUS proporciona

ao jogador, um incentivo a obtenção de melhores notas. Assim, elevando seu nível e suas conquistas.

Jogador	Nível	Medalha Bronze		Medalha Prata		Medalha Ouro		TPM	TX	TOTAL TROFÉUS
		n	p	n	p	n	p	$n \cdot p + n \cdot p + n \cdot p$	%	
Jogador 1	3	6	1	5	2	2	4	$6 \times 1 + 5 \times 2 + 2 \times 4 = 24$	24%	5
Jogador 2	5	6	1	8	2	5	4	$6 \times 1 + 8 \times 2 + 5 \times 4 = 42$	22%	9
Jogador 3	10	10	1	15	2	10	4	$10 \times 1 + 15 \times 2 + 10 \times 4 = 80$	17%	13

Tabela 6 – Regra de conversão de medalhas em troféus

Analisado o desempenho do jogador 3, que no nível 10, acumulou 10 medalhas de bronze com peso 1, 15 medalhas de prata com peso 2 e 10 medalhas de ouro com peso 4, conseguiu somar uma TPM igual a 80, obtendo uma quantidade de 13 troféus até o momento. É importante destacar que, quanto maior for o nível do jogador, menor será a taxa de conversão (TX). Assim, o jogador que deixar de responder os desafios, e consequentemente, deixando de acumular pontos de medalhas, ao subir de nível, perderá troféus, pois o cálculo será realizado com uma taxa inferior. Em uma disputa entre jogadores de mesmo nível, vence quem conseguir maior quantidade de TPM, desta maneira, a GENIUS proporciona ao seu jogador, um incentivo a obtenção de melhores notas, consequentemente, o aumento de suas recompensas, o crescimento de seu nível e maiores conquistas de medalhas e troféus.

5.8.4 Mecânica de Leaderboard

A Leaderboard ou Tabela de Classificação é uma das principais mecânicas de jogo utilizados na Gamificação, conforme afirma Hanus:

“A Gamificação inclui frequentemente a adição de um leaderboard geral, onde as pontuações dos jogadores em determinadas tarefas ou de emblemas ganhos são indicadas para que todos os jogadores possam ver.”
(HANUS; FOX, 2015) .

Segundo Hanus e Fox (2015), a *Leaderboard* ou Tabela de Classificação é uma das principais mecânicas de jogo utilizadas em Gamificação. Na GENIUS, a posição do jogador no quadro de líderes está diretamente relacionada aos pontos obtidos através da realização de tarefas e às medalhas conquistadas, como visto em seções anteriores. Segundo os autores é importante que as tabelas de classificação tenham uma visibilidade maior fora da sala de aula para o aumento da motivação dos alunos. A Figura 21, mostra a leaderboard utilizada na GENIUS, a qual pode ser compartilhada nas principais redes sociais, como Facebook, conforme Figura 22, Google Plus e WhatsApp, mais um fator de motivação para os jogadores.

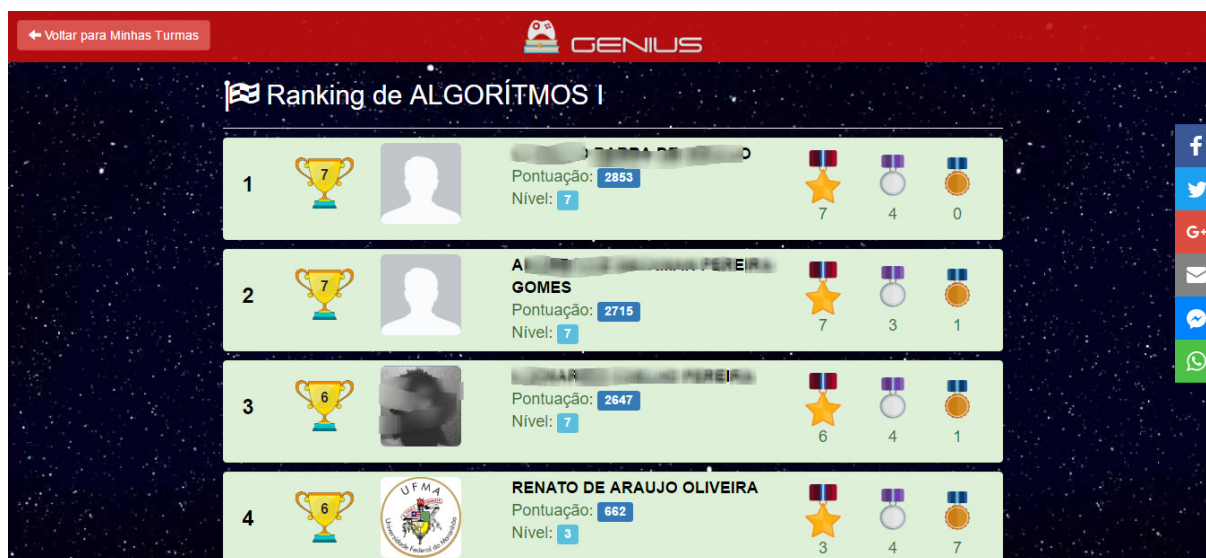
Figura 21 – *Leaderboards* da GENIUS

Figura 22 – Compartilhamento da leaderboard pelo Facebook

5.9 Considerações finais

Um protótipo é uma versão inicial de um sistema de software, que tem como objetivo explorar e testar as funcionalidades desenvolvidas durante a fase de fabricação. Esta fase, a etapa de prototipação, nos ajuda a detalhar com maior clareza a aplicabilidade do sistema que, inicialmente, foi obtida na fase de levantamento de requisitos.

À vista disso, a etapa de prototipação foi utilizada no processo de construção da ferramenta GENIUS, para avaliar junto aos professores e alunos as funcionalidades especificadas no Capítulo 4. Como exemplo, pode-se destacar a criação, aplicação e resolução de tarefas, as quais são cadastradas pelo professor e respondidas pelos alunos. Além disso, pode-se observar a utilização de mecânicas de jogos, como: Mecânica de pontuação, Mecânica de níveis e Mecânica de Distintivos.

No capítulo seguinte, é detalhada a aplicação da ferramenta GENIUS em um ambiente real de sala de aula.

6 Aplicação da Ferramenta GENIUS

6.1 Descrição do Cenário

A aplicação da ferramenta GENIUS, foi realizada durante dois semestres do ano letivo de 2017 da Universidade Federal do Maranhão. No primeiro semestre, foi aplicada na disciplina de Algoritmos I, do curso de Ciência da Computação e no segundo semestre, a ferramenta foi utilizada pelos alunos da disciplina Fundamentos da Computação, do curso BICT (Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia).

Antes do início das aulas foram cadastrados na GENIUS todos os alunos matriculados nas turmas de Algoritmos I e Fundamentos da Computação. Os dados dos alunos, como matrícula, nome e e-mail foram obtidos a partir do SIGAA - Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas da UFMA. Após o cadastro, os dados dos alunos, como nome de usuário e senha foram repassados, posteriormente, em sala de aula no dia da apresentação. A apresentação da ferramenta aconteceu nos laboratórios da Universidade, visto que os alunos poderiam ter acesso aos computadores conectados à internet. Nesta ocasião, foi realizada uma breve apresentação para esclarecimentos da proposta da pesquisa e também das funcionalidades da ferramenta. Após esses esclarecimentos e, também, esclarecimentos de dúvidas que surgiram no decorrer da apresentação, foi entregue o termo de consentimento aos alunos, que concordaram em contribuir com a pesquisa. Na Sessão 6.2, o termo de consentimento é detalhado.

Por fim, após a apresentação da ferramenta e a entrega dos termos de consentimentos, assinados pelos alunos, foi repassado o endereço eletrônico com *login* e senha da ferramenta GENIUS. No primeiro acesso, foi pedido aos alunos que realizassem a troca da senha e que criassem seus avatares. A partir desse momento, todos já estariam aptos a iniciar suas tarefas. A primeira tarefa foi realizada nesse mesmo dia, a qual tinha como finalidade responder um questionário eletrônico, como mostra o Anexo B.

Este questionário tem com objetivo, auto-avaliar o aluno quanto ao uso das tecnologias estudadas nesse trabalho, como por exemplo, o uso de computadores, celulares e internet. Portanto, conhecer um pouco mais sobre esta forma de interação, ajudará no entendimento da pesquisa. Na sessão 6.3, trata-se do detalhamento dos dados obtidos no questionário.

6.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento é um documento importante para pesquisa, pois garante que os direitos e deveres dos avaliados e dos pesquisadores sejam respeitados. Ele deve possuir uma linguagem simples e clara, onde deve-se detalhar o objetivo da pesquisa e quais resultados se pretende descobrir.

No dia da apresentação da ferramenta, uma cópia do termo de consentimento, foi entregue a cada aluno que aceitou participar da pesquisa (ver Anexo A). Nesse dia, o pesquisador procurou esclarecer cada item contido no documento. Por exemplo, foi explicado aos alunos que a participação na pesquisa seria voluntária e que a ausência ou desistência dela, não acarretaria nenhum risco ou prejuízo aos participantes. Ainda no termo, também foi explicado de que forma o estudo seria conduzido e como os alunos realizariam suas tarefas. Também foi esclarecido que todos os dados obtidos e consolidados na pesquisa se tornariam públicos nos meios acadêmicos, sem qualquer identificação dos indivíduos participantes. No final do documento detalhados os contatos do pesquisador para que os alunos pudessem tirar eventuais dúvidas a respeito da pesquisa e/ou da ferramenta aplicada. Por fim, o termo de consentimento foi assinado pelos alunos e pesquisador, ficando cada um com uma cópia.

6.3 Perfil dos Alunos

Identificar o perfil dos alunos do Curso de Ciência da Computação é de grande importância para realizar o estudo quantitativo da pesquisa e assim, compreender melhor os resultados. No primeiro dia das atividades na GENIUS, foi aplicado um questionário eletrônico (ver Anexo B) em 39 de 56 alunos matriculados na disciplina de Algoritmos I e em 22 de 33 alunos matriculados na disciplina de Fundamentos da Computação. Neste questionário são abordados aspectos importantes relacionados ao aluno e a utilização de tecnologias atuais, por exemplo: sexo, faixa etária, a frequência de utilização de Internet, nível de experiência com a Internet, os dispositivos que mais são utilizados para acessar a internet, com que frequência os alunos utilizam jogos eletrônicos, os dispositivos mais utilizados para jogar e que tipo de jogador o aluno se considera.

6.3.1 Análise do perfil do aluno

Em relação ao sexo dos alunos, na disciplina de Algoritmo I, 92% são do sexo masculino e 8% do sexo feminino, como mostra a Figura 23a. Em relação a disciplina de Fundamentos da Computação, um pouco mais da metade é do sexo masculino, 59% e 41% são do sexo feminino, como mostra a Figura 23b.

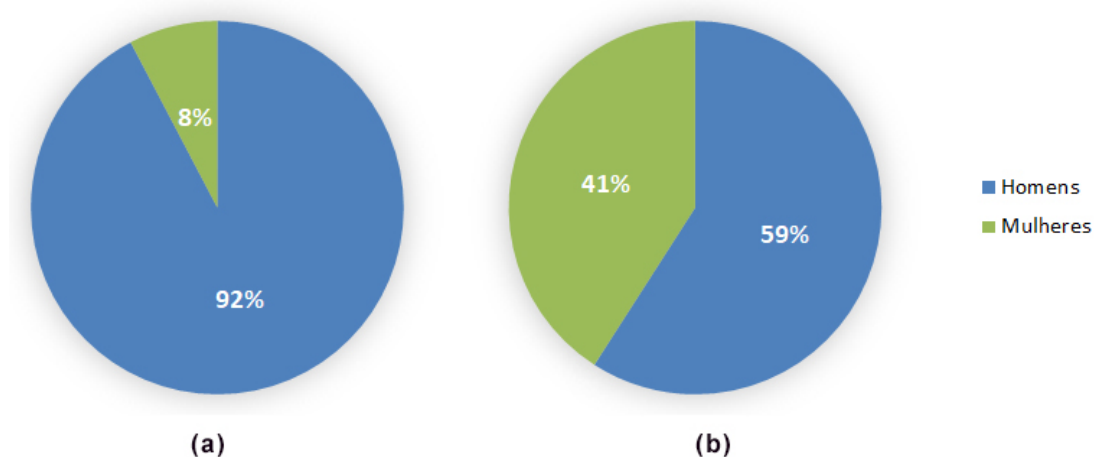


Figura 23 – Sexo: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação

Sobre a faixa etária dos alunos, a turma de Algoritmos I, composta por 39 alunos, 17 possuem idades até 18 anos, enquanto na turma de Fundamentos da Computação não há registro para essa faixa de idade. No entanto, em relação a faixa etária de 19 a 24 anos, a turma de Fundamentos da computação, composta por 22 alunos, possui uma 16 alunos com essa faixa de idade, um a mais que a turma de Algoritmos I, como mostra a Figura 24.

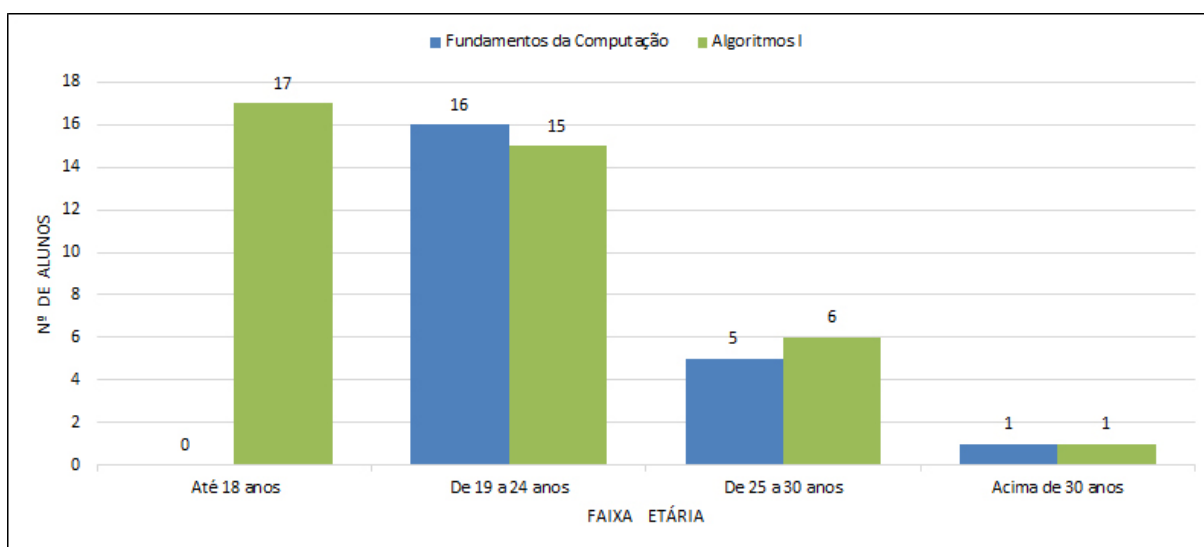


Figura 24 – Faixa etária de alunos das turmas de Algoritmos I e Fundamentos da Computação

6.3.2 Análise quanto ao uso da internet

Sendo a GENIUS uma ferramenta WEB, é importante identificar o nível de intimidade que os alunos possuem em relação à utilização da internet. Desta forma,

procuramos, por meio do questionário, analisar alguns aspectos relevantes a respeito da sua utilização e assim, avaliar positivamente ou negativamente quanto ao uso da ferramenta.

Em relação a frequência de utilização de internet, pode-se verificar que a maioria dos alunos de Algoritmos I (Figura 25a) e Fundamentos da Computação (Figura 25b), utilizam internet todos os dias ou muitas vezes por semana.

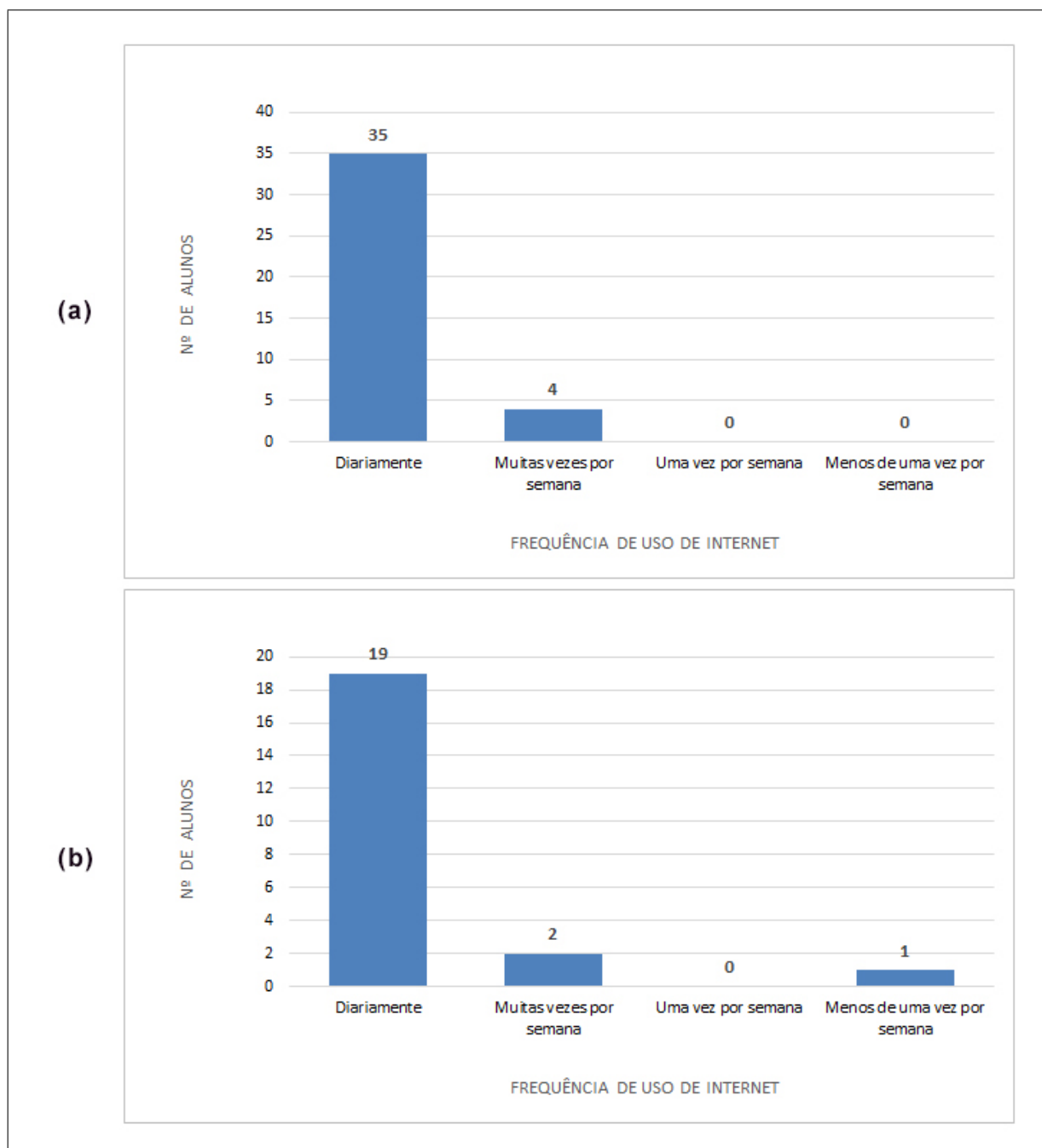


Figura 25 – Frequência de utilização de internet: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação

Assim como é importante para o estudo, conhecer a frequência dos alunos em

relação a utilização da internet, é importante também conhecer o seu nível de experiência.

De acordo com o questionário aplicado, em sua maioria, pode-se verificar que os alunos em ambas as turmas consideram possuir um nível de experiência Bom e Ótimo, como mostra a Figura 26a e a Figura 26b.

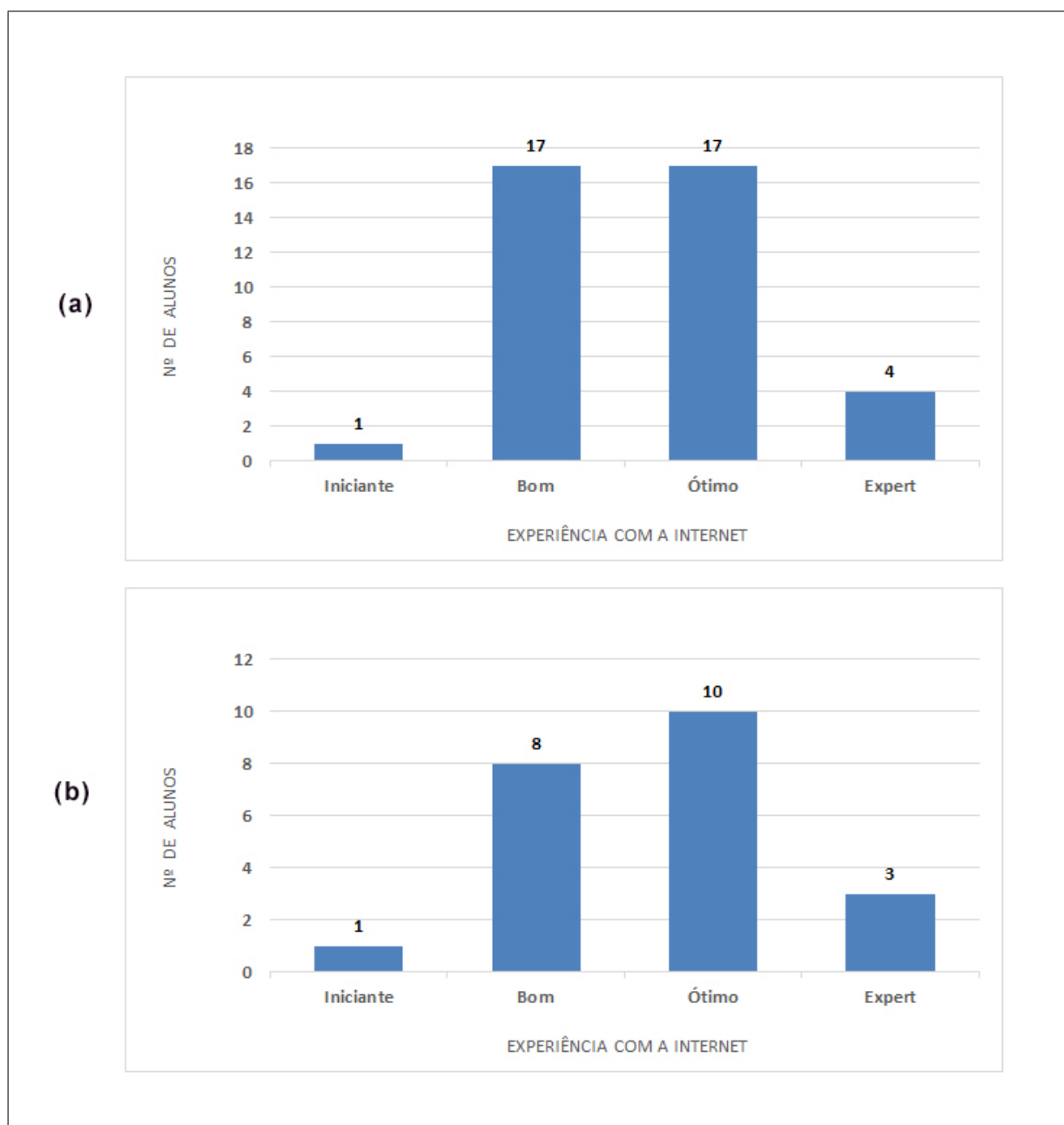


Figura 26 – Experiência de utilização de internet: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação

Quando questionados quais os dispositivos que mais são utilizados para acessar a internet, verificou-se que os alunos conectam-se à internet por diversos dispositivos, no entanto, os mais utilizados pelos alunos são os *smartphones* e computadores. De

acordo com a Figura 27a, aproximadamente, 82% dos alunos de Algoritmos I, utilizam *smartphones* e computadores para acessar internet. Em relação aos alunos de Fundamentos da Computação, essa utilização se aproxima de 91% dos alunos, como mostra a Figura 27b.

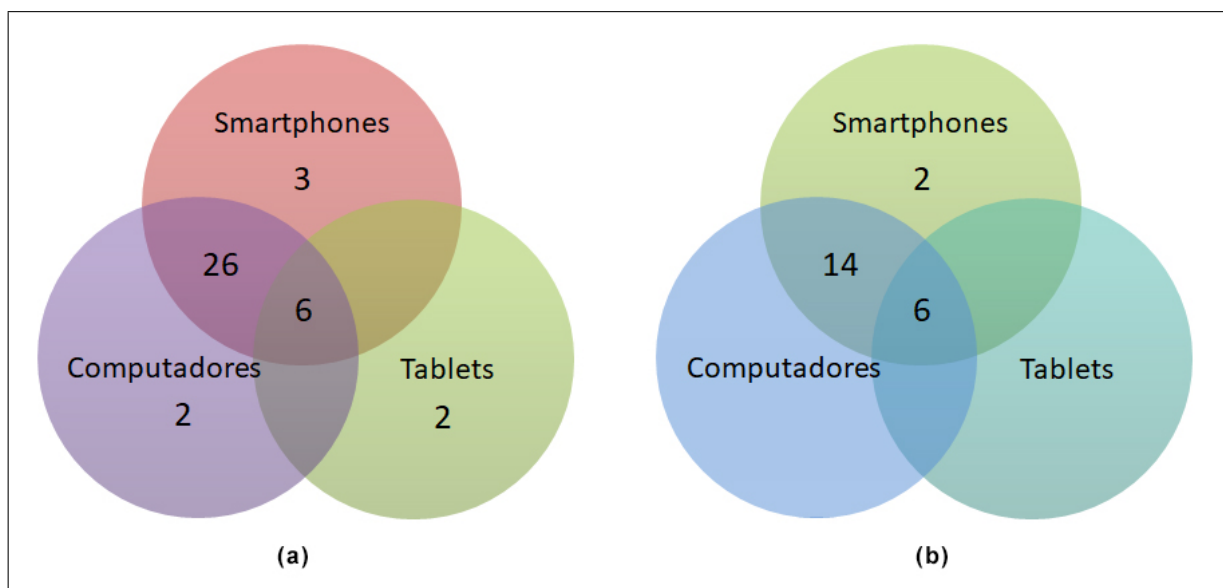


Figura 27 – Dispositivos utilizados para acesso de internet: (a) Turma de Algoritmos e (b) Turma de Fundamentos da Computação

6.3.3 Análise quanto ao uso de jogos

Assim como a internet, também é de grande importância para o estudo conhecer o nível de envolvimento dos alunos quanto a utilização de jogos eletrônicos, visto que a GENIUS é uma ferramenta gamificada, que por natureza utiliza mecânicas de jogos. E assim, nesse contexto, analisar se esses elementos de jogos usados na gamificação e o perfil de jogador dos alunos podem ser fatores importantes ao uso da ferramenta.

Quando perguntou-se sobre a frequência de utilização de jogos eletrônicos, de acordo com a Figura 28a, pode-se verificar que a maior parte dos alunos de Algoritmos I, utilizam jogos eletrônicos muita vezes por semana ou diariamente. No entanto, na turma de Fundamentos da Computação, a frequência de utilização de jogos eletrônicos não é tão significativa, como mostra a Figura 28b.

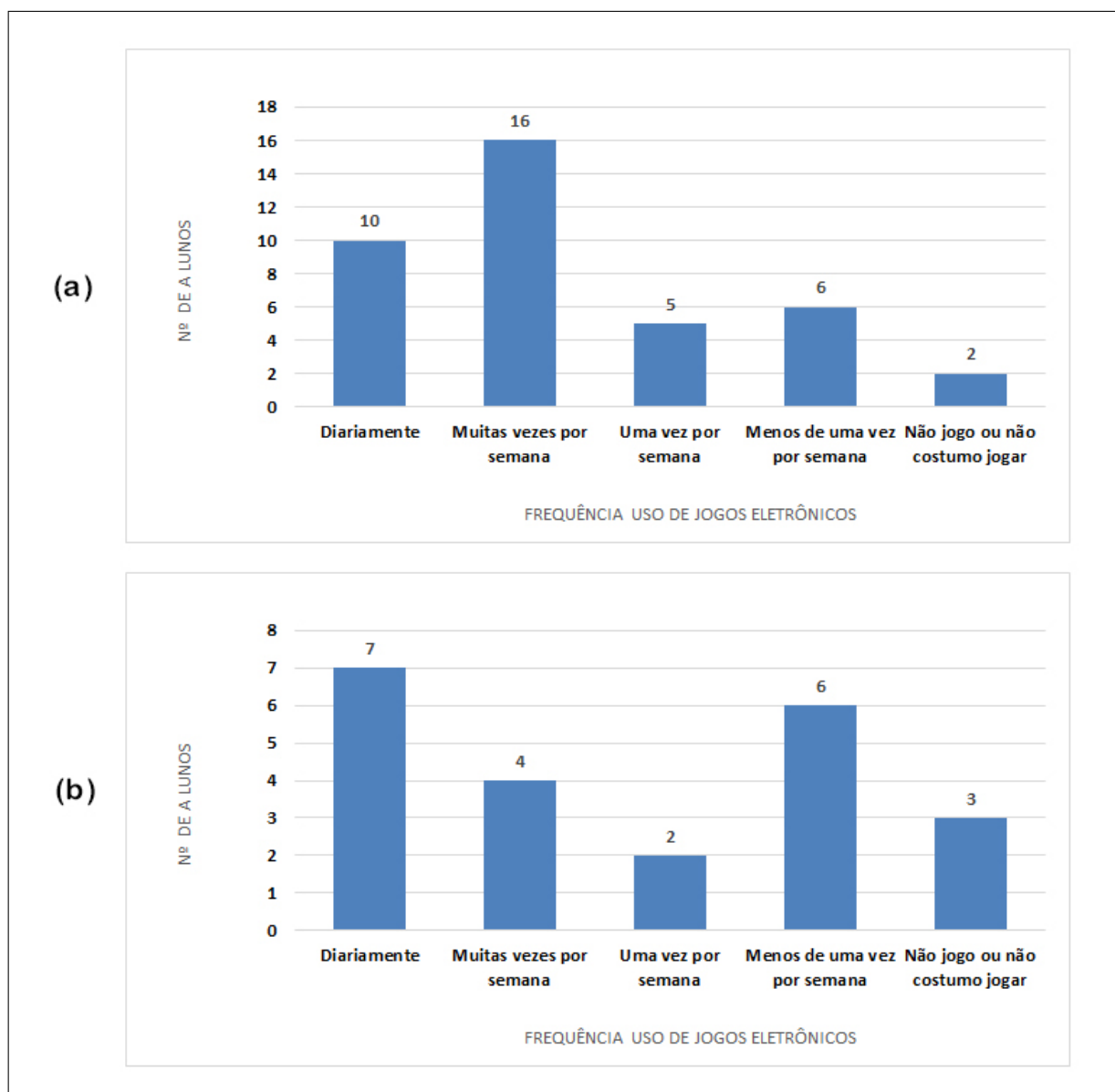


Figura 28 – Frequência de utilização de jogos eletrônicos: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação

Em relação aos dispositivos utilizados para jogar, de acordo com os resultados do questionário, verificou-se que em ambas as turmas, em sua maioria, utilizam mais de um tipo de dispositivo. Na turma de Algoritmos I, são aproximadamente 67% dos alunos, como mostra a Figura 29a, em relação aos alunos de Fundamentos da Computação, esse valor chega a 59%, como mostra a Figura 29b.

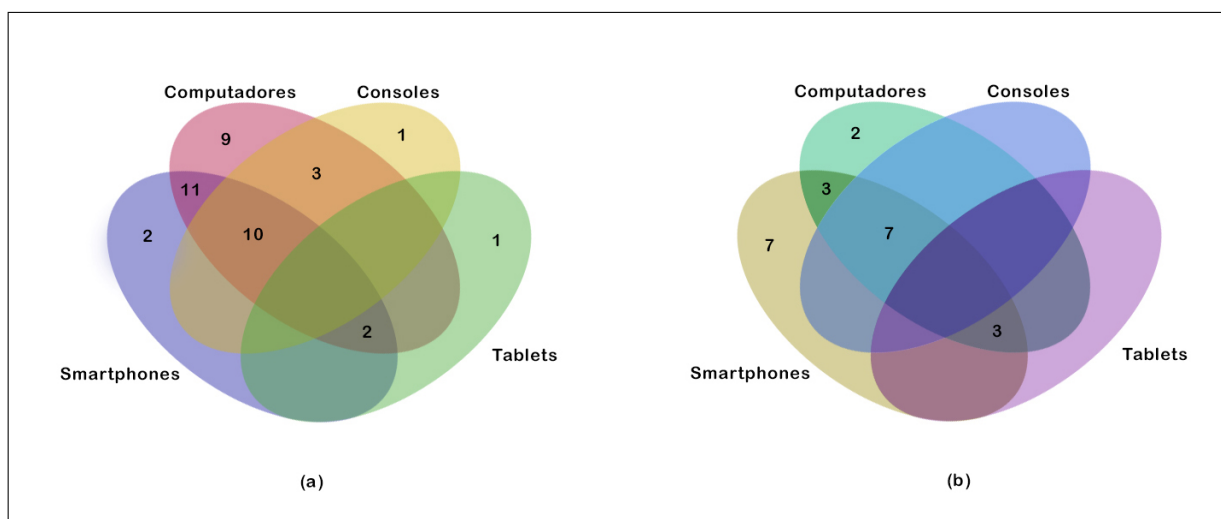


Figura 29 – Dispositivos utilizados para jogar: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação

E por fim, foi questionado que tipo de jogador o aluno se considerava. Entre as opções estavam: "Competitivo, o importante é vencer", "Explorador, vontade de descobrir o máximo do jogo" e "Socializador, onde o jogo é apenas um canal para se socializar com outros jogadores". O aluno poderia selecionar mais de uma opção, caso achasse necessário. De acordo com a Figura 30a, os alunos de Algoritmos I, consideram-se jogadores de todos os tipos, sendo em sua maioria competitivos e exploradores. Já os alunos de Fundamentos da Computação, em sua maioria, consideram-se jogadores exploradores, mas também, podendo ser jogadores competitivos e socializadores, como mostra a Figura 30b.

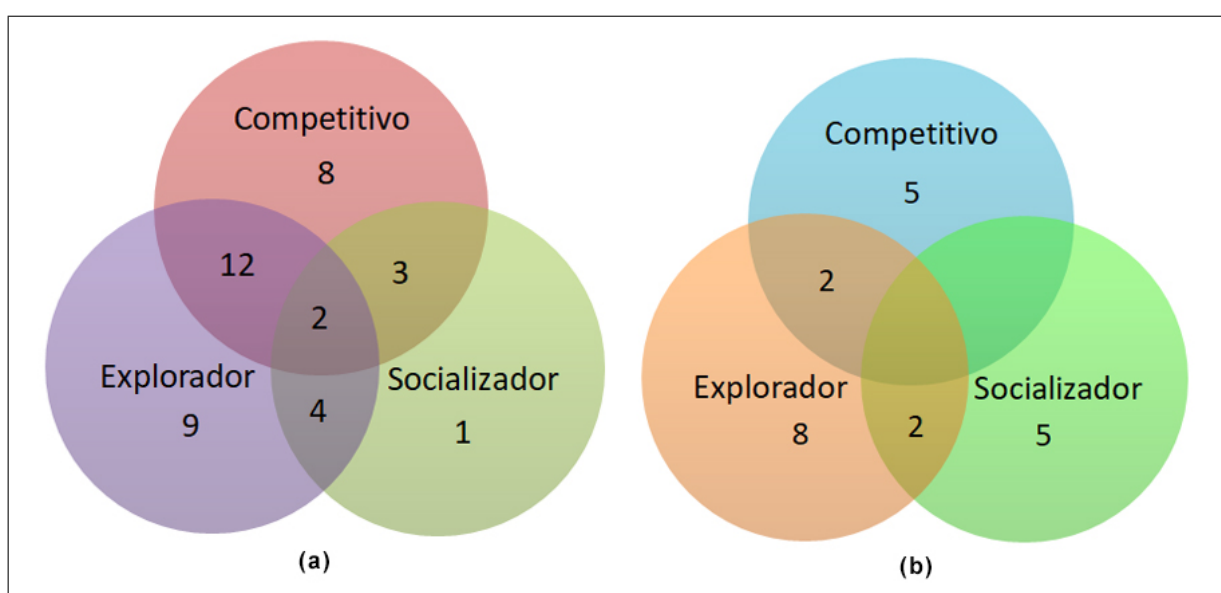


Figura 30 – Tipo de Jogador: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação

6.4 Considerações finais

Como visto neste capítulo, a aplicação da ferramenta GENIUS foi realizada em duas turmas de graduação da Universidade Federal do Maranhão. A primeira vez foi utilizada na turma de Algoritmos I e depois utilizada na turma de Fundamentos da Computação. Após isso, com a ajuda da ferramenta, foi possível obter informações sobre os perfis dos alunos, como: faixa etária, sexo, a utilização de jogos eletrônicos e a utilização de internet. Além disso, também foi possível obter dados importantes, relevantes ao entendimento dos questionamentos levantados na pesquisa, como relatado no capítulo seguinte.

7 Resultados Obtidos

A ferramenta GENIUS foi aplicada aos alunos de graduação da turma de Algoritmos I do curso de Ciência da Computação e da turma de Fundamentos da Computação do curso BICT, com o objetivo de avaliar um ambiente gamificado voltado às disciplinas de graduação em computação. Os dados obtidos e analisados nesta seção, foram gerados pela própria ferramenta, os quais podem ser detalhados a seguir.

7.1 Quantitativo de Acessos por Faixa de Horário

No processo de avaliação de uma ferramenta de gamificação, na qual tem como principais objetivos avaliar o engajamento de seus usuários, acredita-se que as informações de utilização desta ferramenta sejam de grande importância para o estudo. Sendo assim, de acordo com a Figura 31a e a Figura 31b, onde são destacados a quantidade de acessos por faixa de horário, pode-se observar, que apesar da maioria dos acessos tenham acontecido em horários de sala de aula, é verificado também, uma quantidade de acessos significativa nos outros horários.

No caso da disciplina de Algoritmos I, onde as aulas são ministradas no período vespertino, a ferramenta registrou 137 acessos neste período, no entanto, houveram também, 175 acessos em períodos em que os alunos não estavam em horário de aula. O mesmo acontece com as aulas da disciplina de Fundamentos da Computação, ministradas no período da manhã, onde 78 acessos a ferramenta aconteceram neste período, e 133 acessos em períodos diferente as de sala de aula. Ou seja, em ambos os casos, a utilização da ferramenta em horários distintos da sala de aula, pode indicar um engajamento dos alunos na resolução de suas tarefas, motivados pelo uso desta ferramenta de gamificação.

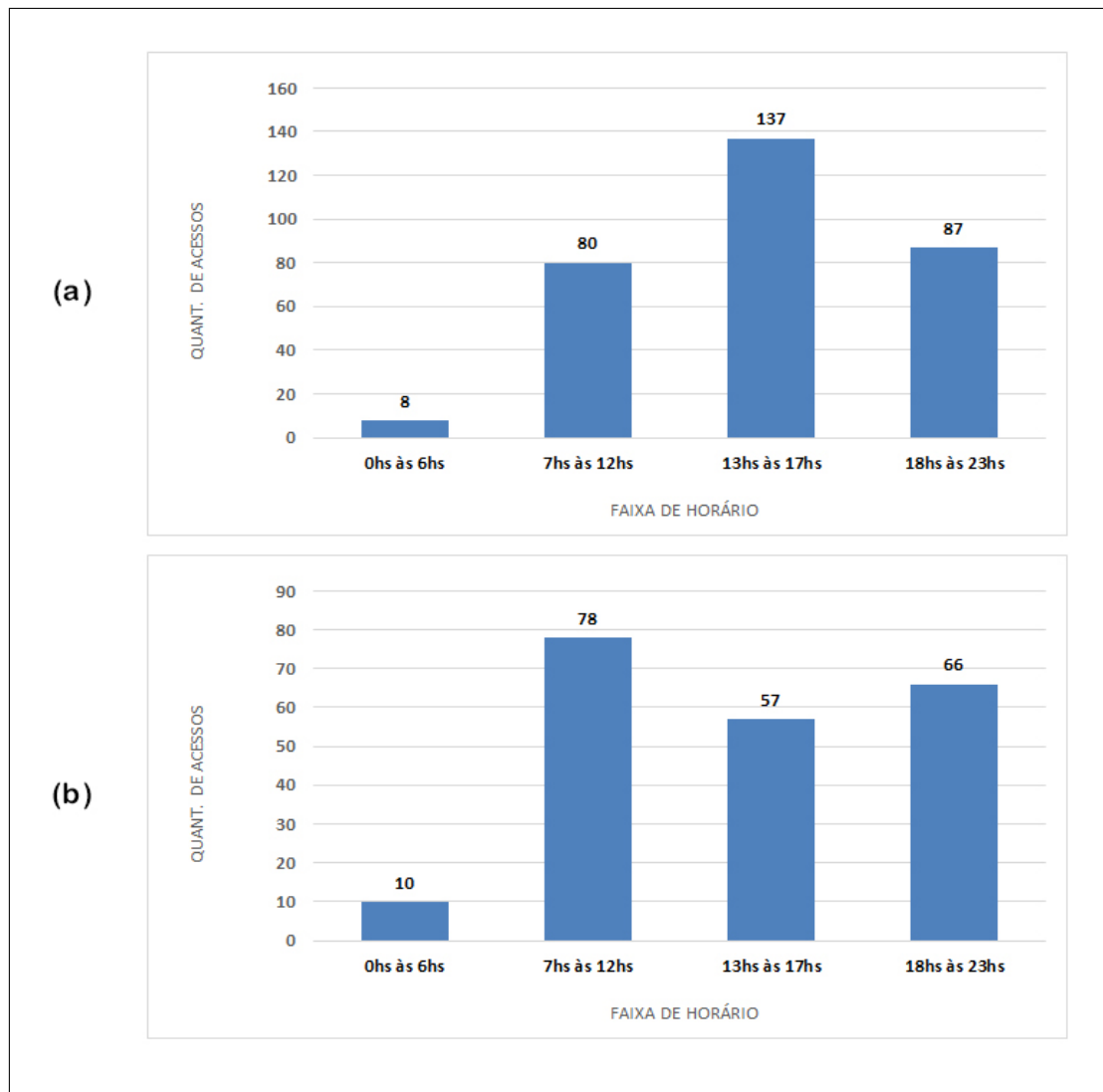


Figura 31 – Quantitativo de acessos por faixa de horário: (a) Turma de Algoritmos I e (b) Turma de Fundamentos da Computação

7.2 Quantitativo de Tarefas Realizadas

Embora os dados obtidos referente à quantidade de acessos por horário, tenham demonstrado interesse dos alunos das turmas de Algoritmos I e Fundamentos da Computação em utilizar a ferramenta GENIUS, o mesmo não acontece quando os dados se referem ao quantitativo de tarefas realizadas. De acordo com a Figura 32, é possível verificar que os alunos de Algoritmos I atingiram um percentual de realização de tarefas melhor que a turma de Fundamentos da Computação, chegando a 85% de tarefas entregues e 38% de tarefas entregues no prazo. A turma de Fundamentos da Computação conseguiu realizar apenas 20% das tarefas e entregá-las 15% no prazo.

Acredita-se que esta diferença aconteceu devido o período de realização das tarefas, pois no caso da turma de Algoritmos I, as aulas iniciaram-se no começo do ano letivo,

quando os alunos, naturalmente, demonstraram maior engajamento para realizar suas tarefas, no entanto, na turma de Fundamentos da Computação, o uso da ferramenta foi iniciada no final do período, onde os alunos já estavam praticamente com suas notas concluídas, levando a falta de interesse em realizar as tarefas da ferramenta.

Outro aspecto que também pode ter influenciado é a diferença de público alvo, onde no curso de Ciência da Computação, pressupõe-se que os alunos da turma de Algoritmos I, sentem-se mais atraídos com as tecnologias utilizadas neste trabalho, enquanto no Curso de BICT, onde o público alvo é mais amplo e abrangente, indo de Engenharias Ambiental a Engenharia Mecânica, este interesse é mais disperso.

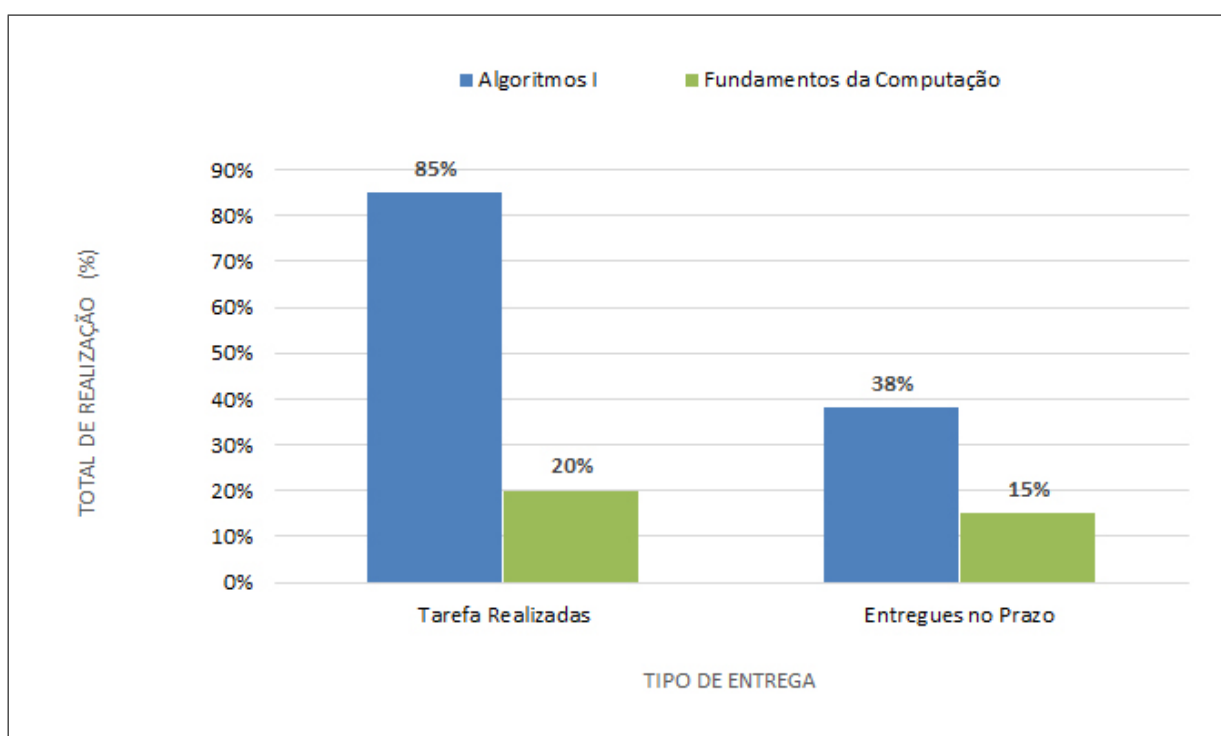


Figura 32 – Quantitativo de Tarefas Realizadas

7.3 Quantitativo de Desafios Realizados

Os desafios são questões de múltipla escolha, colocadas na ferramenta com o objetivo de por em prática os conhecimentos adquiridos dos alunos, durante as aulas, em troca de conquista de *badges*. Desta forma, é importante para o estudo identificar o nível de interesse dos alunos em relação à aprendizagem e conquista de distintivos.

De acordo com os dados obtidos, foi possível verificar que 95% dos desafios foram realizados pelos alunos da turma de Algoritmos I e que 71% foram respondidos corretamente, como mostra a Figura 33. No caso da turma de Fundamentos da Computação, a quantidade de desafios respondidos foi bem menor, chegando a 23% do total respondido e 20%,

respondidos corretamente.

Sobre os resultados, acredita-se que, assim como a resolução de tarefas, a resolução de desafios, está diretamente influenciada pelo interesse dos alunos ou pela falta dele. No caso da turma de Algoritmos I, percebe-se que os alunos tiveram grande interesse em realizar seus desafios em troca de distintivos. Uma questão que se coloca e para qual ainda não temos resposta é se o interesse dos alunos de Engenharia da Computação, em ofertas anteriores da disciplina de Fundamentos (sem o emprego de estratégias de gamificação) não seria ainda menor do que o que foi observado.

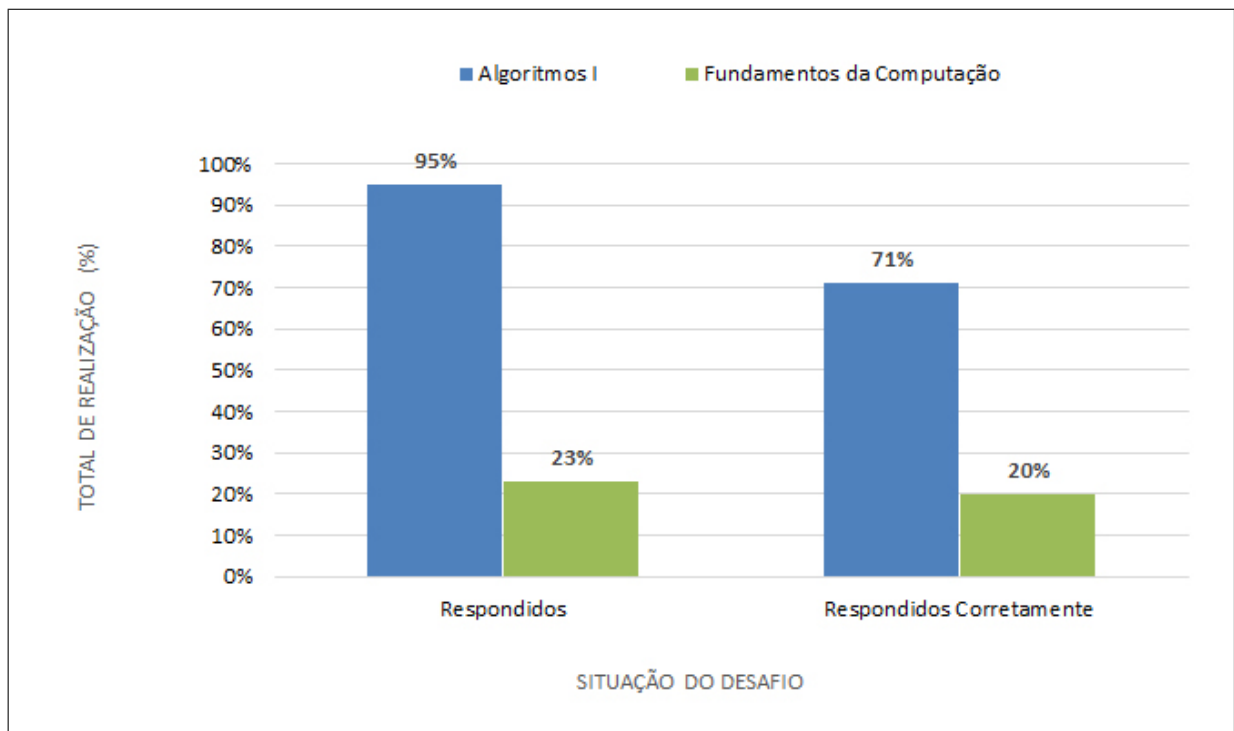


Figura 33 – Quantitativo de Desafios Realizados

7.4 Grafo de Comportamento dos Usuários

Foi feito ainda o levantamento do grafo comportamental dos alunos ao utilizar a GENIUS (Figura 34). Percebe-se que 56% dos alunos, ao entrar no sistema, acessam primeiramente o tabuleiro de jogo, a fim de verificar as tarefas disponíveis e outra parte (11%) para consultar o *ranking*. Nota-se também que 55% dos alunos, após visualizar o *ranking*, voltam para o tabuleiro. Acredita-se que durante a resolução de tarefas, o ciclo de visitas ao tabuleiro e ao *ranking* ocorra com bastante frequência, causando um espírito de competitividade entre os alunos.

Sobre a lista de tarefas ou histórico, percebe-se que esta opção foi bastante utilizada pelos alunos, em razão das diversas visitas ocorridas em diferentes momentos. Acredita-se

que a necessidade de verificar as situações de suas tarefas, as quais foram entregues ao professor, como as notas lançadas, por exemplo, tenha influenciado no interesse das visitas.

De acordo com o grafo percebe-se que 20% dos acessos realizados pelos alunos, destinaram-se à consulta e resolução de desafios. Em razão dos desafios permanecerem disponíveis até as suas resoluções, tornando-se indisponíveis após isso, acredita-se que o total de acessos realizados durante a aplicação da ferramenta, seja como esperado. Da mesma forma, acontece quando se verifica a quantidade de acessos para *downloads* de arquivos, visto que as turmas que utilizaram a ferramenta, disponibilizaram poucos arquivos para *downloads*.

Quando um aluno realiza uma das tarefas cadastradas, a mesma deverá ser entregue ao professor para ser corrigida. Sendo assim, o aluno deverá registrar a entrega da tarefa, através das opções disponíveis na lista de tarefas. Desta forma, de acordo com o grafo, 23% dos acessos destinaram-se à entrega destas tarefas.

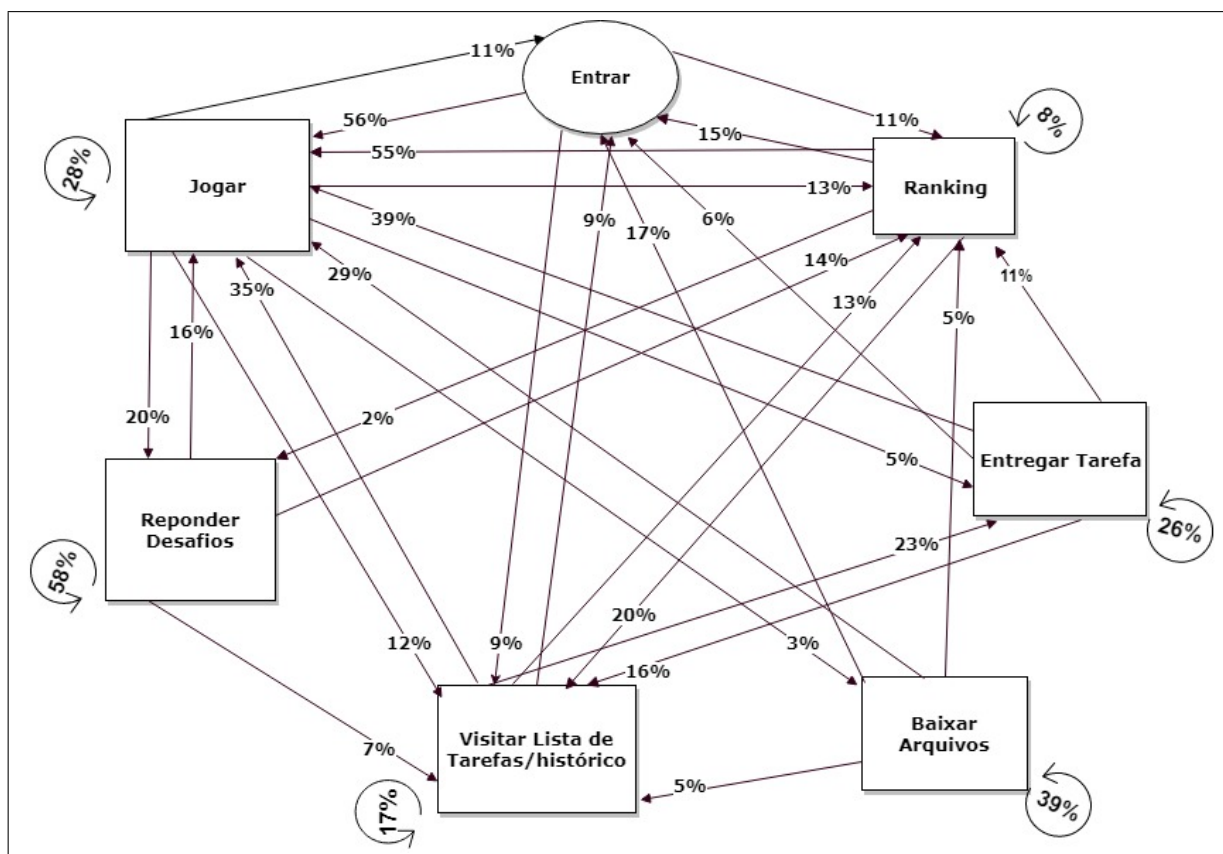


Figura 34 – Grafo de comportamento do usuário

7.5 Considerações Finais

Como visto neste capítulo, a aplicação da ferramenta GENIUS, forneceu dados importantes para o entendimento dos efeitos da ferramenta gamificada no processo de

avaliação de aprendizagem, dentro da sala de aula.

Na pesquisa, foi possível verificar os efeitos positivos da gamificação, ao analisar o grande volume de acessos à ferramenta, quando usada em horários diferente as de sala de aula. Também, pôde-se perceber que os alunos, em sua maioria, sentiram-se motivados em realizar suas tarefas e desafios do tabuleiro. Contrário a isso, também foi possível verificar, que a ferramenta, em alguns casos, não surtiu o efeito esperado, onde percebeu-se, que os alunos não se sentiram motivados em utilizar a ferramenta, devido a baixa quantidade de tarefas e desafios respondidos.

8 Conclusão

A Gamificação é o uso de elementos de jogos em ambientes que não são jogos com objetivo de motivar e engajar seus usuários. Professores têm mostrado bastante interesse em utilizar a Gamificação em disciplinas acadêmicas, a fim de avaliar e motivar o aprendizado de seus alunos. Esta dissertação de Mestrado abordou conceitos de Gamificação e propôs um ambiente gamificado, baseado em uma ferramenta disponibilizada na WEB, com o objetivo de motivar alunos de Graduação em Computação a cumprirem com mais dedicação as tarefas propostas pelo professor em uma disciplina.

A ferramenta foi aplicada na turma de Algoritmos I do Curso de Ciência da Computação, durante o primeiro período de 2017 e na turma de Fundamentos da Computação do Curso de BICT, durante o segundo período de 2017. Nesta pesquisa, os alunos puderam realizar tarefas e desafios pela ferramenta, assim como verificar suas pontuações, seus distintivos conquistados e consultar a lista de classificação.

Após a aplicação da ferramenta, por meio dos dados obtidos, foi possível verificar que a gamificação aplicada em turmas de graduação em computação produz efeitos positivos no engajamento dos alunos na realização de tarefas. Foi possível avaliar que o grau de afinidade com as tecnologias utilizadas também é um fator importante para motivação de seus usuários, neste caso a turma de Algoritmos I do curso de Ciência da Computação destacou-se pelo engajamento de seus alunos. Entretanto, verificou-se que a gamificação quando aplicada em turmas próximo de seu encerramento, poderá ter efeitos não esperados. Como exemplo, podemos destacar a turma de Fundamentos da Computação, na qual a ferramenta foi aplicada no final da disciplina, onde a maioria das notas já estavam lançadas e a situação dos alunos já estavam praticamente resolvidas. Desta forma, os elementos de jogos, utilizados na ferramenta, não foram suficiente para engajar a maioria dos alunos a realizar as atividades e desafios.

Contudo, apesar dos resultados apontarem um pequeno desinteresse dos alunos no final da pesquisa, em geral os resultados foram promissores e motivam a continuar nessa linha de pesquisa. Em trabalhos futuros a partir desta dissertação, pode-se destacar:

- a) Desenvolver, além da metáfora do tabuleiro, outras maneiras de interação com os alunos, onde o professor poderá escolher que tipo de *layout* empregar em cada disciplina.
- b) Oferecer aos usuários uma versão para dispositivos móveis da ferramenta GENIUS, em virtude dos alunos terem grande disponibilidade de acessar internet por seus *smartphones*, como mostraram os dados obtidos na pesquisa.

- c) Realizar pesquisas e entrevistas com alunos e professores, com o objetivo de levantar novas estratégias de gamificação e aplicá-las na ferramenta GENIUS.

Referências

- ALBUQUERQUE, T. Do abandono à permanência num curso de ensino superior. *Sísifo-Revista de Ciências da Educação, Lisboa*, n. 7, p. 19–28, 2008. Citado na página 16.
- APARICIO, A. F. et al. Analysis and application of gamification. In: *Proceedings of the 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador*. New York, NY, USA: ACM, 2012. (INTERACCION '12), p. 17:1–17:2. ISBN 978-1-4503-1314-8. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2379636.2379653>>. Citado na página 20.
- CAMPOS, A.; GARDIMAN, R.; MADEIRA, C. Uma ferramenta gamificada de apoio à disciplina introdutória de programação. *23º WEI-WORKHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO*, 2015. Citado na página 27.
- COSTA, A. A. F. da. Persistência de dados no mysql com arduino: Uma proposta utilizando mysql connector/arduino. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, v. 11, n. 11, p. 39–43, 2016. Citado na página 44.
- 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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10447318.2016.1183330>>. Citado na página 21.
- DAVIS, K.; KLEIN, E. Investigating high school students' perceptions of digital badges in afterschool learning. In: *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2015. (CHI '15), p. 4043–4046. ISBN 978-1-4503-3145-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2702123.2702413>>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 31.
- DAVIS, K.; SINGH, S. Digital badges in afterschool learning: Documenting the perspectives and experiences of students and educators. *Computers & Education*, Elsevier, v. 88, p. 72–83, 2015. Citado na página 54.
- DETERDING, S. Gamification: Designing for motivation. *Interactions*, ACM, New York, NY, USA, v. 19, n. 4, p. 14–17, jul. 2012. ISSN 1072-5520. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2212877.2212883>>. Citado na página 22.
- DOMÍNGUEZ, A. et al. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, Elsevier, v. 63, p. 380–392, 2013. Citado 7 vezes nas páginas 17, 19, 20, 22, 26, 27 e 31.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE*, v. 11, n. 1, 2013. Citado na página 22.

FREITAS, S. de et al. Gamificação e avaliação do engajamento dos estudantes em uma disciplina técnica de curso de graduação. v. 27, n. 1, p. 370, 2016. Citado na página 24.

GROS, B. Digital games in education: The design of games-based learning environments. *Journal of research on technology in education*, Taylor & Francis, v. 40, n. 1, p. 23–38, 2007. Citado na página 19.

GUEDES, G. T. Uml: uma abordagem prática. Novatec Editora, 2008. Citado 4 vezes nas páginas 30, 36, 37 e 38.

HANUS, M. D.; FOX, J. Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, Elsevier, v. 80, p. 152–161, 2015. Citado 7 vezes nas páginas 16, 17, 21, 26, 31, 52 e 57.

KON, F. et al. Software livre e propriedade intelectual: aspectos jurídicos, licenças e modelos de negócio. <http://ccsl.ime.usp.br/files/slpi.pdf>. Acesso em, v. 2, p. 12, 2012. Citado na página 44.

LEE, J.; HAMMER, J. Gamification in education: What, how, why bother? v. 15, p. 1–5, 01 2011. Citado 4 vezes nas páginas 16, 17, 21 e 22.

LIU, M. Motivating students to learn using a game-based learning approach: Gaming and education issue. *Texas Education Review*, v. 2, n. 1, 2014. Citado na página 16.

MEJIAS, M. et al. Meaningful gamification of a computer science department: Considerations and challenges. In: THE STEERING COMMITTEE OF THE WORLD CONGRESS IN COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND APPLIED COMPUTING (WORLDCOMP). *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS)*. [S.l.], 2015. p. 10. Citado na página 21.

MUNTEAN, C. I. Raising engagement in e-learning through gamification. v. 1, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 22.

MURGO, L. F.; FOSCHINI, I. J. Análise das tecnologias jsf2/primefaces e javafx para a criação de interfaces ricas para internet. *Revista TIS*, v. 3, n. 2, 2014. Citado na página 44.

- NAH, F. F.-H. Gamification of education using computer games. 2013. Citado na página 19.
- PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, 2001. October 2001. Citado na página 16.
- RAPOSO, E. H. S.; DANTAS, V. O desafio da serpente-usando gamification para motivar alunos em uma disciplina introdutória de programação. v. 27, n. 1, p. 577, 2016. Citado na página 25.
- RETALIS, S. Creating adaptive e-learning board games for school settings using the elg environment. *J. UCS*, v. 14, n. 17, p. 2897–2908, 2008. Citado na página 30.
- RODRIGUES, T. N.; BUSARELLO, R. I. Realidade virtual e gamificação: um estudo sobre realidades imersivas no processo de aprendizagem. *Estética*, n. 13, 2016. Citado na página 29.
- SEABORN, K.; FELLS, D. I. Gamification in theory and action. In: . Duluth, MN, USA: Academic Press, Inc., 2015. v. 74, n. C, p. 14–31. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>>. Citado na página 21.
- SILVA, T.; MELO, J.; TEDESCO, P. Um modelo para promover o engajamento estudantil no aprendizado de programação utilizando gamification. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 5, n. 1, p. 71. Citado na página 28.
- STOTT, A.; NEUSTAEDTER, C. Analysis of gamification in education. *Surrey, BC, Canada*, v. 8, p. 36, 2013. Citado na página 31.
- TOLOMEI, B. V. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. *EaD em FOCO*, v. 7, n. 2, 2017. Citado na página 23.

Apêndices

APÊNDICE A – Caso de Uso da GENIUS



GENIUS
Modelo de Casos de Uso
Versão 1.0

GENIUS	Versão: 1.0
Modelo de Casos de Uso	Data da Versão: 15/02/2017

Histórico da Revisão

Data	Versão	Descrição	Autor
17/05/2007	1.0	Versão inicial	Renato de Araújo Oliveira

GENIUS	Versão: 1.0
Modelo de Casos de Uso	Data da Versão: 15/02/2017

Índice Analítico

1. Introdução	3
2. Casos de Uso	4
2.1 Listar suas Turmas	4
2.2 Manter Aluno	4
2.3 Manter Tarefa	4
2.4 Visitar Ranking	5
2.5 Responder Tarefa	5
2.6 Responder Desafio	6

1. Introdução

Este documento apresenta uma visão dos principais Casos de Uso do projeto de uma ferramenta de gamificação conhecida de GENIUS, onde será usado para especificar os requisitos funcionais do sistema. Na GENIUS os atores representado pelos professores e alunos, poderão realizar cadastro de usuários, listar turmas, cadastrar e realizar tarefas, como entre outras finalidades visto detalhadamente nesse documento.

GENIUS	Versão: 1.0
Modelo de Casos de Uso	Data da Versão: 15/02/2017

2. CASOS DE USO

2.1 Caso de Uso: Listar suas Turmas

2.1.1 Ator principal: Professor e Alunos

1) Professor: Deseja visualizar todas as suas turmas cadastradas, na qual possa detalhar suas disciplinas e alunos incluídos nessa turma.

2) Aluno: Deseja visualizar todas as suas turmas, na qual possa detalhar suas disciplinas disponíveis, seu histórico de notas e suas tarefas realizadas e a realizar.

2.1.2 **Pré-Condições:** Os atores estão identificados e autenticados. Esse caso ocorre automaticamente após autenticação ou a qualquer momento, através do menu de navegação do sistema.

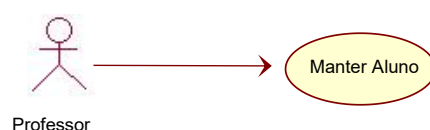


2.2 Caso de Uso: Manter Aluno

2.2.1 Ator principal: Professor

1) Professor: Deseja cadastrar os alunos em uma de suas turmas disponível.

2.2.2 **Pré-Condições:** O ator deve está identificado e autenticado. A turma deve ser previamente cadastrada.



2.3 Caso de Uso: Manter Tarefa

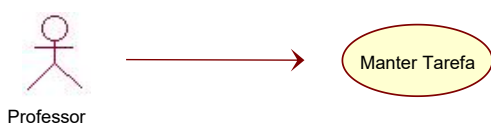
2.3.1 Ator principal: Professor

1) Professor: Deseja cadastrar cadastra uma nova tarefa.

2.3.2 **Pré-Condições:** O ator deve está identificado e autenticado. O ator deve selecionar a turma, uma disciplina e um tópico da disciplina. Após a seleção, o ator deve informar uma data para conclusão da tarefa, um valor de pontuação e um valor de bonificação.

2.3.3 **Pós-Condições:** A casa do tabuleiro fica disponível para o aluno.

GENIUS	Versão: 1.0
Modelo de Casos de Uso	Data da Versão: 15/02/2017



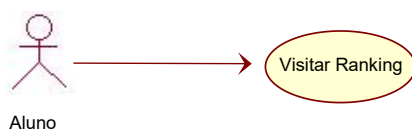
2.4 Caso de Uso: Visitar Ranking

2.4.1 Ator principal: Aluno

- 1) Aluno: Deseja visitar a lista de Ranking.

2.4.2 Pré-Condições: Selecciona uma turma.

2.4.3 Pós-Condições: Não se aplica.



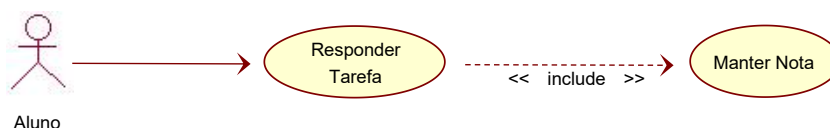
2.5 Caso de Uso: Responder Tarefa

2.5.1 Ator principal: Aluno

- 2) Aluno: Deseja responder as tarefas de uma casa do tabuleiro.

2.5.2 Pré-Condições: O ator deve está identificado e autenticado. O ator deve está matriculado em uma turma. Ao visitar o tabuleiro o ator deve seleccionar uma casa e seleccionar a tarefa disponível.

2.5.3 Pós-Condições: A tarefa muda para o status de respondido e a casa do tabuleiro é bloqueada. Em seguida a próxima casa disponível é liberada para o ator e a tarefa atual é liberada para correção.



GENIUS	Versão: 1.0
Modelo de Casos de Uso	Data da Versão: 15/02/2017

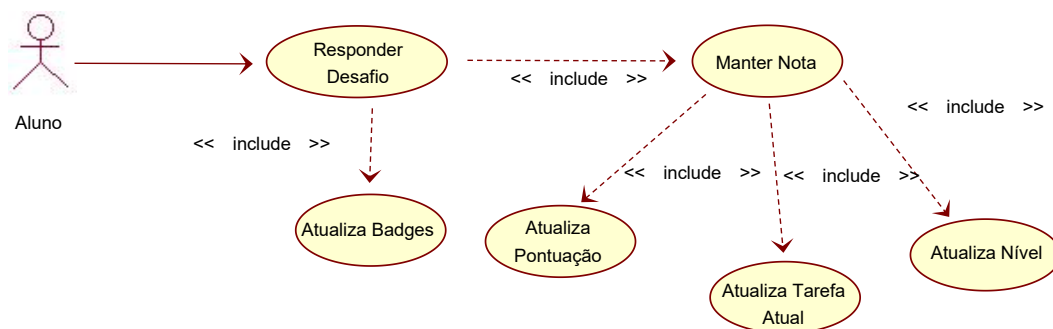
2.6 Caso de Uso: Responder Desafio

2.6.1 Ator principal: Aluno

3) Aluno: Deseja responder um desafio disponível na casa do tabuleiro.

2.6.2 Pré-Condições: O ator deve está identificado e autenticado. O ator deve selecionar uma casa do tabuleiro e responder os questionários de múltipla escolha desse desafio.

2.6.3 Pós-Condições: O sistema mostrará o resultado do questionário respondido, mostrando o percentual de acerto e a medalha correspondente. O quadro de medalha é atualizado, a nota do ator é cadastrada, o nível do jogador é atualizado, o total de pontos é atualizado e uma nova tarefa é disponibilizada.



Anexos

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Universidade Federal do Maranhão

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo Intitulado Aplicação de Gamificação na Avaliação de Disciplinas de Graduação em Computação, conduzido por Renato de Araújo Oliveira. Este estudo tem por objetivo, implementar e avaliar um ambiente gamificado voltado aos alunos de Computação, com ajuda de uma ferramenta auxiliar e motivadora do processo avaliação de aprendizagem.

Você foi selecionado(a) por está devidamente matriculado(a) na disciplina de _____. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo. Sua participação no estudo não acarretará qualquer tipo de risco ou prejuízo, como também, não acarretará qualquer tipo de remuneração.

Sua participação no estudo consistirá em realizar as tarefas e desafios da disciplina, que serão cadastradas pelo professor e disponibilizadas na ferramenta de gamificação, conhecida de GENIUS. Essa ferramenta poderá ser utilizada, tanto em sala de aula como em qualquer local que tenha internet disponível. A duração do estudo ficará a critério do professor. Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes.

Caso você concorde em participar deste estudo, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e da Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC), onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento. Contatos do pesquisador responsável: Nome: Renato de Araújo Oliveira, Cargo: Analista de Sistemas, email: renato_xp@hotmail.com, Celular: (98) 98867-9532.

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique a coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, localizada no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – CCET, Universidade Federal do Maranhão – UFMA. Av. dos Portugueses, 1966 - Campus do Bacanga, 65080-805 São Luís – MA. Telefone: (98) 3272-9291.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

São Luís, _____ de _____ de _____

Assinatura do(a) participante

Assinatura do pesquisador

ANEXO B – Questionário de Perfil do Aluno

[✓ Salvar](#)[Listar minhas turmas](#)

A Genius deseja saber um pouco sobre você



Matrícula: 1234567890
Nome: RENATO DE ARAUJO OLIVEIRA
Login: Renato

1. Sexo:

☐ Masculino ☐ Feminino

2. Faixa Etária:

☐ Menor de 18 ☐ 19-24 ☐ 25-30 ☐ Acima de 30

3. Com que frequência você utiliza a internet?

☐ Diariamente
☐ Muitas vezes por semana
☐ Uma vez por semana
☐ Menos de uma vez por semana

4. Qual seu nível de experiência com a internet?

☐ Iniciante
☐ Bom
☐ Ótimo
☐ Expert

5. Quais dispositivos você utiliza para acessar internet? (selecione quantas opções achar adequada)

☐ Smartphones
☐ tablets
☐ Computador

6. Com que frequência você utiliza jogos eletrônicos?

☐ Diariamente
☐ Muitas vezes por semana
☐ Uma vez por semana
☐ Menos de uma vez por semana
☐ Não jogo ou não costumo jogar

7. Quais dispositivos você usa para jogar? (selecione quantas opções achar adequada)

☐ Consoles Tradicionais(Xbox, PS, Nitendo, Wii U ...)
☐ Computador
☐ Smartphones
☐ Tablets

8. Nos jogos, você se considera um jogador: (selecione quantas opções achar adequada)

☐ Competitivo, o importante é vencer!
☐ Explorador, vontade de descobrir o máximo do jogo!
☐ Socializador, onde o jogo é apenas um canal para se socializar com outros jogadores.

ANEXO C – Artigos completos publicados em periódicos

1. OLIVEIRA, R. A. ; OLIVEIRA, A. DE A. ; TEIXEIRA, M. M. . Aplicando Gamificação na Avaliação de Aprendizagem de Disciplinas de Graduação em Computação. REVISTA TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, v. 23, p. 1-13, 2017.