
Gamificação em Ambientes Educacionais Ubíquos

Samuel Chagas da Silva Júnior



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Uberlândia
2017

Samuel Chagas da Silva Júnior

**Gamificação em Ambientes Educacionais
Ubíquos**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Área de concentração: Sistemas de Computação

Orientador: Prof. Dr. Renan Gonçalves Cattelan

Uberlândia
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586g
2017 Silva Júnior, Samuel Chagas da, 1992-
Gamificação em ambientes educacionais ubíquos / Samuel Chagas da Silva Júnior. - 2017.
78 f. : il.

Orientador: Renan Gonçalves Cattelan.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.
Inclui bibliografia.

1. Computação - Teses. 2. Computação ubíqua - Teses. 3. Informática na educação - Teses. 4. Ensino auxiliado por computador - Teses. I. Cattelan, Renan Gonçalves. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

CDU: 681.3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Os abaixo assinados, por meio deste, certificam que leram e recomendam para a Faculdade de Computação a aceitação da dissertação intitulada “**Gamificação em Ambientes Educacionais Ubíquos**” por **Samuel Chagas da Silva Júnior** como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de **Mestre em Ciência da Computação**.

Uberlândia, ____ de _____ de _____

Orientador: _____

Prof. Dr. Renan Gonçalves Cattelan
Universidade Federal de Uberlândia

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Renato de Freitas Bulcão Neto
Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Pedro Frosi Rosa
Universidade Federal de Uberlândia

*Este trabalho é dedicado à minha noiva,
por ter feito do meu sonho o nosso sonho.*

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus por me guiar e acompanhar pelos melhores caminhos, também por me proporcionar a conquista tão almejada deste trabalho.

Agradeço aos meus pais pelo apoio e incentivo. Ao meu pai Samuel Chagas, por me oferecer toda a base necessária para que eu concluísse meus estudos, além de ser um pai que sempre acreditou em mim e me auxiliou a alcançar meus sonhos. À minha mãe Eloisa Silva, pelo amor incondicional a mim oferecido, todos os momentos de carinho e apoio. À minha irmã Tatiane Chagas, por se orgulhar de tudo que faço e ser minha fiel incentivadora. Ao meu irmão Guilherme Chagas, por torcer sempre pela minha felicidade e ser meu irmão companheiro.

Agradeço a minha noiva, melhor amiga e companheira de todas as horas, Angélica Pereira, por ser tão importante na minha vida. Sempre a meu lado, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais do que imagino. Devido a seu companheirismo, amizade, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado.

Agradeço também aos meus sogros Juscelino e Vera, por me acolherem como filho e torcerem sempre pelo meu sucesso, obrigado pela força dada, pelo carinho e amor.

À Algar Telecom agradeço pela oportunidade de além de trabalhar, poder cursar o mestrado e ser incentivado a crescer como profissional. Sem os meios facilitadores da empresa eu não teria conseguido.

Ao meu orientador Dr. Renan G. Cattelan, pela paciência e persistência comigo. Obrigado por sua orientação detalhada, minuciosa e sua transmissão de conhecimentos que imensamente colaboraram com meu trabalho e a com a conquista do mesmo.

Aos colegas de laboratório, com destaque a Hiran e Rafael, agradeço pela oportunidade de trabalhar com vocês, pela colaboração indispensável para que eu concluísse meu estudo.

*“Para se ter sucesso, é necessário amar de verdade o que se faz.
Caso contrário, levando em conta apenas o lado racional, você simplesmente desiste.
É o que acontece com a maioria das pessoas.”
(Steve Jobs)*

Resumo

Esta dissertação apresenta o conceito da gamificação como ferramenta de apoio aos Ambientes Educacionais Ubíquos (AEUs). Com a utilização de elementos da gamificação enquanto processo de aprendizagem, apresenta os principais mecanismos, estratégias e aspectos observados durante o estudo, assim como as etapas seguidas para sua concretização. Um módulo de gamificação foi desenvolvido e integrado a um AEU real utilizado em cursos de graduação e pós-graduação na Universidade Federal de Uberlândia. O desenvolvimento do módulo de gamificação e seu modelo de dados originou uma arquitetura suficientemente genérica, fracamente acoplada e que pode ser utilizada em conjunto com recursos colaborativos para extensão e enriquecimento de conteúdo educacional. Para validação da proposta, a utilização do módulo foi monitorada durante três semestres, explorando diversos mecanismos de competição (pontuação, *rankings*, conquista de medalhas, entre outros) visando melhorar o engajamento dos estudantes e a dinâmica de utilização do sistema. Como resultado, observou-se que o módulo criado foi bem aceito pelos estudantes e serviu como auxílio no processo de ensino-aprendizagem, além de aumentar a quantidade e o tempo médio dos acessos ao sistema.

Palavras-chave: Gamificação. Computação Ubíqua. Ambientes Educacionais Ubíquos. Gamificação na Educação. Classroom eXperience.

Abstract

This dissertation presents the concept of gamification as a tool to support Ubiquitous Learning Environments (ULEs). With the use of gamification elements as a learning process, it presents the main mechanisms, strategies and aspects observed during the study, as well as the steps followed to achieve them. A gamification module was developed and integrated into a real ULE used in undergraduate and postgraduate courses at the Federal University of Uberlândia. The development of the gamification module and its data model originated a sufficiently generic, loosely coupled architecture, which can be used in conjunction with collaborative resources for extension and enrichment of educational content. To validate the proposal, the use of the module was monitored during three semesters, exploring various mechanisms of competition (punctuation, rankings, badges achievement, among others) in order to improve student engagement and the dynamics of system utilization. As a result, it was observed that the created module was well accepted by students and served as an aid in the teaching-learning process, besides increasing the amount and average time of access to the system.

Keywords: Gamification. Ubiquitous Computing. Ubiquitous Learning Environments. Gamification in Education. Classroom eXperience.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Interação dos desejos humanos básicos e mecânica de jogos (Adaptada de (BUNCHBALL, 2010)).	33
Figura 2 – Classroom eXperience: (a) sala instrumentada utilizada para captura de aulas; (b) aula capturada com anotações e vídeo, disponibilizada para visualização no formato HTML (MENDONÇA et al., 2014). . . .	35
Figura 3 – Classroom eXperience: (a) Interface para acesso às aulas capturadas; (b) Interface para visualização, sendo possível realizar anotações e ranqueamento.	36
Figura 4 – Arquitetura do Módulo de Gamificação.	38
Figura 5 – DER refletindo o modelo de dados desenvolvido.	40
Figura 6 – Interface com funções colaborativas, referente às métricas 2, 3 e 4. . . .	44
Figura 7 – Interface com o botão para cadastrar <i>quiz</i> , disponibilizado aos professores.	45
Figura 8 – Interface para cadastrar <i>quiz</i> , disponibilizada aos professores.	46
Figura 9 – Interface com o botão para responder <i>quiz</i> , disponibilizado aos estudantes.	46
Figura 10 – Interface para responder <i>quiz</i> , disponibilizada aos estudantes.	47
Figura 11 – <i>Ranking</i> Geral.	48
Figura 12 – Modelo de requisição de pontuação no momento de acesso ao CX. . . .	49
Figura 13 – Acesso CX 2015-2.	53
Figura 14 – Acesso CX 2016-2.	54
Figura 15 – Número de acessos nas disciplinas Interação Humano-Computador e Arquitetura e Organização de Computadores 2016-2.	55
Figura 16 – Número de acessos nas disciplinas Organização e Recuperação da Informação, Banco de Dados I e Programação para Dispositivos Móveis 2016-2.	56
Figura 17 – Acessos por estudante na disciplina de Programação Procedimental 2015-2.	57
Figura 18 – Número de interações colaborativas (curtidas, comentários e classificações).	59

Figura 19 – Tempo médio de acesso ao CX 2016-2. 60

Figura 20 – A) Camadas do Repositório de Conquistas. B) Recursos e verbos dis-
poníveis na API. 66

Lista de tabelas

Tabela 1	– Pontos necessários para cada tipo de <i>badge</i> e sua respectiva imagem. . .	47
Tabela 2	– Datas dos semestres analisados e ativação da gamificação.	52
Tabela 3	– Disciplinas que utilizaram o CX como ferramenta de apoio.	52
Tabela 4	– <i>Badges</i> conquistados.	59
Tabela 5	– Quadro comparativo dos trabalhos relacionados.	68

Lista de siglas

- AEU** Ambientes Educacionais Ubíquos
- AVA** Ambientes Virtuais de Aprendizagem
- API** *Application Programming Interface*
- CX** Classroom eXperience
- DER** Diagrama Entidade Relacionamento
- FACOM** Faculdade de Computação
- FGA** Faculdade UnB Gama
- ID** Identificador Único
- MVC** *Model-View-Controller*
- REST** *Representational State Transfer*
- STI** Sistemas Tutores Inteligentes
- GIS** Sistema de Informações Georreferenciadas
- UFU** Universidade Federal de Uberlândia
- UnB** Universidade de Brasília
- URIOJ** URI Online Judge
- VA** Vigilância Ambiental
- VE** Vigilância Epidemiológica

Sumário

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Contexto e Motivação	23
1.2	Objetivos	24
1.3	Método de Pesquisa	25
1.4	Organização da Dissertação	26
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1	Computação Ubíqua na Educação	27
2.2	Mecanismos e Estratégias de Gamificação	29
2.3	Classroom eXperience	34
2.4	Considerações Finais	35
3	UM MÓDULO DE GAMIFICAÇÃO PARA AEUS	37
3.1	Arquitetura	37
3.2	Modelo de Dados	39
3.3	Integração ao Classroom eXperience	43
3.4	Considerações Finais	49
4	EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
4.1	Coleta de Dados	51
4.2	Assiduidade	52
4.3	Interações colaborativas	58
4.4	Padrão de Acesso	60
4.5	Considerações Finais	61
5	TRABALHOS RELACIONADOS	63
6	CONCLUSÃO	69
6.1	Principais Contribuições	70

6.2 Limitações 70

6.3 Trabalhos Futuros 70

REFERÊNCIAS 73

Introdução

1.1 Contexto e Motivação

Vivemos um período conhecido como “a era digital”. As crianças de hoje trocam as bonecas e os carrinhos por *tablets* e videogames, as empresas trocam quase todo o trabalho manual por maquinários tecnológicos e a população em geral tem como aparelho indispensável o telefone celular. Programas, aplicativos e dispositivos são criados o tempo todo, se tornando cada dia mais sofisticados e interessantes. O mundo está em constante evolução e, por esse motivo, o processo de educação também deve evoluir para sair do comum e ser atrativo aos estudantes.

Segundo (KAHL; FLORIANO, 2011), a Computação Ubíqua impulsiona a ideia de que os computadores estarão em todos os lugares e em todos os momentos, auxiliando o ser humano sem que ele tenha consciência disso. Isto quer dizer que tais equipamentos se tornarão imperceptíveis não pelo seu tamanho, mas devido a sua capacidade de processar tais informações sem a intervenção do usuário e de acordo com o ambiente. A Computação Ubíqua, mesclada ao ambiente educacional, auxilia os estudantes no aprendizado sem que os próprios tenham noção desse processo, que ocorre naturalmente, facilitando a transmissão de conhecimento.

Para (LIMA; NASCIMENTO; SANTOS, 2014), a educação vem ganhando espaço diante da necessidade de adaptação aos avanços tecnológicos e das necessidades dos estudantes que recorrem cada vez mais à tecnologia e seus recursos. Nesse contexto, a Computação Ubíqua ligada à educação, proporciona através de suas aplicações e ambientes, novos meios para um aprendizado de acordo com a realidade na qual vivemos, tomando como base a possibilidade de personalizar o aprendizado às necessidades de cada estudante.

Os docentes já sentem a necessidade de inovação no meio escolar. Desde o ensino fundamental até a pós-graduação, ensinar se torna um desafio, visto que o celular e as tecnologias em geral chamam mais a atenção dos estudantes e desviam o foco das aulas. Uma solução eficaz para o aprendizado é acoplar a tecnologia aos métodos de ensino e

facilitar não só o interesse dos estudantes pelas aulas, como as próprias aulas a serem ministradas pelos professores.

Jogos, tecnológicos ou não, sempre foram vistos como brincadeiras de descontração e diversão. Segundo (LOSSO; BORGES, 2015), os jogos sempre estiveram presentes como elemento lúdico nas atividades humanas, muito antes das tecnologias digitais. Na educação, o lúdico foi incorporado a partir da compreensão de sua importância no desenvolvimento da criança, principalmente nas fases iniciais de escolarização. O foco principal dos jogos é a interação, vale ganhar ou perder, mas todos que jogam buscam a vitória. Além disso, ao jogar as pessoas estão sempre praticando e treinando o aperfeiçoamento em busca de se tornar habilitado a vencer.

Sendo um grande atrativo atemporal, o jogo é um recurso que facilita a aprendizagem ao ser utilizado como meio educativo, seja na aprendizagem infantil, ou na aprendizagem adulta (ALVES; BIANCHIN, 2010). Ao longo do tempo, estudiosos perceberam essa relação jogo/educação e foi então criado o conceito de gamificação.

Cada vez mais, recursos computacionais têm sido integrados a ambientes educacionais com o intuito de melhorar a dinâmica de ensino-aprendizagem. Uma das propostas para apoiar atividades em sala de aula consiste no uso de Ambientes Educacionais Ubíquos (AEU) (SETTLE; DETTORI; DAVIDSON, 2011) – espaços físicos equipados com recursos computacionais (sensores, lousas eletrônicas, câmeras, microfones, entre outros) – com o potencial de incorporar a visão de Computação Ubíqua (WEISER, 1991) à área de educação.

A gamificação é um recurso que, ao ser utilizado na educação, garante bons resultados quanto ao engajamento dos estudantes. Não se trata apenas de tecnologias já existentes, como o uso de *slides*, vídeos e imagens projetadas em sala de aula, mas sim uma ferramenta dinâmica, interativa e atraente. Além disso, a gamificação é um recurso pedagógico que pode ser utilizado tanto na educação presencial, como na educação a distância e tem tido sucesso nas experiências já realizadas. Os ambientes onde se encontram a gamificação trazem motivação e promovem o engajamento dos estudantes no processo de aprender (KLOCK et al., 2014).

1.2 Objetivos

A gamificação não é um recurso completamente novo, mas é possível ser aperfeiçoada e abordada de novas maneiras. Este trabalho visa explorar o conceito de gamificação em AEU. Dentro dessa proposta, o objetivo geral foi utilizar mecanismos e estratégias de jogos, de modo a incentivar os estudantes a participarem mais ativamente durante o acesso às aulas capturadas por um AEU e enriquecer seu conteúdo, resultando na elaboração de um modelo genérico para gamificação, que pode ser utilizado em conjunto com os recursos colaborativos para extensão de conteúdo em plataformas multimídia de Captura e Acesso.

Como objetivos específicos do trabalho, incluem-se:

- ❑ Projeto e desenvolvimento de um módulo de gamificação e seu modelo de dados associado, originando uma arquitetura suficientemente genérica, fracamente acoplada e que pode ser utilizada em conjunto com recursos colaborativos para extensão e enriquecimento de conteúdo educacional;
- ❑ Prototipação e integração do módulo desenvolvido à plataforma Classroom eXperience (CX), explorando diversos mecanismos de competição (pontuação, *rankings*, conquista de medalhas, entre outros) para melhorar a dinâmica de utilização do sistema; e
- ❑ Acompanhamento do uso de tais mecanismos e realização de experimentos para validar a eficácia e usabilidade da proposta.

1.3 Método de Pesquisa

A metodologia de pesquisa na área de Computação Ubíqua é baseada na experimentação com protótipos e na validação de abstrações e modelos (WEISER, 1993). Com isso, pretendeu-se construir protótipos funcionais em níveis e quantidades suficientes para serem utilizados no dia a dia dos usuários. Adicionalmente, realizou-se avaliações que comprovem a aceitação da inclusão dessa nova funcionalidade na plataforma educacional ubíqua, utilizada para o estudo de caso (prova de conceito).

Após um estudo inicial de trabalhos relacionados à aplicação de gamificação em ambientes educacionais, foram levantadas características dos principais mecanismos e estratégias utilizadas. Foi então criado um protótipo de gamificação, capaz de pontuar os estudantes à medida que esses interagem no sistema. A partir dessas pontuações são disponibilizados *rankings* ordenados de forma decrescente de acordo com a pontuação de cada usuário. Além disso, o protótipo provê uma funcionalidade de *quiz*, em que professores podem cadastrar questões de múltipla escolha que serão disponibilizadas aos seus estudantes. O protótipo, que também pode ser acoplado a outros AEU's, foi integrado ao CX, uma plataforma multimídia para captura de aulas em uma sala instrumentada com recursos da Computação Ubíqua, como por exemplo: lousas eletrônicas, microfones, câmeras, projetores, etc.

O protótipo criado foi aplicado e analisado e teve como resultado a participação ativa dos estudantes. Os experimentos e discussões se basearam na assiduidade dos estudantes, na mudança do padrão de acesso e na interação social/colaborativa dos mesmos. Entre 2015 e 2016, o módulo foi utilizado durante três semestres, não tendo apresentado problemas quanto à sua estrutura. Enfim, os resultados foram satisfatórios e agregaram valor positivo ao engajar os estudantes e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais prazeroso.

1.4 Organização da Dissertação

O restante da dissertação está organizado da seguinte maneira:

- ❑ O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, com os principais conceitos explorados neste trabalho;
- ❑ O Capítulo 3 descreve a abordagem proposta, trazendo um novo modelo de gamificação, bem como sua arquitetura, detalhes técnicos de implementação, modelo de dados e apresenta sua integração ao CX;
- ❑ O Capítulo 4 apresenta os experimentos realizados e faz uma análise dos resultados obtidos;
- ❑ O Capítulo 5 discute os trabalhos relacionados; e
- ❑ Por fim, o Capítulo 6 traz as conclusões e considerações finais do trabalho, retomando seus principais resultados e contribuições, além de apresentar um levantamento das limitações e de possíveis trabalhos futuros.

Fundamentação Teórica

Segundo (OGAWA; KLOCK; GASPARINI, 2016), atualmente, muito se tem investido na área de informática na educação para encontrar tecnologias que possam ser aplicadas no processo de ensino-aprendizagem, com o intuito de motivar e engajar os estudantes.

Slides, vídeos e textos projetados em *datashow* não são mais suficientes para chamar a atenção dos estudantes. A tecnologia evolui a cada dia, sendo preciso evoluir também a forma de ensinar e de se utilizar a tecnologia em sala de aula. Itens tecnológicos estão sendo utilizados com mais frequência por professores e estudantes, como: *notebooks*, *tablets*, *smartphones*, etc. Com o uso da Internet, conseguem acessar informações rápidas e que auxiliam na busca por conhecimento.

A Computação Ubíqua no meio educacional tem sido cada vez mais utilizada e aperfeiçoada. Por ser um ambiente estudado neste trabalho, serão feitas considerações um pouco mais detalhadas sobre a noção que representa esse espaço. Além de apresentar um pouco sobre os Ambientes Educacionais Ubíquos, será explorado o conceito de gamificação e sua funcionalidade positiva em sala de aula, assim como suas mecânicas e estratégias.

As seções a seguir estão organizadas da seguinte maneira: na Seção 2.1, são apresentados os conceitos de Computação Ubíqua e sua especialização nos Ambientes Educacionais Ubíquos; na Seção 2.2, aborda-se o conceito de gamificação, bem como seus mecanismos e estratégias; na Seção 2.3, é detalhada a plataforma Classroom eXperience, que serviu de base para o desenvolvimento do módulo de gamificação e à qual o mesmo foi integrado; e, por fim, na Seção 2.4, são tecidas algumas considerações finais a respeito dos temas explorados.

2.1 Computação Ubíqua na Educação

Ensinar não se trata apenas de transmitir conceitos, os professores devem estimular o raciocínio, a integração de conhecimento e a associação entre problemas e discussões dos estudantes. Para tanto, os métodos educacionais tradicionais não atendem a esses

requisitos de um bom ensino, porque os próprios estudantes tendem a querer aprender coisas novas, com recursos novos e atrativos.

Nesse contexto, (WEISER, 1993) fala que a Computação Ubíqua pode ser entendida como a área da Ciência da Computação centrada na incorporação não intrusiva de dispositivos tecnológicos no cotidiano das pessoas, com o intuito de auxiliá-las em suas tarefas corriqueiras, ou seja, a presença de dispositivos ubíquos como lousas eletrônicas, projetores multimídia, câmeras de vídeo, microfones, *tablets*, sensores, dentre outros, se tornam parte do dia a dia das aulas, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem, de maneira as vezes até imperceptível.

No âmbito educacional, a Computação Ubíqua (WEISER, 1991) pode auxiliar professores e estudantes na função de ensinar e aprender. A Computação Ubíqua trouxe várias nuances para os processos de ensino-aprendizagem, ela pode proporcionar recursos facilitadores e úteis aos estudantes. A aprendizagem ubíqua consiste na aplicação da Computação Ubíqua no processo de aprendizagem, essa aplicação permite a construção de programas de aprendizagem que possuem aspectos dinâmicos dentro do contexto de aula do estudante.

Para solucionar a questão de como gerar maior interesse em sala de aula por parte dos estudantes, metodologias de ensino surgem a cada dia visando chamar a atenção dos discentes. Incluir a Computação Ubíqua em sala de aula pode trazer bons resultados, para isso é preciso definir, a partir das características do ambiente de Computação Ubíqua e da necessidade dos estudantes, quais serviços serão necessários e como serão aplicados. Também é preciso verificar as capacidades dos dispositivos de acesso, preferências dos futuros usuários, condições da rede de comunicação, informações sobre os conteúdos requisitados, entre outros.

De acordo com (ABOWD; MYNATT, 2000), as aplicações de Computação Ubíqua se dividem em três grandes temas de pesquisa: (1) Interfaces Naturais (tema relacionado à comunicação entre computadores e humanos por meio de mecanismos naturais de interação, como a fala, toque e gestos); (2) Ciência de Contexto (explora a ideia de os computadores serem capazes de distinguir e responder ao ambiente ao qual estão inseridos e, assim, auxiliar as pessoas em suas atividades, como serviços de localização e recomendação de conteúdo); e (3) Captura e Acesso (tem seu foco voltado para as tarefas necessárias ao registro de uma experiência ao vivo, para que a mesma seja revista futuramente). Como o enfoque deste trabalho está relacionado a fase de Captura e Acesso (C&A), apenas esta será melhor detalhada.

Segundo (TRUONG; HAYES, 2009), a Captura e Acesso é o tema que complementa o grupo das diretrizes da Computação Ubíqua. A C&A é a subárea da Computação Ubíqua, centrada nas tarefas que se fazem necessárias durante o registro de uma experiência ao vivo para que seja possível sua revisão em algum ponto no futuro.

Os Ambientes Educacionais Ubíquos, vinculados aos objetivos pedagógicos, auxiliam

crianças, jovens e adultos no processo de aprender, de forma contextualizada e contínua. A partir do AEU, os estudantes podem acessar as aulas e terem sempre registrado o que foi aprendido. Podem ter acesso a esse conhecimento em qualquer lugar e tempo, podem interagir com professores e colegas de forma mais dinâmica, além da aprendizagem ser diária, já que o que se aprende em aula pode ser levado para casa, para o trabalho, etc.

Os autores (SETTLE; DETTORI; DAVIDSON, 2011) dizem que a incorporação de tecnologias que registram informações de aula exercem impacto positivo no processo de aprendizagem dos estudantes. Ambientes que possuem dispositivos ubíquos são capazes de gerar artefatos para simular uma aula posteriormente, cumprindo as premissas de aplicações de Captura e Acesso.

Assim, têm-se que os AEU, apoiados no contexto de C&A, são potenciais fontes geradoras de conteúdo educacional digital, que podem ser disponibilizados aos estudantes utilizando abordagens de recomendação de conteúdo (ARAUJO et al., 2013), estilos de aprendizagem (DORÇA et al., 2013), entre outros.

2.2 Mecanismos e Estratégias de Gamificação

Os estudiosos (FADEL et al., 2014), na coletânea Gamificação na Educação, ressaltam que a gamificação começou a ser estudada há poucos anos, mas já existia muito antes disso. O termo gamificação compreende a aplicação de elementos de jogos em atividades de não jogos. Assim, embora a palavra tenha sido utilizada pela primeira vez em 2010, a gamificação tem sido aplicada há muito tempo. Na educação, por exemplo, a criança podia ter seu trabalho reconhecido com estrelinhas (recompensa) ou as palavras iam se tornando cada vez mais difíceis de serem soletradas no ditado da professora (níveis adaptados às habilidades dos usuários).

(FADEL et al., 2014) ainda citam que a gamificação tem como base a ação de se pensar como em um jogo, utilizando as sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em um contexto fora de jogo, ou seja, na gamificação os indivíduos têm a sensação de praticarem a ação “divertida/interativa” de um jogo, quando na verdade, a prática é realizada com outro propósito, de acordo com o presente estudo: o contexto “fora de jogo” é o meio educacional.

Na primeira seção da coletânea Gamificação na Educação, intitulada “A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional” (FADEL et al., 2014), os autores destacam a “motivação” como elemento de extrema importância para classificar a gamificação como processo benéfico no ambiente da educação. Com a gamificação, as motivações intrínsecas são originadas dentro do próprio sujeito e necessariamente não estão baseadas no mundo externo. O indivíduo se envolve com as coisas por vontade própria, pois elas despertam interesse, desafio, envolvimento, prazer. Do mesmo modo que um jogador assíduo procura enfrentar as fases e conquistar novas etapas dos

diversos jogos existentes, o estudante é motivado a tomar a iniciativa individual de se envolver nesse processo interativo e dinâmico de aprendizagem que a gamificação proporciona, o interesse pelo conhecimento se torna um desafio a ser alcançado com dedicação e sensação prazerosa.

Ainda a respeito da motivação, (FREITAS et al., 2016) dizem que o uso de gamificação na educação das novas gerações figura uma opção natural, desde o ensino fundamental até o ensino superior. A gamificação é, em si, uma metodologia de aprendizagem ativa em que os estudantes podem se tornar aprendizes engajados e motivados nas atividades de aprendizagem.

A partir de estudos práticos feitos por (FREITAS et al., 2016), os estudiosos ainda apontam três razões favoráveis ao uso da gamificação: (1) as novas gerações estão ambientadas com a dinâmica dos jogos, (2) os aspectos motivacionais da gamificação induzem os usuários a apenas jogarem, sem maiores comprometimentos e (3) a aprendizagem gamificada induz naturalmente o estudante a aprender com prazer.

(FARDO, 2013), em seu artigo “A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem”, diz que a gamificação é um fenômeno emergente, que deriva diretamente da popularização e popularidade dos jogos, e de suas capacidades intrínsecas de motivar a ação, resolver problemas e potencializar aprendizagens nas mais diversas áreas do conhecimento e da vida dos indivíduos. Além disso, o autor ressalta que na gamificação, a linguagem e metodologia dos jogos são bastante populares, eficazes na resolução de problemas (pelo menos nos mundos virtuais) e aceitas naturalmente pelas atuais gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento. Ou seja, a gamificação se justifica a partir de uma perspectiva sociocultural.

É importante destacar que, no mundo atual, a sociedade vive uma verdadeira era digital e a tecnologia se tornou primordial e indispensável em inúmeras atividades da população em geral. Pensando nisso, é fácil deduzir que o caminho da gamificação é mais propício e atrativo aos olhos dos estudiosos, bem como técnica e meio facilitador para os professores. De acordo com (TURELLA, 2014), a gamificação engloba várias aplicações: seja aplicada a uma sala de aula, a uma rede social, ou a um processo laboral, a gamificação consiste em se utilizar um ou mais elementos dos jogos, ou de um jogo completo, como apoio ao processo que se deseja melhorar. Ela não se restringe a uma só área, a um só campo de pesquisa, mas pode ser acoplada e utilizada em qualquer processo “que se deseja melhorar”, no aprimoramento de qualquer matéria, de qualquer área educacional.

(GONCALVES et al., 2016) apontam que o planejamento da gamificação no contexto educativo apresenta características específicas e para que seja realizado de forma assertiva deve considerar, dentre outros elementos, os objetivos, conteúdos de aprendizagem, estratégias e resultados esperados.

Segundo (FRANCO; FERREIRA; BATISTA, 2015), quando ocorre um correto es-

tudo e planejamento, a utilização de estratégias de jogos possui um grande potencial para resolução de problemas em várias áreas, pois são naturalmente aceitas como forma de entretenimento. O objetivo é buscar uma maneira de tornar tarefas rotineiras mais prazerosas e divertidas, alcançando resultados satisfatórios, de maneira progressiva. Os autores ainda ressaltam que considerando o efeito que a psicologia dos jogos exercem sobre o comportamento das pessoas, a gamificação torna-se uma alternativa válida para despertar emoções e contribuir para a motivação do indivíduo durante a realização de tarefas cotidianas. Os jogos, que sempre foram vistos como uma forma de distração, podem se fundir às necessidades contemporâneas em diversos aspectos e ambientes, como o profissional e o educacional. E ainda reiteram que, para obter seus potenciais benefícios, é necessário planejar os objetivos educacionais, discutir as estratégias a serem utilizadas para aplicação dos conceitos e mecânicas dos jogos, além de analisar experiências já promovidas.

(FARDO, 2013) esclarece que a gamificação não implica em criar um jogo que aborde o problema, recriando a situação dentro de um mundo virtual, mas sim em usar as mesmas estratégias, métodos e pensamentos utilizados para resolver aqueles problemas nos mundos virtuais em situações do mundo real. O teórico garante que atualmente, a gamificação encontra na educação formal uma área bastante fértil para a sua aplicação, pois lá ela encontra os indivíduos que carregam consigo muitas aprendizagens advindas das interações com os jogos. Encontra também uma área que necessita de novas estratégias para dar conta de indivíduos que cada vez mais estão inseridos no contexto das mídias e das tecnologias digitais e se mostram desinteressados pelos métodos passivos de ensino e aprendizagem utilizados na maioria das escolas.

As estudiosas (MONTEIRO; OLIVEIRA; MARTINS, 2015), destacam que o processo de ensino-aprendizagem deve ser concebido através de novas metodologias de ensino. Conteúdos complexos, difíceis de serem compreendidos por grande parte dos educandos, quando ministrados com o auxílio de estratégias diversificadas e dinâmicas favorecem a aprendizagem do estudante.

De acordo com (BRAGA; OBREGON, 2015), o jogo digital permite aos estudantes realizarem as atividades em horários diferenciados e externos a sala de aula reforçando as ideias trabalhadas com o professor. Além disso, visa alcançar os educandos através de desafios que permitam investigar os conhecimentos estimulando-os e instigando-os a aprender de forma lúdica e prazerosa. A utilização de jogos digitais como parte das estratégias pedagógicas introduz de forma mais efetiva o componente social no planejamento docente, coerente com a utilização atual da tecnologia fora do contexto dos muros escolares.

Segundo (NAVARRO, 2013), assim como o jogo, a gamificação ainda não tem um conceito definitivo e exato, mas vem sendo compreendida por teóricos e desenvolvedores de jogos como a aplicação de elementos, mecanismos, dinâmicas e técnicas de jogos no contexto fora do jogo. Na gamificação é importante criar mecanismos de incentivo a

participação do estudante em sala de aula. É preciso formular estratégias que estimulem o desafio e a busca pela conquista, como um jogo sendo realizado durante a aula. Por exemplo, estimulando a conquista, os estudantes poderiam ganhar uma espécie de “prêmio” para se sentirem conquistadores de uma vitória. Esses prêmios seriam em forma de pontos, bônus ou símbolos de status. Assim, a aula seria mais interessante provendo desafios e interação dos usuários.

Ainda de acordo com (NAVARRO, 2013), como “elementos, mecanismos, dinâmica e técnicas de jogos”, entende-se o lançamento de desafios, cumprimento de regras, metas claras e bem definidas, efeito surpresa, linearidade dos acontecimentos, conquista por pontos e troféus, estatísticas e gráficos com o acompanhamento da performance, superação de níveis e criação de avatares.

Com a aplicação de mecanismos, dinâmicas e estratégias de jogos na rotina escolar dos estudantes, o jogo não é visto somente como forma de distração, mas assume um significado maior e de importância no ambiente educacional, sendo grande aliado positivo na função da aprendizagem.

(BUNCHBALL, 2010) diz que as mecânicas de jogos são ferramentas, técnicas e *wid-gets* que são utilizados para gamificar um *site* ou aplicativo. Utilizando-as individualmente ou em conjunto, é possível criar uma experiência de usuário altamente motivacional em torno de funcionalidades ou conteúdo de um *Website*. A Figura 1 apresenta as mecânicas de jogos mais comuns. Os pontos verdes significam o desejo humano primário que uma mecânica de jogo está diretamente associada, e os pontos azuis mostram as outras áreas que são afetadas.

De acordo com (FADEL et al., 2014), a gamificação cria espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento. Compreende-se “espaços de aprendizagem” como distintos cenários escolares e não escolares que potencializam o desenvolvimento de habilidades cognitivas (planejamento, memória, atenção, entre outros), habilidades sociais (comunicação, assertividade, resolução de conflitos interpessoais, entre outros) e habilidade motoras. Contudo, é preciso refletir sobre as possibilidades e reverses de práticas gamificadas.

(FADEL et al., 2014) ainda ressaltam que o desafio é o elemento propulsor para motivar e engajar os jogadores, estabelecendo objetivos que devem ser alcançados a curto, médio e longo prazo, mediante as estratégias que mobilizam funções cognitivas e subjetivas. O sistema de *feedback* é fundamental para subsidiar e retroalimentar o processo de engajamento dos jogadores, informando seu percurso para alcançar os objetivos propostos. As mensagens enviadas ao jogador têm o objetivo de redirecioná-lo no alcance dos objetivos ou motivá-lo; as pontuações e *scores* comparativos são exemplos de *feedback*. A premiação é a recompensa pela tarefa ou subtarefa realizada. Normalmente, elas são ilustradas com medalhas, “novas vidas” ganhas, entre outras possibilidades. As práticas colaborativas e cooperativas compõem a mecânica que norteia os jogos e as ações gamificadas.

Mecânica de Jogos	Desejos Humanos					
	Recompensa	Status	Conquista	Autoexpressão	Competição	Altruísmo
Pontos						
Níveis						
Desafios						
Bens Virtuais						
Classificação						
Doação & Caridade						

Figura 1 – Interação dos desejos humanos básicos e mecânica de jogos (Adaptada de (BUNCHBALL, 2010)).

Segundo (KAPP, 2012), para desenvolver uma estratégia de gamificação, é necessário pensar em utilizar as mecânicas dos jogos (pontuações, recompensas, níveis, etc), a ideia de transformar certo contexto em uma situação de jogo com todos seus elementos imbricados e a estética (aspectos comunicacionais), que precisa estar alinhada com a narrativa e com a linguagem dos jogos.

Uma vez que é necessário um grande esforço de planejamento no sentido de criar uma estratégia educacional gamificada envolvente, que promova o aprendizado de conteúdos escolares, (FADEL et al., 2014) definiram algumas etapas que podem auxiliar na criação de estratégias de gamificação, são elas:

- ☐ Interagir com os jogos, para vivenciar e compreender suas diferentes mecânicas;
- ☐ Conhecer as características do público alvo, como faixa etária, preferências e rotina;
- ☐ Definir o escopo, quais temas e conteúdos serão abordados;
- ☐ Compreender o problema e o contexto, entender o problema real do cotidiano e como ele pode ser explorado nos jogos;
- ☐ Definir o objetivo a ser conquistado, se será uma missão a ser alcançada parcialmente ou inteiramente;
- ☐ Desenvolvimento da narrativa do jogo, qual história será contada e se estará adequada ao contexto;

- ❑ Definir o ambiente, se será utilizado em casa ou somente em sala de aula, por exemplo;
- ❑ Definir as tarefas e a mecânica, definição das tarefas e regras para as tarefas;
- ❑ Definir o sistema de pontuação, definição das recompensas e como será feito o *ranking*;
- ❑ Definir os recursos, planejar minuciosamente a agenda da estratégia, definindo os recursos necessários a cada dia;
- ❑ Revisar a estratégia, conferir se a missão é compatível com o tema e está alinhada com a narrativa, se a narrativa tem potencial de engajar os jogadores e está aderente às tarefas, se as tarefas são diversificadas e exequíveis e possuem regras claras, se o sistema de pontuação está bem estruturado e as recompensas são motivadoras e compatíveis com o público, se todos os recursos estão assegurados e se a agenda é adequada ao público.

(FADEL et al., 2014) então concluem que o desenvolvimento de práticas gamificadas para os cenários de aprendizagem, especialmente os escolares, deve perpassar por uma exaustiva discussão dos referenciais teóricos que vem norteando essas estratégias, bem como a análise das experiências já existentes e especialmente a interação dos professores com o universo dos jogos, a fim de construir sentidos, que subsidiem a avaliação crítica, reflexiva e definição de quais os momentos mais adequados para inserção no cotidiano escolar destas práticas.

2.3 Classroom eXperience

O Classroom eXperience (CX) (FERREIRA et al., 2012; ARAUJO et al., 2013) é uma plataforma multimídia para captura de aulas em uma sala instrumentada com dispositivos computacionais ubíquos, tais como: lousas eletrônicas, microfones, câmeras de vídeo e projetores. Desenvolvido para registrar, armazenar, sincronizar e disponibilizar as diferentes mídias capturadas, o CX gera documentos hipermídia em diferentes formatos de apresentação e que podem ser utilizados para reconstituir a experiência vivida em sala de aula. Por se tratar de uma plataforma baseada em conceitos de AEUs, o CX realiza a captura da aula de maneira automática, transparente e não intrusiva, empregando recursos de aplicações de Captura e Acesso (C&A) para auxiliar tanto instrutores, durante o processo de captura, quanto estudantes, no acesso ao conteúdo capturado. O sistema conta com um arcabouço de *hardware* e *software* especializado para realizar a gravação das atividades educacionais, sincronizar os fluxos de mídia e disponibilizar o conteúdo por meio de uma interface de acesso amigável e intuitiva. A Figura 2 apresenta (a) uma sala

de aula instrumentada utilizada pelo CX e (b) um exemplo de documento de uma aula capturada.

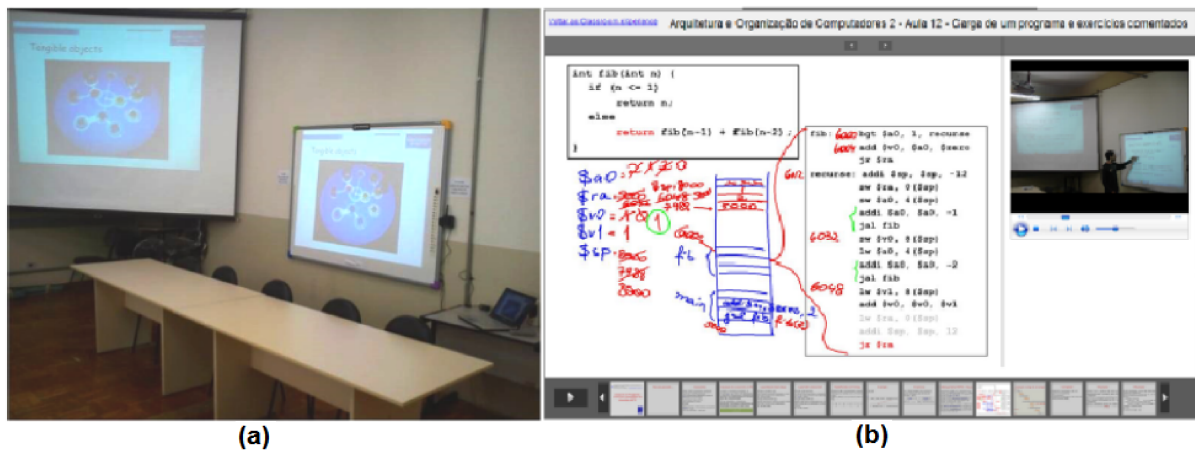


Figura 2 – Classroom eXperience: (a) sala instrumentada utilizada para captura de aulas; (b) aula capturada com anotações e vídeo, disponibilizada para visualização no formato HTML (MENDONÇA et al., 2014).

Concebida como uma aplicação de C&A, o CX implementa o modelo proposto por (ABOWD; MYNATT, 2000), composto de quatro fases distintas: (1) pré-produção; (2) gravação “ao vivo”; (3) pós-produção; e (4) acesso. Além de permitir acesso às informações capturadas de forma simplificada, o CX possui a capacidade de personalizar o conteúdo a ser apresentado com base nas preferências e no contexto de acesso de cada usuário. Para isso, o CX utiliza módulos de personalização de conteúdo baseados em preferências, contexto e restrições de apresentação (ARAUJO et al., 2013). Sua arquitetura permite ainda a extensão e o enriquecimento de conteúdo por meio de mecanismos de anotação e classificação (ranqueamento), disponibilizados aos estudantes (MENDONÇA et al., 2014). A Figura 3 apresenta uma das interfaces de acesso para visualização do conteúdo capturado, que permite a criação de anotações e o ranqueamento da informação apresentada.

2.4 Considerações Finais

Neste capítulo, noções sobre questões trabalhadas neste estudo foram explicadas a partir de pesquisas já publicadas. É possível destacar que os Ambientes Educacionais Ubíquos são uma realidade no mundo tecnológico atual, com grande potencial para influenciar o processo de ensino-aprendizagem.

Além da Computação Ubíqua, o termo em foco do trabalho, “gamificação”, foi conceituado e exposto ressaltando sua eficiência no contexto da sala de aula. Também foram enfatizadas as características de sua elaboração e aplicação. A gamificação foi explo-

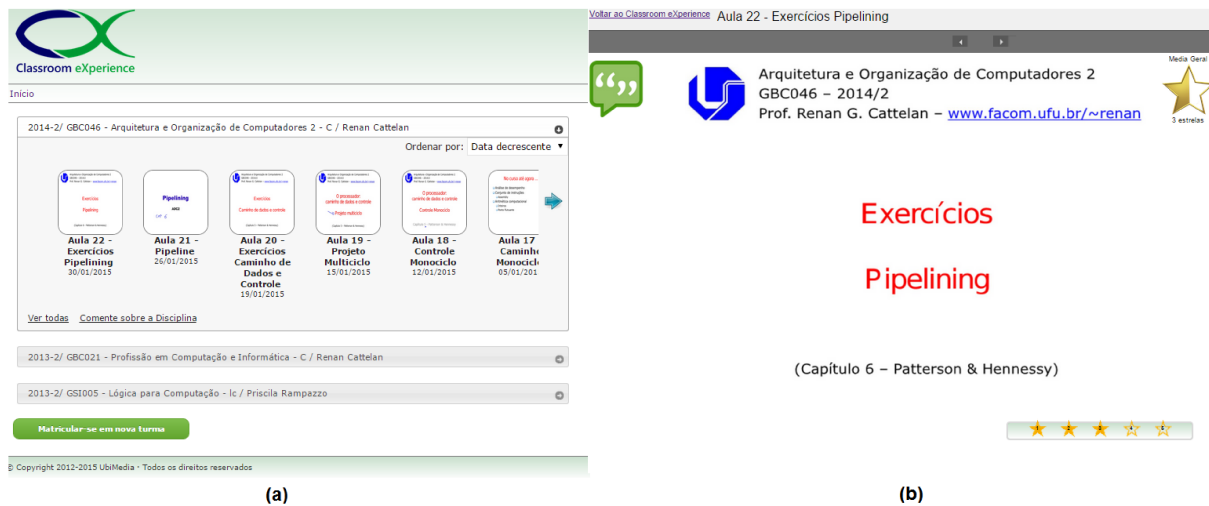


Figura 3 – Classroom eXperience: (a) Interface para acesso às aulas capturadas; (b) Interface para visualização, sendo possível realizar anotações e ranqueamento.

rada com o intuito de deixar clara sua função potencialmente benéfica quando usada em ambientes educacionais, visto que a tecnologia no meio escolar proporciona uma maior interação e interesse por parte dos discentes.

Por fim, foi apresentada a plataforma Classroom eXperience, que serviu de base para integração do módulo de gamificação proposto.

Um módulo de Gamificação para AEU's

O principal objetivo da gamificação no contexto educacional é a utilização de mecanismos de jogos que tornem o processo educativo mais interessante e atrativo. O objetivo não é criar um jogo específico, mas sim, incentivar o engajamento dos estudantes de uma forma divertida a partir da gamificação.

A metodologia de pesquisa na área de Computação Ubíqua é baseada na experimentação com protótipos e na validação de abstrações e modelos (WEISER, 1993). Para segui-la, foi construído um módulo de gamificação e o mesmo foi integrado a uma plataforma educacional ubíqua real, chamada Classroom eXperience (CX), para analisar a aceitação da inclusão dessa nova funcionalidade.

3.1 Arquitetura

Como este trabalho visa produzir uma abstração para um módulo de gamificação genérico, que possa ser aplicado em diferentes AEU's, foi necessário projetar uma arquitetura com baixo acoplamento. Para isso, a arquitetura desenvolvida é baseada no padrão *Representational State Transfer* (REST), a qual disponibiliza uma *Application Programming Interface* (API) responsável por buscar e armazenar as informações referentes às ações dos estudantes, além de validar as regras de negócio.

A arquitetura utilizada originou-se a partir de uma adaptação do padrão de projeto (*Design Pattern*) *Model-View-Controller* (MVC), onde os *Controllers* são responsáveis pela implementação e disponibilização dos serviços *Web*; a camada *View* é composta por componentes visuais responsáveis por apresentar as informações para o usuário através de uma combinação de gráficos e textos; e a camada *Model* é responsável pelas validações de regras de negócio, além da modelagem e acesso ao banco de dados. A Figura 4 apresenta a arquitetura de serviços e relacionamentos entre seus componentes definida para o módulo, evidenciando os componentes e sua representação no padrão MVC.

O módulo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java 6¹, sendo im-

¹ <https://www.oracle.com/java>

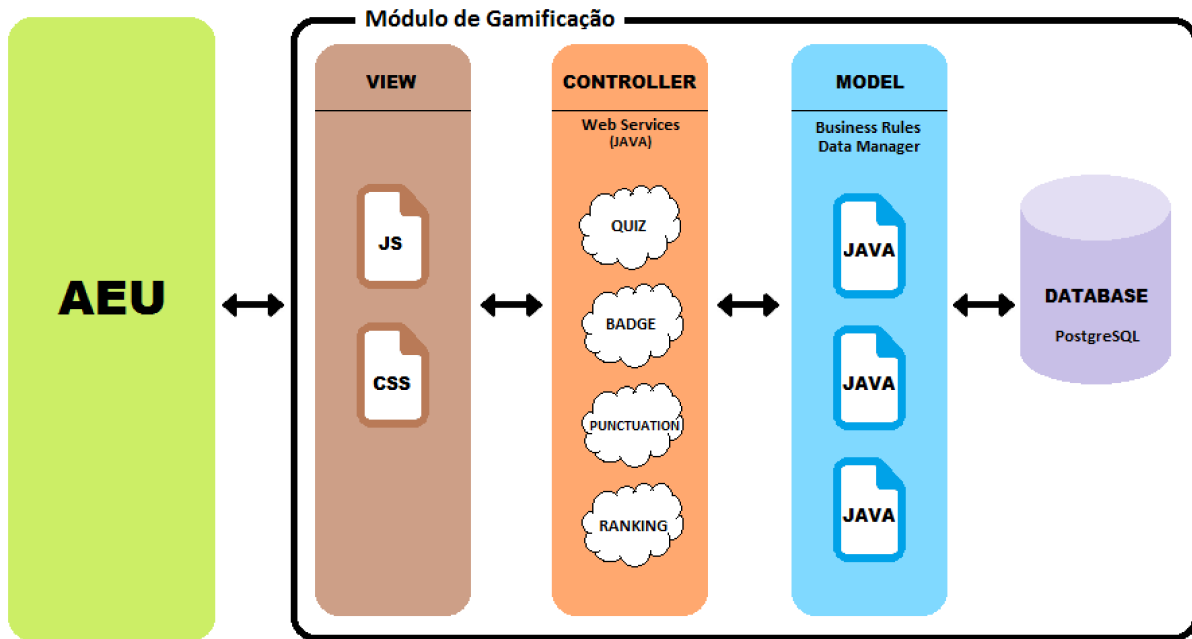


Figura 4 – Arquitetura do Módulo de Gamificação.

plantado em um servidor de aplicações *Web* Tomcat 6². O módulo disponibiliza serviços REST através do *framework* Spring MVC³, o que possibilita AEU implementados em diferentes linguagens se comunicarem com ele. A seguir, são citadas mais algumas das principais ferramentas/*frameworks* utilizadas para desenvolvimento do módulo de gamificação:

- ❑ Maven⁴: ferramenta utilizada para criar, compilar e gerir dependências do módulo de gamificação;
- ❑ Spring Data JPA⁵: *framework* responsável pelo acesso ao banco de dados, que disponibiliza métodos genéricos para inserção, deleção, atualização, consultas, entre outros, que podem ser utilizados para diferentes objetos;
- ❑ Hibernate⁶: *framework* que facilita o mapeamento dos atributos das classes Java e as tabelas do banco de dados;
- ❑ Log4J⁷: ferramenta responsável pelos *logs* da aplicação.

Dentre os serviços disponibilizados, os principais se encontram nas classes *QuizResource* e *ScoreResource*. Seguem os mais relevantes:

² <http://tomcat.apache.org>

³ <https://docs.spring.io/spring/docs/current/spring-framework-reference/html/mvc.html>

⁴ <http://maven.apache.org/>

⁵ <https://docs.spring.io/spring-data/jpa/docs/current/reference/html/>

⁶ <http://hibernate.org/orm/>

⁷ <https://logging.apache.org/log4j>

- ❑ `List<Question> getQuestionByLessonIdAndSlideId(Long lessonId, Long slideId)`: responsável por retornar a lista de questões, caso exista, para o *lessonId* e *slideId* recebidos como parâmetro;
- ❑ `Question addQuestion(Question question)`: responsável por adicionar uma questão cadastrada pelo professor ao banco de dados, retornando o identificador único da questão. Assim que cadastrada, a questão já ficará disponível para os estudantes responderem;
- ❑ `AnsweredQuestion addAnsweredQuestion(AnsweredQuestion answeredQuestion)`: responsável por adicionar uma resposta feita pelo estudante ao banco de dados, retornando o identificador único da resposta;
- ❑ `void addPunctuation(Punctuation punctuation)`: responsável por adicionar uma pontuação conquistada pelo estudante (curtir, comentar, classificar aula, etc) ao banco de dados;
- ❑ `List<RankDTO> getRank(Long userId)`: responsável por retornar o *ranking* dos estudantes, ordenados da maior pontuação para a menor. Dentro de cada objeto RankDTO, existe o detalhamento dos pontos obtidos, por exemplo, 10 pontos por curtir um comentário, 20 pontos por fazer um comentário, 40 pontos por respostas em *quizzes*, etc. Esse detalhamento é importante para o professor, sendo possível acompanhar o desempenho dos estudantes. Existem algumas variações desse método, os quais retornam o *ranking* geral, o *ranking* dos X primeiros, o *ranking* geral por disciplina e o *ranking* dos X primeiros por disciplina. Além disso, é importante ressaltar que o método recebe o identificador do usuário autenticado (*userId*), garantindo que no retorno, caso o *ranking* solicitado seja dos X primeiros, sempre retorne a posição do usuário autenticado;
- ❑ `List<BadgeLevelDTO> getBadgesByUser(Long userId)`: responsável por retornar a lista de *badges* conquistados pelo usuário recebido como parâmetro.

3.2 Modelo de Dados

As informações referentes ao módulo de gamificação, são armazenadas em um banco de dados relacional PostgreSQL⁸. Esse banco de dados contém sete tabelas, representadas pelo Diagrama Entidade Relacionamento (DER) apresentado na Figura 5.

A tabela *Punctuation* é a mais importante para o módulo de gamificação. É nela que ficam salvos todos os dados referentes às pontuações dos estudantes quando estes interagem no sistema. A partir desses dados é possível construir os *rankings* por disciplina

⁸ <https://www.postgresql.org>

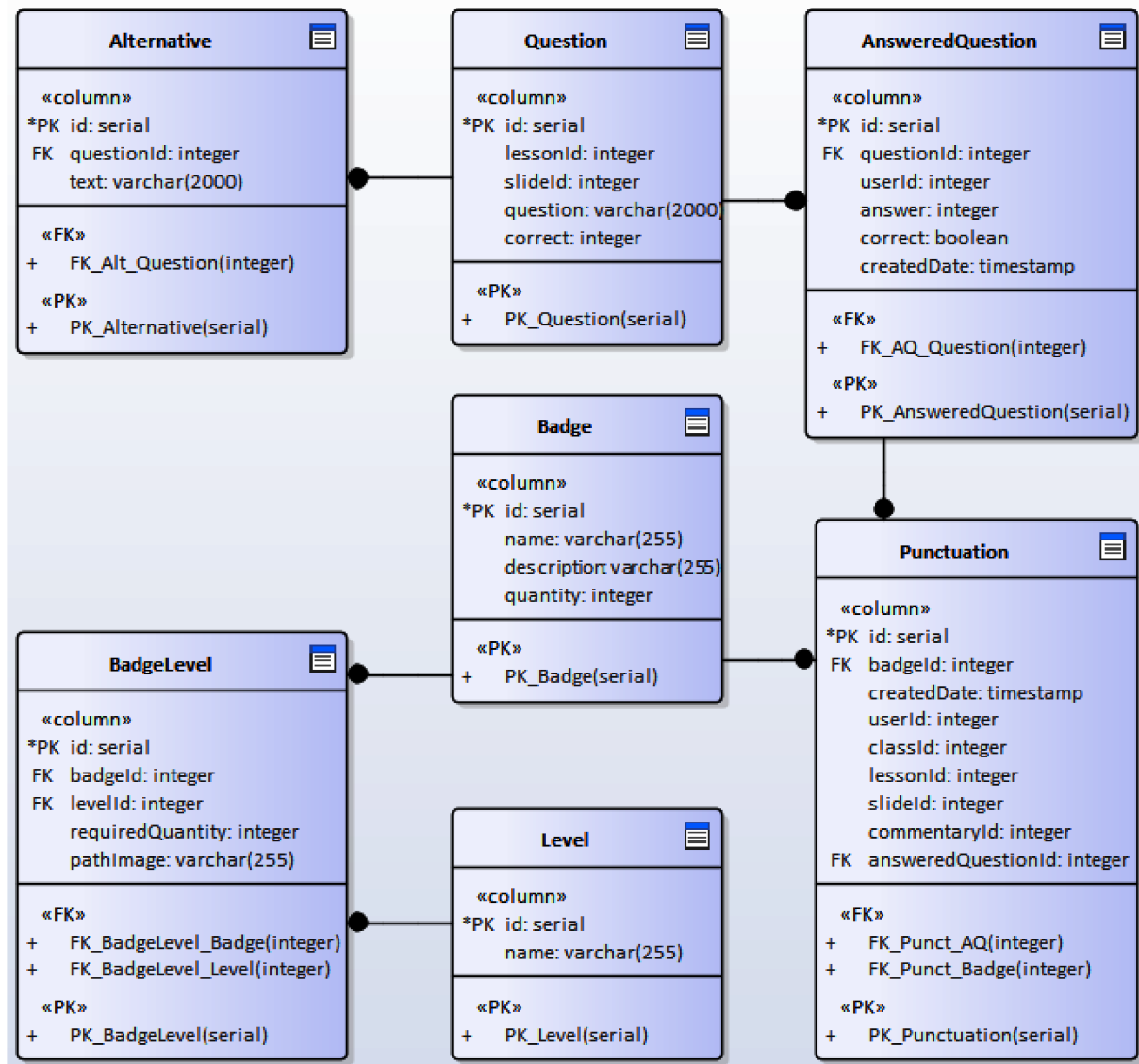


Figura 5 – DER refletindo o modelo de dados desenvolvido.

e geral, possibilitando ao professor analisar o desempenho de cada estudante. Além disso, os dados são usados para determinar os *badges* conquistados pelos estudantes. A tabela está definida da seguinte maneira:

- ❑ id: identificador único de cada pontuação, utilizado para controle do sistema;
- ❑ badgeId: tipo da pontuação, por exemplo, um comentário;
- ❑ createdDate: data da pontuação;
- ❑ userId: identificador do estudante que respondeu a questão;
- ❑ classId: identificador da disciplina que a pontuação ocorreu, fornecido pelo AEU;
- ❑ lessonId: identificador da aula que a pontuação ocorreu, fornecido pelo AEU;

- ❑ `slideId`: identificador do *slide* que a pontuação ocorreu, fornecido pelo AEU;
- ❑ `commentaryId`: identificador do comentário que a pontuação ocorreu, fornecido pelo AEU;
- ❑ `answeredQuestionId`: identificador da resposta dada pelo estudante.

É importante ressaltar que os campos `classId`, `lessonId`, `slideId`, `commentaryId` e `answeredQuestionId`, serão preenchidos de acordo com o tipo de pontuação (`badgeId`). Por exemplo, quando o estudante é pontuado por classificar um *slide*, os campos `commentaryId` e `answeredQuestionId` ficarão nulos, uma vez que o comentário e o *quiz* não fazem parte do contexto de classificar um *slide*.

O módulo de gamificação conta com uma funcionalidade denominada *quiz*. Os *quizzes* são cadastrados pelos professores em suas respectivas aulas e são disponibilizados para os estudantes na forma de questões de múltipla escolha. Dentre as sete tabelas criadas no modelo de dados, três se referem a essa funcionalidade. A primeira tabela, chamada *Question*, armazena as informações referentes as questões cadastradas pelos professores, sendo elas:

- ❑ `id`: identificador único de cada questão, utilizado para controle do sistema;
- ❑ `lessonId`: identificador da aula que o *quiz* foi cadastrado, fornecido pelo AEU;
- ❑ `slideId`: identificador do *slide* que o *quiz* foi cadastrado, fornecido pelo AEU;
- ❑ `question`: texto da pergunta;
- ❑ `correct`: alternativa correta da questão.

A segunda tabela, nomeada *Alternative*, faz a relação **1:N** com a tabela *Question*, ou seja, uma questão possui várias alternativas. Como os *quizzes* são questões de múltipla escolha e o professor é quem define a quantidade de alternativas, sempre que um *quiz* é cadastrado, cada alternativa definida na questão é armazenada nessa tabela, fazendo referência a sua respectiva questão. A tabela foi definida assim:

- ❑ `id`: identificador único de cada alternativa, utilizado para controle do sistema;
- ❑ `questionId`: identificador da questão a qual a alternativa pertence;
- ❑ `text`: texto da alternativa.

A terceira tabela, chamada *AnsweredQuestion*, também faz uma relação **1:N** com a tabela *Question*, armazenando as respostas feitas pelos estudantes, nos *quizzes* criados pelos professores. Sempre que um estudante responde a um *quiz*, sua resposta é armazenada nessa tabela. Além disso, *Alternative* é utilizada para validar se o estudante já

respondeu corretamente o *quiz*, evitando que o estudante o responda e pontue novamente. *AnsweredQuestion* foi definida assim:

- ❑ **id**: identificador único de cada resposta, utilizado para controle do sistema;
- ❑ **questionId**: identificador da questão a qual a resposta pertence;
- ❑ **userId**: identificador do estudante que respondeu a questão;
- ❑ **answer**: alternativa selecionada pelo usuário;
- ❑ **correct**: indicador se o estudante acertou a questão;
- ❑ **createdDate**: data da resposta.

Por fim, o módulo disponibiliza *badges* para os estudantes, a medida que estes interagem no AEU. As três tabelas restantes do modelo de dados são utilizadas nessa funcionalidade. A primeira tabela, chamada *Badge*, contém as informações referentes aos tipos de *badges* do sistema, como por exemplo, assiduidade de uso do sistema, comentários, curtidas, e é definida da seguinte forma:

- ❑ **id**: identificador único de cada tipo de *badge*, utilizado para controle do sistema;
- ❑ **name**: nome do *badge*;
- ❑ **description**: descrição detalhada do *badge*;
- ❑ **quantity**: quantidade de pontos ganhos ao interagir no sistema para cada tipo de *badge*.

A segunda tabela, denominada *Level*, é utilizada para armazenar os níveis de conquista de cada tipo de *badge*. Foram definidos três níveis de conquista, sendo eles ouro, prata e bronze. *Badge* foi implementada da seguinte maneira:

- ❑ **id**: identificador único de cada tipo de *badge*, utilizado para controle do sistema;
- ❑ **name**: nome do *badge*.

Já a terceira tabela, chamada *BadgeLevel* faz a relação **N:N** das tabelas *Badges* e *Level*. É responsável por criar as relações ouro, prata e bronze, para cada tipo de *badge*. Por exemplo, é nela que ficam definidos os *badges* do tipo Comentário, nos níveis de ouro, prata e bronze. Cada registro possui a quantidade de pontos necessários para conquista de um determinado *badge*. Foi definida assim:

- ❑ **id**: identificador único de cada tipo de *badge* e *level*, utilizado para controle do sistema;

- ❑ `badgeId`: identificador do tipo de *badge*;
- ❑ `levelId`: identificador do tipo de *level*;
- ❑ `requiredQuantity`: quantidade de pontos necessários para conquistar o *badge*;
- ❑ `pathImage`: diretório da imagem do *badge*.

3.3 Integração ao Classroom eXperience

Para estudo de caso, o módulo de gamificação desenvolvido foi integrado ao CX, explorando mecanismos de competição – pontuação, *rankings*, conquista de medalhas, entre outros – com o objetivo de melhorar a dinâmica de utilização do sistema.

Como a arquitetura do CX possui componentes fracamente acoplados, foi possível fazer a integração do módulo de gamificação de forma transparente. O artefato da gamificação, o qual disponibiliza a API REST, foi implantado no mesmo servidor de aplicações que o CX. A partir daí, fez-se necessário seguir três passos, alterando pontos no código-fonte do CX para tornar a API do módulo de gamificação “visível” e utilitária.

O primeiro passo foi incluir o arquivo JavaScript⁹ `jsGamification.js` e o arquivo CSS¹⁰ `cssGamification.css` ao código-fonte do CX. `jsGamification.js` é responsável por receber as interações do CX, enviá-las via requisições Ajax¹¹ ao devido serviço disponibilizado na API do módulo de gamificação e interpretar o retorno, sejam solicitações de pontuação, cadastro/resposta de *quiz*, busca de *badges* ou consulta de *ranking*. Já o arquivo `cssGamification.css` é responsável pelos recursos de configuração necessários à construção e à exibição dos componentes gráficos aos quais a gamificação se aplica.

No segundo passo, referente a funcionalidade do *quiz*, incluiu-se uma *tag* HTML¹² do tipo “div” no *front-end* do CX, nas interfaces onde as aulas são disponibilizadas. O conteúdo dessa “div” é preenchido conforme o perfil do usuário, caso seja professor é preenchido o HTML de cadastro/edição de *quiz*, e caso seja estudante é preenchido o HTML de resposta de *quiz* (caso o professor tenha cadastrado previamente).

O terceiro e último passo foi alterar o código-fonte do CX, nos pontos que os estudantes seriam pontuados. Foram alterados os locais de acordo com as cinco métricas definidas, visando recompensar os estudantes a cada interação. Cada interação possui um peso conforme sua relevância durante a utilização do sistema.

A primeira métrica, visa medir a assiduidade de uso do sistema, incentivando os estudantes a sempre estarem utilizando o AEU. Para isso, sempre que o estudante realiza o *login* no sistema, o mesmo é recompensado com 1 ponto. Para evitar que o estudante

⁹ <https://www.javascript.com/>

¹⁰ <http://www.w3schools.com/css/>

¹¹ <http://www.w3schools.com/js/ajax/>

¹² <http://www.w3schools.com/html/>

sempre pontuasse ao fazer o *login/logout* no sistema, foi implementada uma regra que ele só ganharia o ponto pelo *login*, a partir de duas horas após a última autenticação.

A segunda métrica, referente a parte colaborativa dos AEU, incentiva os estudantes a fazerem comentários nas aulas disponibilizadas pelo professor, sejam comentários sobre dúvidas, *links* complementares, respostas de comentários, etc. A cada comentário, o estudante é recompensado com 2 pontos.

A terceira métrica, ainda referente a parte colaborativa, visa incentivar os estudantes a aprovarem ou desaprovarem comentários feitos por outros usuários, através dos famosos *like* e *dislike*. A cada *like* ou *dislike* realizado, o estudante é recompensado com 1 ponto. Tomou-se o cuidado de pontuá-lo apenas uma vez a cada interação no comentário.

A quarta métrica, visa incentivar o estudante interagir com o sistema, classificando os *slides* disponibilizados pelo professor com estrelas, sendo zero estrelas o mínimo e cinco estrelas o máximo (quanto mais estrelas, maior a importância do *slide*). A cada *slide* classificado, o estudante é recompensado com 1 ponto.

A Figura 6 mostra a interface onde os estudantes podem comentar e curtir os comentários feitos, além de conseguirem classificar os *slides*. Na área destacada 2, é apresentado o campo de texto para os estudantes realizarem comentários, conforme métrica 2. No destaque 1, são os botões de ação *like* e *dislike*, conforme métrica 3. Já na área destacada 3, é apresentada a funcionalidade de classificação de *slides*, conforme métrica 4.

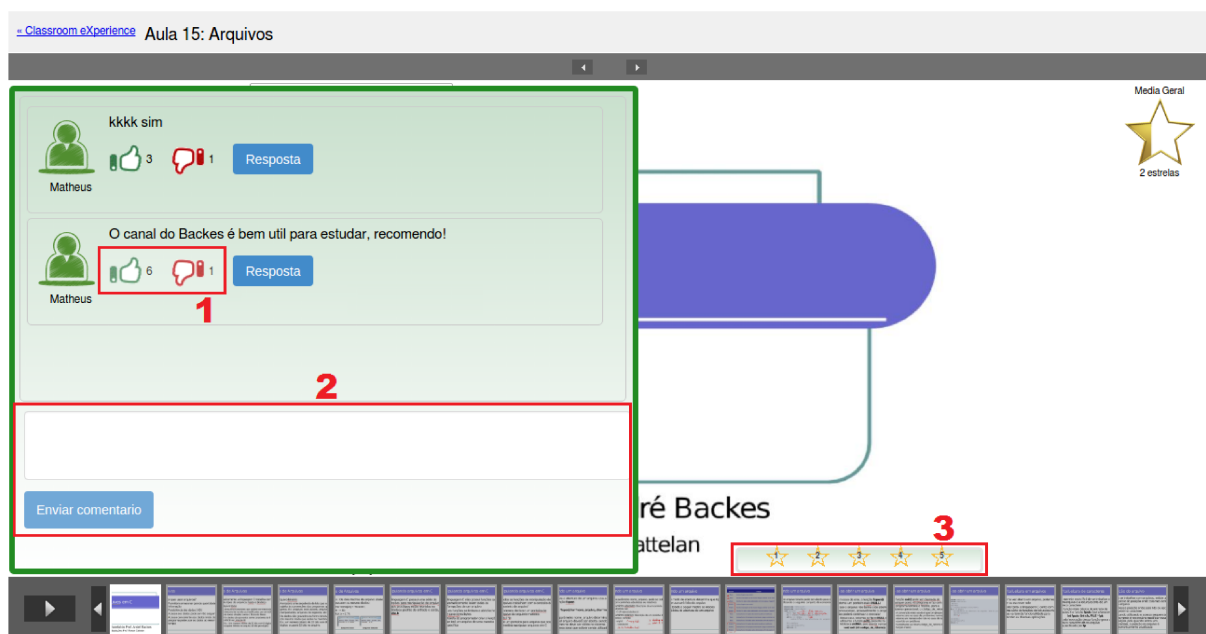


Figura 6 – Interface com funções colaborativas, referente às métricas 2, 3 e 4.

A quinta e última métrica é importante para o acompanhamento do professor, pois visa recompensar/penalizar o estudante quando acerta/erra um *quiz*. Sempre que o estudante acerta um *quiz*, é recompensado com 20 pontos, e, sempre que ele erra, é penalizado com

-1 ponto. Uma vez que essa é a métrica que tem a maior recompensa, tomou-se o cuidado de pontuá-lo apenas uma vez por *quiz*.

As Figuras 7 e 8, mostram como o professor pode cadastrar os *quizzes*. Na Figura 7, o botão “Q+”, destacado em vermelho, é disponibilizado apenas quando o usuário é do tipo “Professor”, que ao passar o *mouse* em cima do ícone, a interface de cadastro de *quiz* é apresentada (também destacada em vermelho), conforme Figura 8. Para cada *quiz* é obrigatório pelo menos duas alternativas, além da validação da marcação da resposta correta e os textos das alternativas.

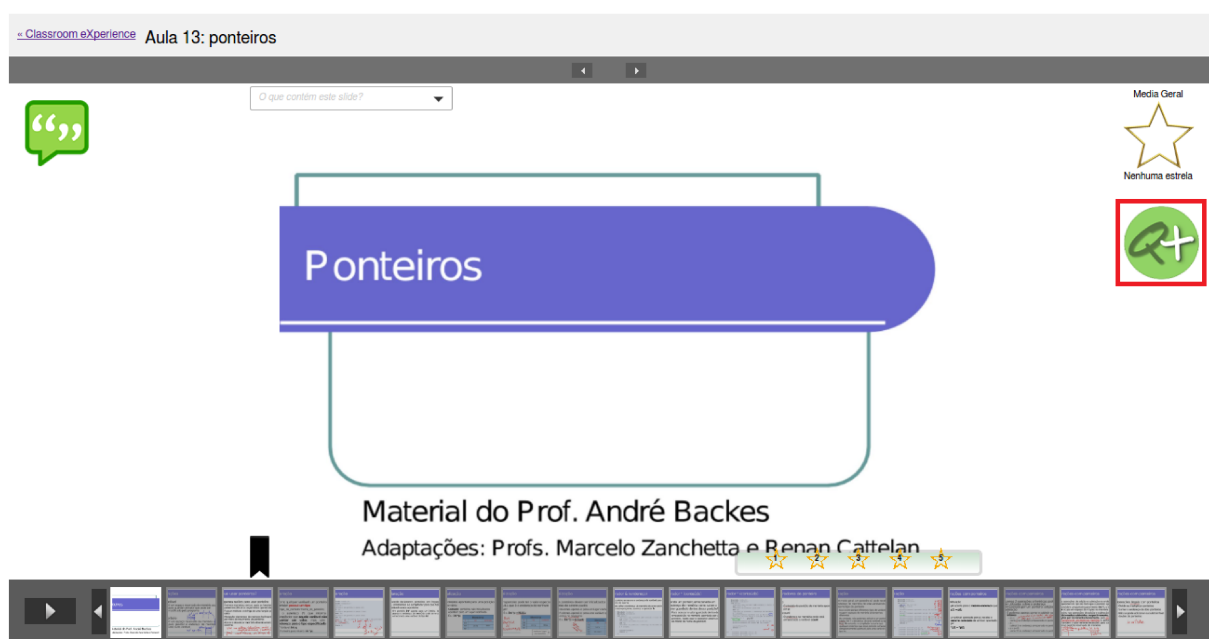


Figura 7 – Interface com o botão para cadastrar *quiz*, disponibilizado aos professores.

Já as Figuras 9 e 10, mostram como o estudante pode responder os *quizzes*. Na Figura 9, o botão “QABCDE”, destacado em vermelho, é disponibilizado apenas quando o usuário é do tipo “estudante”, que ao passar o *mouse* em cima do ícone, a interface de resposta de *quiz* (em vermelho) é apresentada, conforme Figura 10.

As definições das métricas se basearam nos principais pontos em que os estudantes interagem com o sistema. O objetivo é incentivá-los a utilizarem mais o sistema, contribuir com o conteúdo conforme as funcionalidades sociais/colaborativas e responderem aos *quizzes* disponibilizados pelos professores. Em suma, a pontuação ficou assim:

- ☐ Assiduidade de uso do sistema: 1 ponto;
- ☐ Comentário: 2 pontos;
- ☐ *Like* e *Dislike*: 1 ponto;
- ☐ Classificar *slide*: 1 ponto;

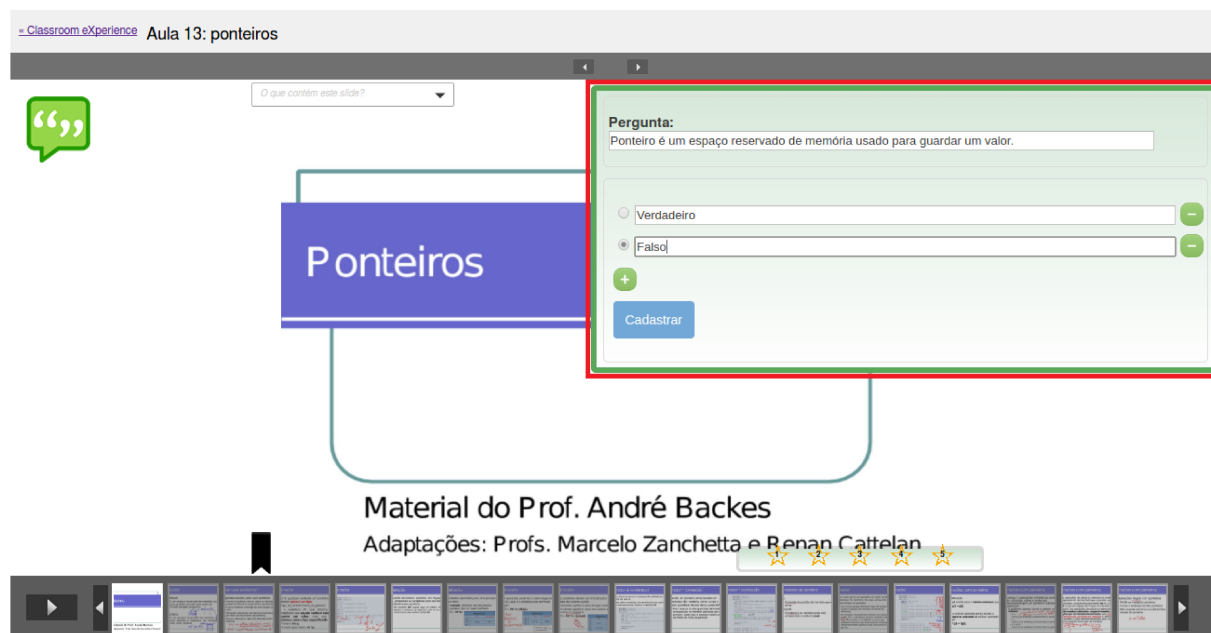


Figura 8 – Interface para cadastrar *quiz*, disponibilizada aos professores.

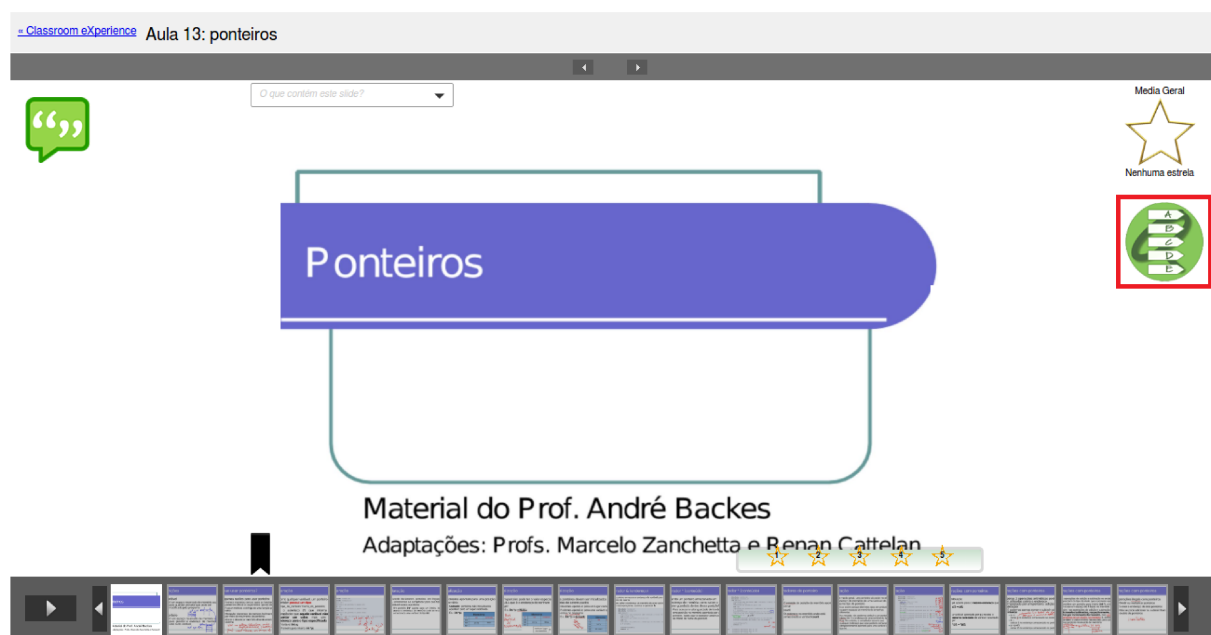


Figura 9 – Interface com o botão para responder *quiz*, disponibilizado aos estudantes.

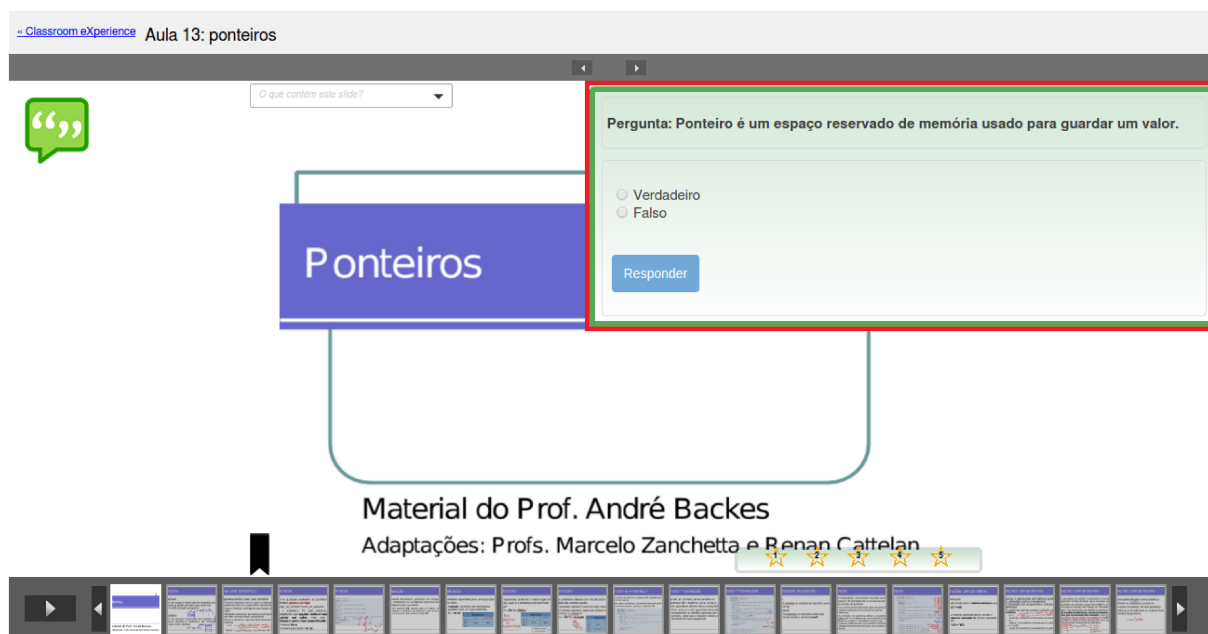


Figura 10 – Interface para responder *quiz*, disponibilizada aos estudantes.

Tabela 1 – Pontos necessários para cada tipo de *badge* e sua respectiva imagem.

	Bronze	Prata	Ouro
Curtir	15 	45 	75 
Classificar	15 	45 	75 
Comentar	10 	30 	50 
Quiz	100 	300 	500 
Login	15 	45 	75 

❑ Acertar *quiz*: 20 pontos;

❑ Erroar *quiz*: -1 ponto.

Como explicado anteriormente, a partir das pontuações obtidas em cada uma das métricas, os estudantes são recompensados na forma de *badges*, nivelados em ouro, prata e bronze. Os *badges* conquistados pelos estudantes são disponibilizados através de um *link* presente na página *Home* do CX. A Tabela 1, apresenta os pontos necessários para cada tipo de *badge*, bem como a imagem que identifica cada um no sistema.

A partir das pontuações obtidas pelos estudantes é disponibilizado um *ranking* apresentando as pontuações ordenadas de forma decrescente. Conforme a Figura 11, na área destacada 1, ao clicar no nome de um estudante é expandido o detalhamento de sua pon-

tuação. O estudante destacado na imagem está na segunda posição e tem como principal característica a classificação de *slides*, vide sua pontuação neste quesito. O detalhamento da pontuação é interessante aos professores, uma vez que apresenta o comportamento dos estudantes conforme interação no AEU. Na área demarcada 2, é destacado o estudante que está autenticado no CX, para que o mesmo possa ver facilmente em que posição ele se encontra no *ranking*. Por segurança, os sobrenomes dos estudantes foram ocultados.



The image shows a 'Ranking Geral' table. A red callout box labeled '1' points to the details of the student in position 2. A red box labeled '2' highlights the row for position 18, Samuel.

Posição	Usuário	Pontos
1	Matheus	609
2	Matheus	597
1 Conquistado ao errar um quiz: -7 Conquistado ao comentar: 14 Conquistado ao classificar um slide: 462 Conquistado ao realizar login: 9 Conquistado ao acertar um quiz: 60 Conquistado ao curtir: 59		
3	Gustavo	567
4	João	540
5	Andressa	525
6	Matheus	508
7	Aline	449
8	Brunno	219
9	Diego	111
10	Adriano	107
11	Olivia	94
12	Claudio	90
13	Taís	68
14	João	43
15	Amanda	38
16	Paulo	29
17	Rodrigo	24
18	Samuel	18

Figura 11 – *Ranking* Geral.

A Figura 12 apresenta uma instância do serviço de pontuação no momento de *login* no CX. No passo 1, quando o estudante digita seu usuário e senha corretamente, o CX executa a função de registro de pontuação no arquivo *jsGamification.js*. No passo 2, o arquivo Javascript envia uma requisição via Ajax ao *Web Service* referente a pontuação, que, por sua vez, encaminha (passo 3) os dados da requisição para a camada de serviço (*Model*). Os dados são validados (*Business Rules*) e no passo 4 são enviados para a camada de acesso aos dados. No passo 5, os dados da pontuação são enviados e salvos no banco de dados. O módulo percorre os passos 6, 7 e 8, até retornar ao ponto de

entrada (*Web Service*), o qual finaliza a requisição retornando sucesso a seu respectivo requisitante. A função de pontuação do arquivo `jsGamification.js` é finalizada e o usuário é redirecionado para a página de Contexto de Acesso.

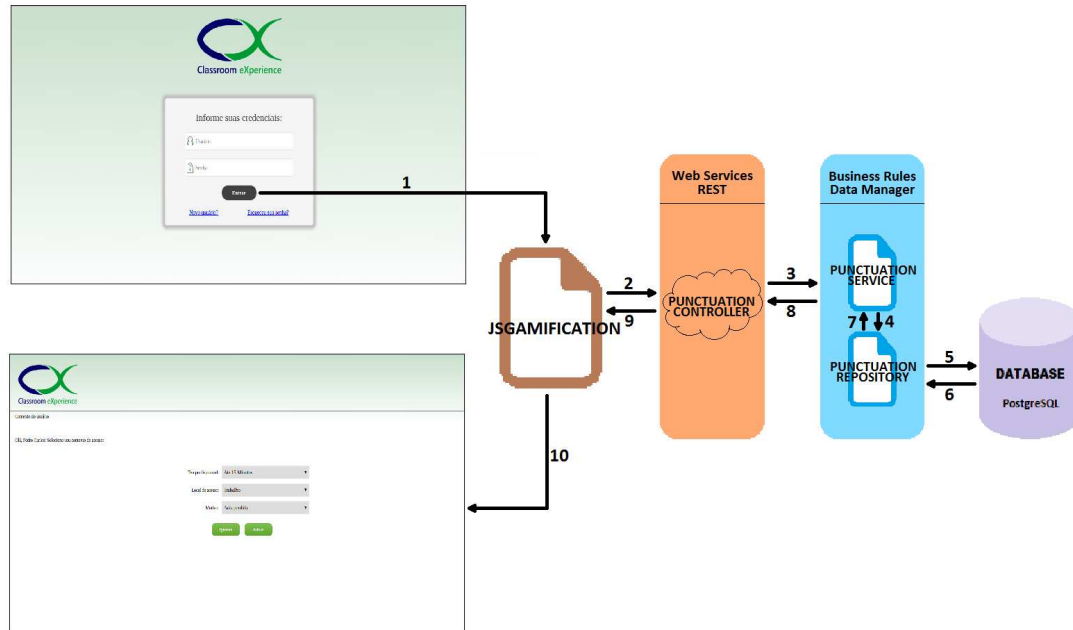


Figura 12 – Modelo de requisição de pontuação no momento de acesso ao CX.

3.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foi apresentado o modelo de gamificação para AEU's ora proposto, com detalhamento da arquitetura de *software* projetada de forma fracamente acoplada, utilizando padrões robustos de comunicabilidade/interoperabilidade através de uma API *Web REST*, capaz de registrar e recuperar as pontuações dos estudantes, prover a funcionalidade do *quiz*, além de manter as regras de negócio. Como prova de conceito e estudo de caso, o módulo de gamificação foi integrado ao CX.

Experimentos e Análise dos Resultados

Com o objetivo de avaliar o impacto das funcionalidades e aceitação do módulo de gamificação aplicado em Ambientes Educacionais Ubíquos, ora integrado ao CX, acompanhou-se o uso do sistema realizado por estudantes de graduação e pós-graduação dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Faculdade de Computação (FACOM) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

As informações analisadas neste experimento são provenientes de *logs* e dados contidos no banco de dados da plataforma (CX). Os resultados obtidos se mostraram promissores e basearam uma série de discussões feitas no decorrer deste capítulo. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UFU (CAAE 46909515.4.0000.5152).

Para melhor detalhar a validação realizada, este capítulo está estruturado da seguinte forma: na Seção 4.1, é apresentada a forma de como os dados para realização do experimento foram coletados; na Seção 4.2, são detalhadas as análises e discussões referentes aos acessos gerais e por disciplina, bem como um comportamento atípico observado no segundo semestre de 2015; na Seção 4.3, são apresentadas as análises e discussões referentes às interações colaborativas; na Seção 4.4, são detalhadas as análises e discussões acerca da mudança no padrão de acesso dos estudantes; por fim, na Seção 4.5, são apresentadas as considerações finais sobre o conteúdo do capítulo.

4.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada durante três semestres letivos (2015-2, 2016-1 e 2016-2). O módulo de gamificação foi habilitado geralmente na metade do semestre, com o objetivo de dividi-lo em metade sem gamificação e metade com gamificação. A Tabela 2 mostra as datas início de semestre, as datas de ativação do módulo de gamificação e as datas do fim do semestre.

Durante os três semestres avaliados, 17 turmas utilizaram o CX como ferramenta de apoio, com um total de 301 estudantes matriculados. Para este trabalho, considerou-se as disciplinas que tiveram a quantidade de acessos superior a 150 ao final do semestre,

Tabela 2 – Datas dos semestres analisados e ativação da gamificação.

	Início Semestre	Gamificação	Fim Semestre
2015-2	17/8	17/11	19/12
2016-1	29/2	16/5	2/7
2016-2	8/8	22/9	17/12

Tabela 3 – Disciplinas que utilizaram o CX como ferramenta de apoio.

Disciplina	Semestre	Matriculados	Acessos
GSI027 - Otimização	2015-2	36	401
GBC014 - Programação Procedimental	2015-2	17	296
PGC101 - Análise de Algoritmos	2015-2	13	13
GSI037 - Interação Humano-Computador	2015-2	12	47
GSI037 - Interação Humano-Computador	2016-1	35	188
PGC307A - Interação Humano-Computador	2016-1	14	144
PGC102 - Lógica para Computação	2016-1	10	57
PGC101 - Análise de Algoritmos	2016-1	1	7
GSI013 - Arquitetura e Organização de Computadores	2016-2	50	566
GSI037 - Interação Humano-Computador	2016-2	34	270
GAC033 - Banco de Dados I	2016-2	22	454
FACOM33402 - Programação para Dispositivos Móveis	2016-2	21	390
GBC066 - Arquitetura TCP/IP	2016-2	12	36
PGC106 - Engenharia de Software	2016-2	7	28
PGC101 - Análise de Algoritmos	2016-2	6	41
GSI521 - Organização e Recuperação da Informação	2016-2	7	152
PGC302B - Sistemas para Processamento Multimídia	2016-2	4	6

desconsiderando as restantes devido a baixa utilização da plataforma (independente da presença do módulo de gamificação). Essa baixa utilização pode ser explicada por vários fatores, como por exemplo, se o professor incentiva os estudantes a utilizarem o sistema, o perfil de estudo de cada turma, o perfil da disciplina (teórica/prática), etc. Com isso, com o objetivo de analisar apenas turmas que utilizavam ativamente a plataforma, 9 turmas foram avaliadas, sendo 8 da graduação e 1 da pós-graduação, com um total de 236 estudantes envolvidos. As turmas, seu respectivo semestre letivo, a quantidade de estudantes matriculados e a quantidade de acessos na plataforma, foram levantados e são apresentados na Tabela 3. Ainda, as turmas marcadas em cinza foram as consideradas neste trabalho.

4.2 Assiduidade

O CX dispõe de métricas referentes ao contexto de uso. Sempre que um estudante se autentica, o mesmo é redirecionado para uma página onde deve selecionar informações referentes ao contexto de uso (tempo previsto, local, motivo). Essas informações são armazenadas no banco de dados do CX, juntamente com a data e hora de acesso. A partir destes dados, foi possível analisar a assiduidade de uso da plataforma.

A primeira análise realizada, diz respeito a quantidade de acessos realizados no CX, dividindo o semestre em dois períodos (com e sem gamificação). Para isso, observou-se os *logs* de acesso referentes aos semestres 2015-2 e 2016-2, desconsiderando a disciplina e

o contexto de acesso.

A Figura 13 mostra como se deu o acesso dos estudantes referente ao semestre 2015-2. Claramente, nota-se um pico de acesso entre os dias 06/10 e 13/10 e outro na semana entre os dias 07/12 a 11/12. Os picos podem ser explicados devido ao grande número de acessos feitos durante o período de avaliações (um em cada bimestre). Um detalhe importante, é que o período sem gamificação teve a duração 91 dias, enquanto o com gamificação durou 32 dias. Observa-se que houve um aumento significativo de acesso após a implementação do módulo de gamificação. Para se ter uma base, ao calcular a média simples de cada período, obtém-se 7,0 e 13,16 acessos por dia, respectivamente, referentes ao período sem e com gamificação, ou seja, o acesso praticamente dobrou de um período para o outro.

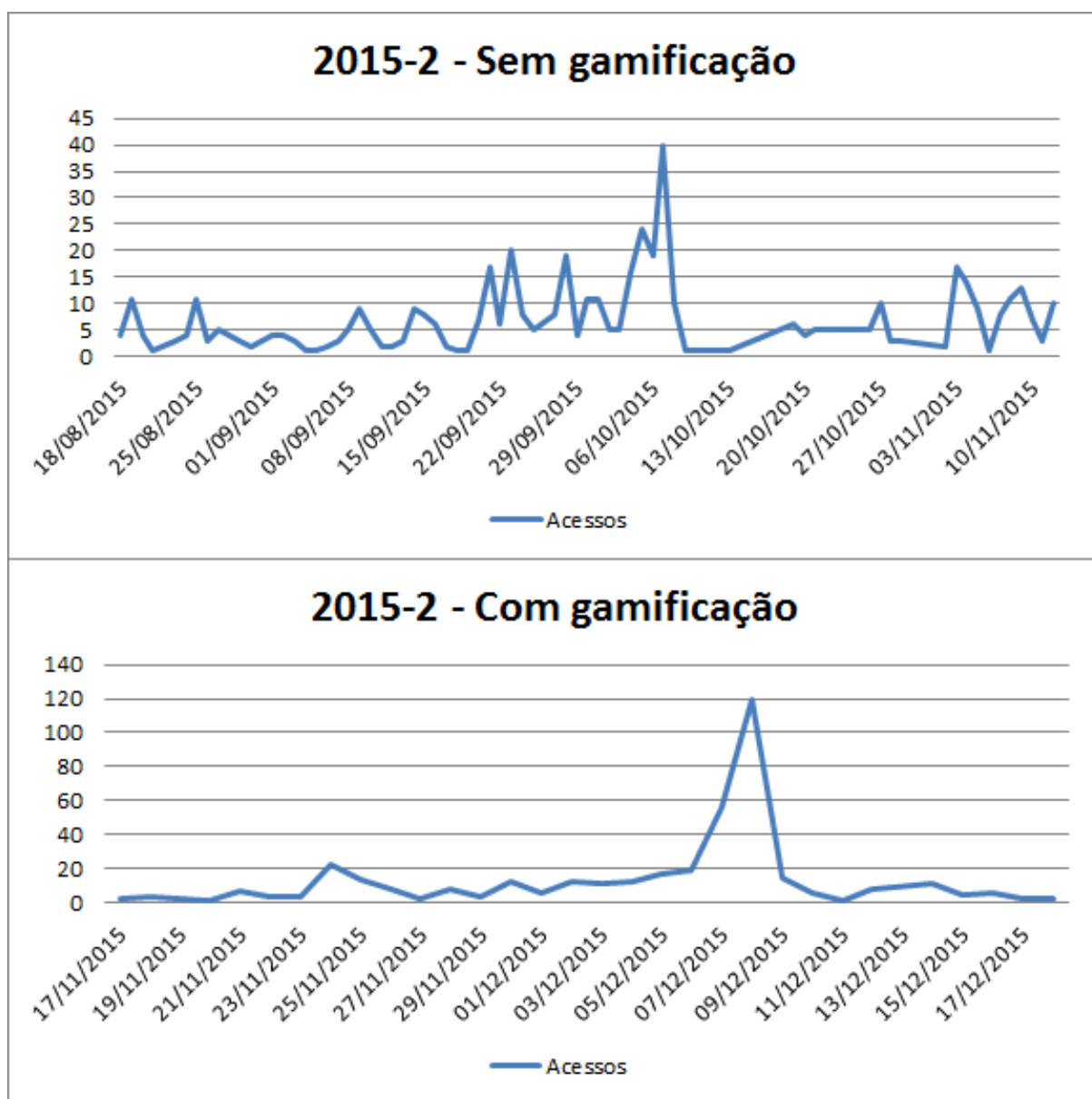


Figura 13 – Acesso CX 2015-2.

Complementando a primeira análise, a Figura 14 apresenta como se deu o acesso dos estudantes referente ao semestre 2016-2. Novamente, um pico de acesso entre os dias 05/09 e 10/09 e outro entre os dias 01/12 e 08/12, devido ao período avaliativo. Neste semestre, a média simples de acesso por dia nos dois períodos, foi de 19,32 (sem gamificação) e 16,51 (com gamificação). Apesar da média ter diminuído de um período para o outro, vale ressaltar que 2016-2 foi o terceiro semestre em que a gamificação ficou disponível para o CX.

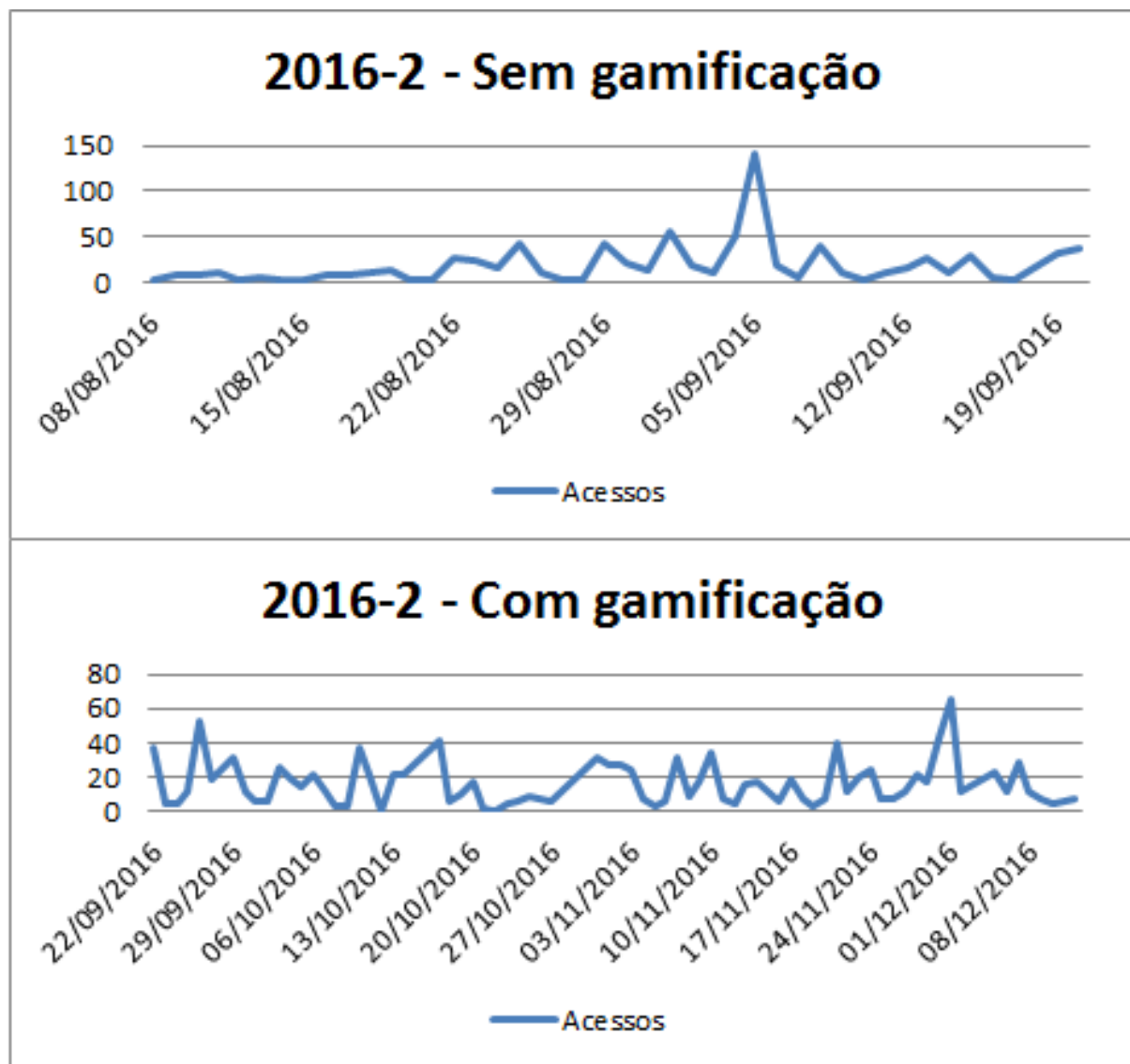


Figura 14 – Acesso CX 2016-2.

Segundo (KOTLER, 1999), os estágios do ciclo de vida de produtos são: introdução (lançamento), crescimento (ascensão), maturidade (estabilidade) e declínio (obsoleto). Fazendo um paralelo ao módulo de gamificação, pode-se dizer que o semestre de 2015-2 se encaixa no período de introdução/crescimento, uma vez que foram introduzidas funcionalidades novas no AEU, despertando o interesse dos estudantes e influenciando

significativamente na quantidade de acessos. Já o semestre 2016-2, se encaixa no período de maturidade, onde a gamificação já se tornou uma dinâmica comum no dia a dia aos estudantes, fazendo com que a diferença de acessos dos períodos com e sem gamificação seja baixa.

A segunda análise, também observou-se os acessos dos estudantes a plataforma, mas dessa vez analisando a assiduidade dos estudantes individualmente, nas disciplinas as quais estavam matriculados. Nesta análise, foram consideradas as disciplinas do semestre 2016-2, devido ao maior número de matriculados e acessos em relação aos outros semestres.

A Figura 15 mostra os acessos por estudante das disciplinas Interação Humano-Computador e Arquitetura e Organização de Computadores. Os estudantes foram identificados pelos seus respectivos IDs no CX, como se pode ver no eixo horizontal do gráfico. Percebe-se duas turmas com grande quantidade de estudantes, que em sua maior parte, tiveram a diferença de acessos sem e com gamificação baixa. Apesar disso, pelo menos dois estudantes de cada turma tiveram aumento significativo na quantidade de vezes que utilizaram o sistema, chegando a quase dobrarem o número de acessos. De forma geral, a gamificação não influenciou diretamente na assiduidade dos estudantes nessas duas disciplinas.

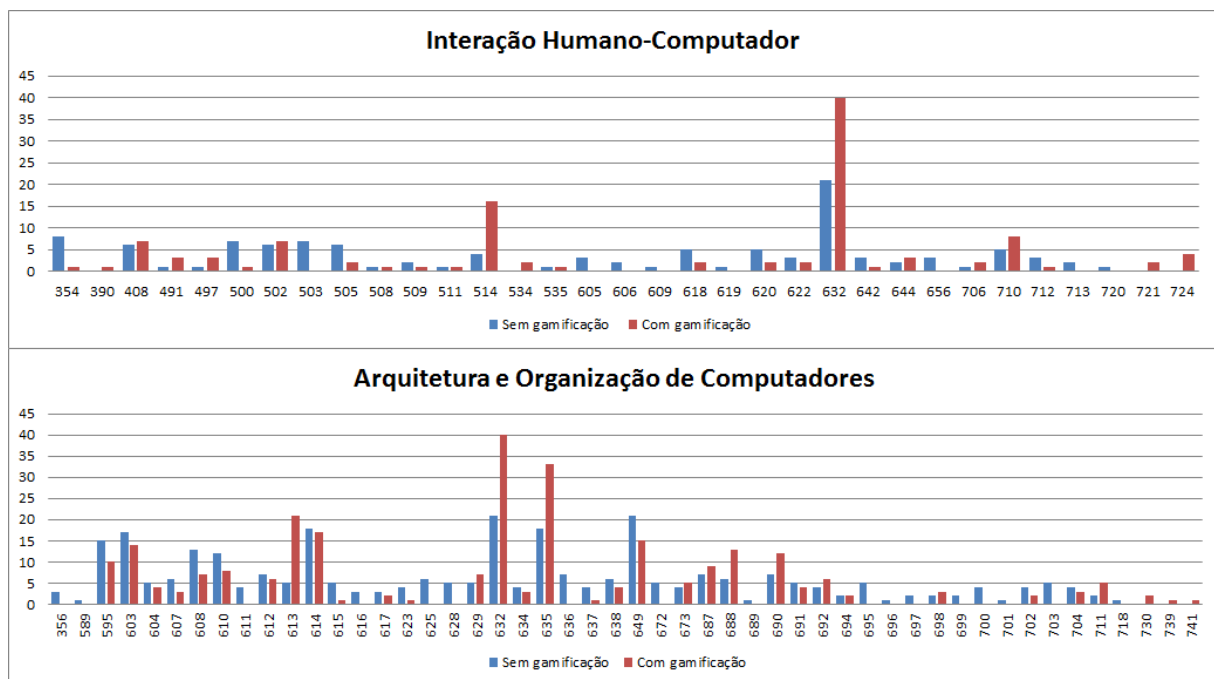


Figura 15 – Número de acessos nas disciplinas Interação Humano-Computador e Arquitetura e Organização de Computadores 2016-2.

Ainda na segunda análise, outras três disciplinas também foram analisadas, conforme apresentado na Figura 16. O aumento de acessos é claramente visível. Apenas 4 dos 50 estudantes (somados das três disciplinas) tiveram queda no uso do sistema. Calculando a média de acesso por estudante de cada turma, em Organização e Recuperação da Infor-

mação sem gamificação era de 5,14, já com gamificação foi de 16,28. Em Banco de Dados I, a média de acesso sem gamificação ficou em torno de 5,63 contra 14,68 no ambiente gamificado. Por fim, em Programação para Dispositivos Móveis, as médias nos ambientes sem e com gamificação, ficaram respectivamente em 5,52 e 12,80. Ficou evidente o engajamento dos estudantes no ambiente gamificado, uma vez que em uma das disciplinas a média por estudante dobrou, e nas outras duas praticamente triplicou.

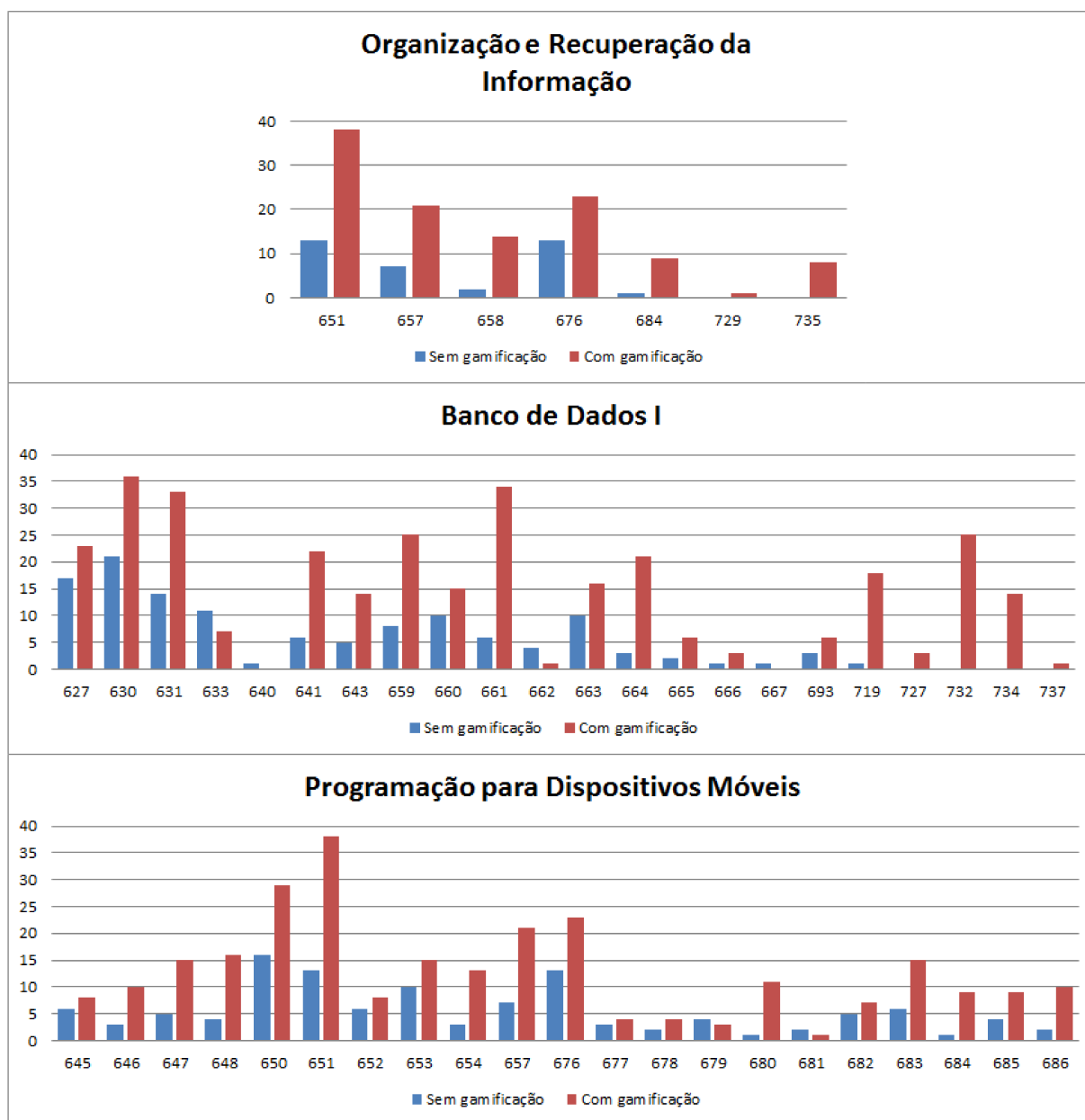


Figura 16 – Número de acessos nas disciplinas Organização e Recuperação da Informação, Banco de Dados I e Programação para Dispositivos Móveis 2016-2.

Um comportamento atípico foi observado na disciplina Programação Procedimental do semestre 2015-2. Ao se habilitar o módulo de gamificação no CX, um grupo com cerca de 6 estudantes mudou drasticamente seu comportamento no sistema. Por exemplo, o caso do

estudante representado pelo Identificador Único (ID) 517, havia acessado o ambiente sem gamificação 5 vezes, contra 57 acessos no ambiente gamificado. No caso mais extremo, o usuário 553, que não havia acessado o ambiente sem gamificação, acessou o sistema gamificado 52 vezes. A Figura 17 apresenta os detalhes de acesso de todos os estudantes nessa disciplina.

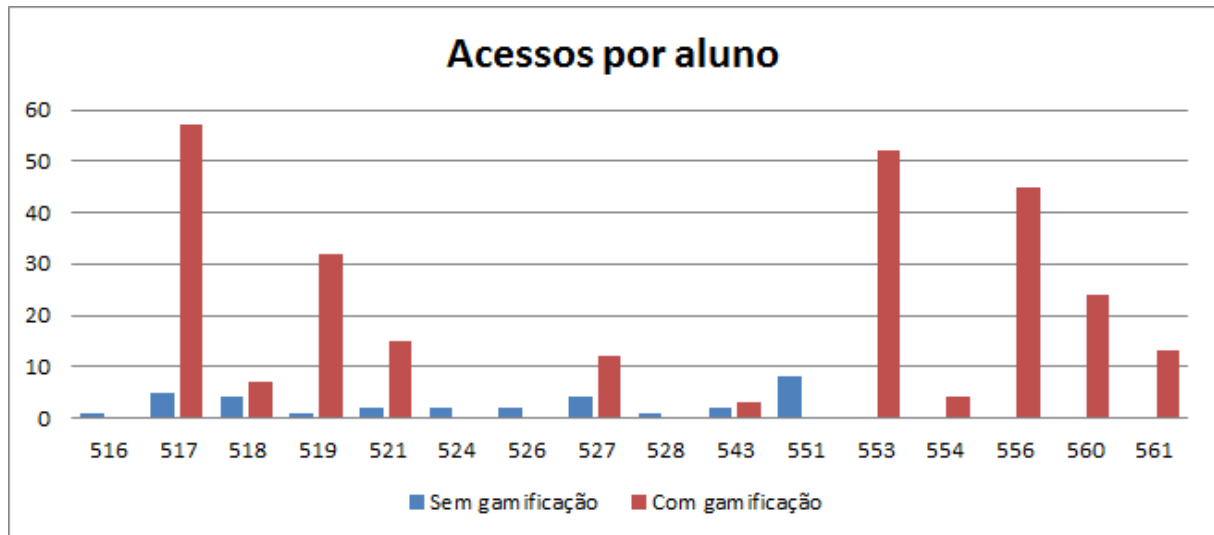


Figura 17 – Acessos por estudante na disciplina de Programação Procedimental 2015-2.

Além dos acessos, as interações colaborativas também aumentaram. Essas interações serão melhor detalhadas na Seção 4.3, mas por ora, pode-se antecipar que, no ambiente sem gamificação, haviam sido realizadas 4 curtidas, 2 classificações de *slides* e não haviam sido feitos comentários. Já no ambiente gamificado, foram realizadas 483 curtidas, 2976 classificações de *slides* e 93 comentários. Fica nítido o comportamento atípico observado na disciplina em questão.

Segundo (BAKER et al., 2004), nem sempre os AEU são utilizados da maneira correta. Em alguns casos, o estudante tenta “burlar” o sistema a fim de obter vantagens. No caso do CX, como o estudante sabia que pontuaria ao acessar o sistema, utilizar das funcionalidades colaborativas (curtir, comentar, classificar) e responder *quizzes*, o mesmo o faria a maior quantidade de vezes possível para obter pontuações e ficar melhor classificado no *ranking*. (BAKER et al., 2004) ainda identifica duas razões para que esse comportamento aconteça: (1) o estudante tem uma orientação para seu desempenho ao invés do aprendizado, assim ele entende que é importante avançar rápido na execução das atividades e simplesmente dar as respostas certas aos problemas propostos; (2) o estudante tem dificuldade com o conteúdo, não se propondo a aprender, optando basicamente por adotar um comportamento sistemático que o faça evitar os problemas em que ele teria de dispendar maior esforço para resolver. Esse comportamento é definido como *Gaming The System* e pode ter influência negativa direta no aprendizado do estudante.

Assim, as análises referentes ao dados de acesso sugerem que os estudantes acessaram mais vezes o sistema quando a funcionalidade de gamificação estava habilitada. Pode-se dizer que a gamificação estimulou os estudantes a dedicarem mais tempo aos estudos, estimulando o instinto competitivo dos estudantes e tornando o estudo mais prazeroso.

4.3 Interações colaborativas

Além de informações de acesso, o CX disponibiliza os *logs* de utilização de seu módulo social. Esse módulo é responsável por disponibilizar aos estudantes funcionalidades como comentar em aulas, curtir ou não curtir um comentário e classificar *slides* de uma aula como importante ou não (uma estrela para não tão importante, cinco estrelas para importante). Esses dados foram levantados para analisar se a gamificação tem influência sobre os mesmos, considerando os semestres 2015-2 e 2016-2. A Figura 18 apresenta o número de interações colaborativas (curtidas, comentários e classificações) realizadas nos períodos sem e com gamificação.

Observa-se que no semestre 2015-2, a gamificação influenciou drasticamente no módulo social, pois no período sem gamificação haviam sido feitos 4 curtidas, 17 classificações e nenhum comentário. Já no período com gamificação, foram realizados 483 curtidas, 3000 classificações e 97 comentários. Fica evidente o quanto os estudantes se engajaram a estudar e contribuir socialmente com o conteúdo, realizando comentários/classificações para que os demais estudantes pudessem acessar o conteúdo de maior relevância.

No semestre de 2016-2, ainda que houve aumento nas dimensões analisadas, o impacto não foi tão grande como o de 2015-2. Esse comportamento também embasa as sugestões feitas nas análises de acesso, onde o primeiro semestre analisado apresenta um número elevado de acessos e com o decorrer do tempo tende a estabilizar. Além disso, independente da presença do módulo de gamificação, os estudantes de 2016-2 já estavam familiarizados com o recurso classificar, vide o número de 100 interações do tipo classificar realizadas.

Como explicado no capítulo anterior, o módulo de gamificação pontua os estudantes de acordo com que estes interagem no sistema. Essas interações levam em consideração as três funcionalidades disponibilizadas pelo módulo social, além das pontuações referentes aos *quizzes* e os acessos no sistema. Como forma de recompensa, a medida que os estudantes pontuavam, eles conquistavam *badges*. A quantidade de *badges* conquistados foram levantados e são apresentados na Tabela 4.

Assim como também é apresentado na Figura 18, fica evidente que a funcionalidade mais utilizada pelos estudantes é a de classificar *slides*, dada a quantidade de *badges* conquistados. Percebeu-se que no semestre de 2015-2, os *badges* foram conquistados por um número restrito de usuários da disciplina Programação Procedimental, levando a crer que a gamificação se aplicou eficientemente a uma pequena parte dos estudantes. Com o passar do tempo, nos semestres de 2016-1 e 2016-2, a distribuição dos *badges* ficou

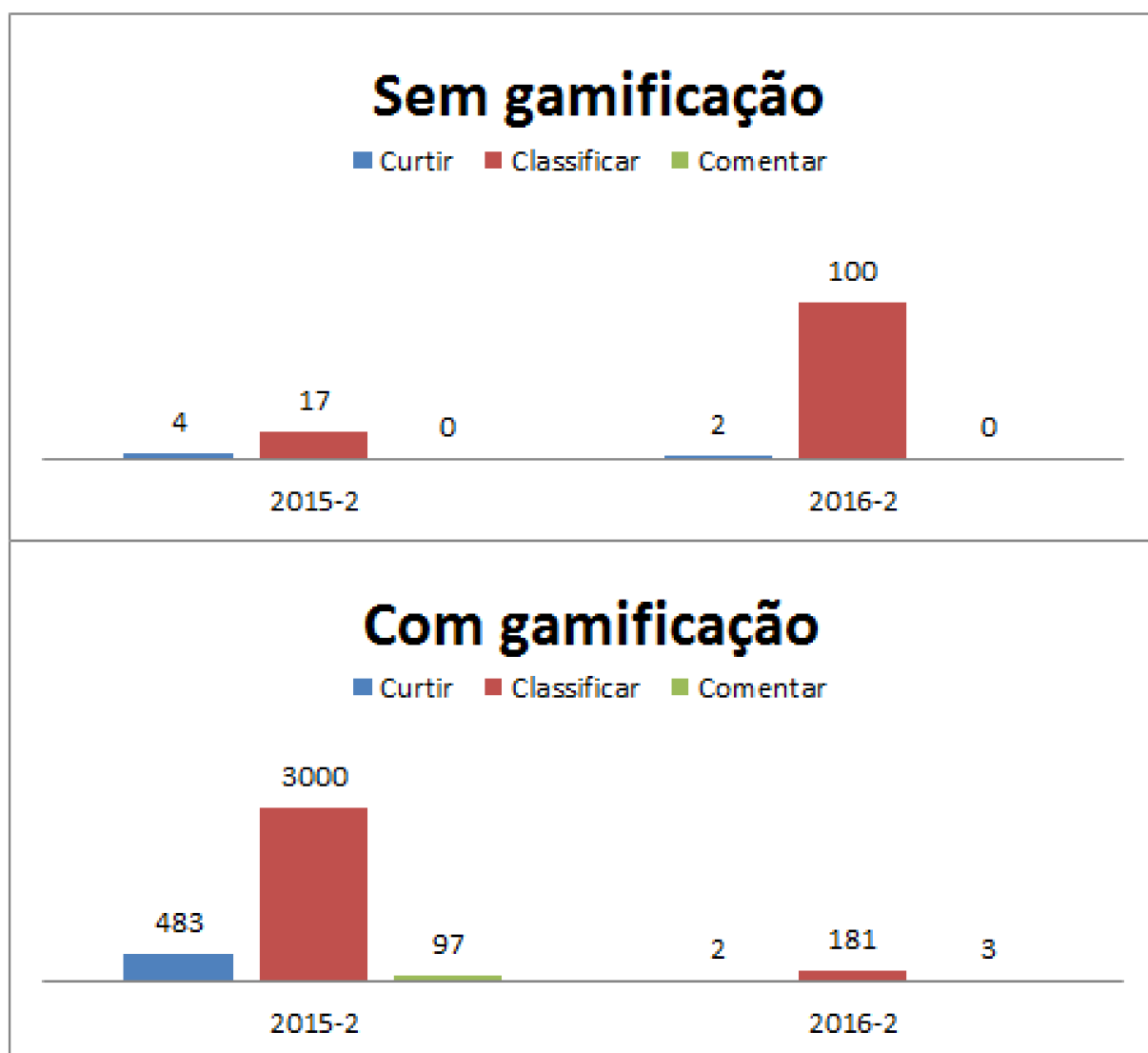


Figura 18 – Número de interações colaborativas (curtidas, comentários e classificações).

Tabela 4 – *Badges* conquistados.

Tipo <i>Badge</i> /Semestre	2015-2	2016-1	2016-2
Curtir	14	0	0
Classificar	26	3	5
Comentar	7	0	0
<i>Quiz</i>	0	0	0
<i>Login</i>	5	0	10

balanceada aos usuários das disciplinas analisadas, devido a gamificação se tornar comum no dia a dia no processo de ensino-aprendizagem.

4.4 Padrão de Acesso

Outra questão importante é que houve uma mudança no padrão de acesso dos estudantes a plataforma. Como apresentado na Figura 19, analisando-se o tempo médio de utilização da plataforma pelos estudantes e considerando-se as disciplinas de 2016-2 devido ao maior número de estudantes utilizando o sistema, nota-se pelo menos dois grandes picos (um em cada gráfico), reforçando que os estudantes tendem a acessar mais a plataforma durante o período avaliativo. Durante boa parte do período sem gamificação, o tempo médio dos estudantes ficou em torno de 10 minutos/dia, enquanto a maior parte do tempo com o ambiente gamificado, aproxima-se de 20 minutos/dia. Essa média de tempo de acesso praticamente dobrou, sugerindo que os estudantes passaram a ficar mais tempo estudando no AEU gamificado.

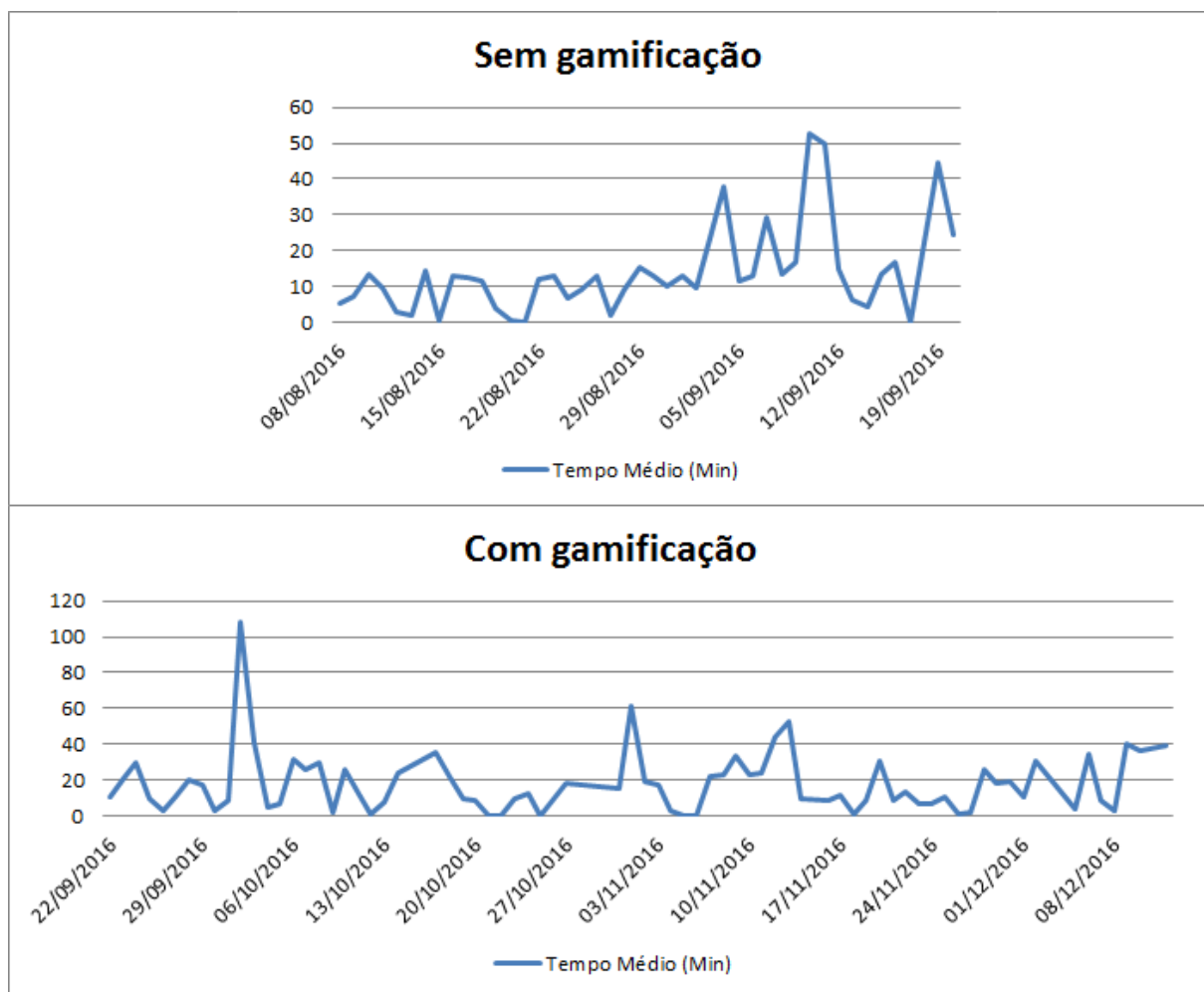


Figura 19 – Tempo médio de acesso ao CX 2016-2.

Conforme os gráficos apresentados é possível inferir que os picos de acesso dos estudantes tornou-se mais frequente no ambiente gamificado, o que sugere que os estudantes não utilizaram a plataforma somente no período avaliativo, mas criaram o hábito de acessarem semanalmente, seja para revisar um conteúdo, rever uma aula perdida ou outro objetivo.

4.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma análise dos impactos gerados pelos recursos de gamificação em um AEU. Para isso, foram realizados testes em três semestres letivos, dividindo-os em períodos ora sem gamificação, ora com gamificação.

Para validação da proposta, foram coletadas informações do banco de dados do CX que visaram mensurar a utilidade, usabilidade e atratividade da plataforma. A partir da análise desses dados, foi constatado que os estudantes passaram a utilizar mais o AEU e por mais tempo. Além disso, a gamificação fomentou o uso do módulo social/colaborativo, contribuindo com o conteúdo disponibilizado para os estudantes.

Portanto, pode-se considerar que os resultados obtidos foram satisfatórios e demonstraram que a gamificação foi bem aceita, trazendo incrementos funcionais relevantes a plataforma. Os elementos de jogos agregaram valor ao CX de forma a melhorar o engajamento dos estudantes durante o uso do sistema.

Trabalhos Relacionados

Encontram-se na literatura diversos trabalhos acerca da exploração de diferentes recursos e funcionalidades em Ambientes Educacionais Ubíquos. Recursos como recomendação de conteúdo (ARAÚJO et al., 2013), estilos de aprendizagem (DORÇA et al., 2013), personalização de conteúdo (LOPES et al., 2013) e funcionalidades sociais e colaborativas (MENDONÇA et al., 2014) são exemplos. A exploração da gamificação se apresenta como um fenômeno emergente com muitas potencialidades de aplicação em diversos campos da atividade humana, pois a linguagem e metodologia dos jogos são bastante populares, eficazes na resolução de problemas e aceitas naturalmente pelas atuais gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento (FARDO, 2013).

Mais especificamente, no contexto deste trabalho, a gamificação é aplicada como forma de incentivar estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem. Diversos trabalhos são encontrados na literatura explorando a gamificação aplicada à educação (GONCALVES et al., 2016; FRANCO; FERREIRA; BATISTA, 2015; MONTEIRO; OLIVEIRA; MARTINS, 2015; FREITAS et al., 2016). Porém, este trabalho aplicou os conceitos de gamificação num contexto mais específico, associado aos Ambientes Educacionais Ubíquos. Assim, os trabalhos aqui relacionados são aqueles que aplicam elementos de gamificação voltados à educação. Os trabalhos levantados estão distribuídos entre *sites* educativos na Internet, Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Sistemas Tutores Inteligentes.

(SIMÕES; REDONDO; VILAS, 2012) apresentam um *framework* de gamificação social para uma plataforma de educação chamada Schoooooools.com. Essa plataforma é um ambiente de educação colaborativo e social, voltado a estudantes entre 6 e 12 anos de idade, o qual originou o nome K-6. A pesquisa tem como objetivo auxiliar educadores e escolas, em conjunto de ferramentas educacionais poderosas e envolventes para melhorar a motivação e os resultados de aprendizagem dos estudantes, no caso utilizando a gamificação. Os autores citam que utilizaram os seguintes recursos da gamificação para incentivar os estudantes:

- ❑ *Feedbacks* e recompensas imediatas ao executar atividades de aprendizado;
- ❑ Recompensar os estudantes que receberam “curtidas” em seus comentários;
- ❑ Publicar as conquistas no perfil pessoal da rede social privada;
- ❑ Oferecer as próprias recompensas a outros estudantes;
- ❑ Construir equipes para realização de tarefas;
- ❑ Notificar sobre dos resultados de outros estudantes, além de possibilitar comentários;
- ❑ Convidar outros estudantes para realizar uma atividade;
- ❑ Recompensar os estudantes por meio de emblemas, pontos e troféus.

Da mesma forma que esta pesquisa, o trabalho de (SIMÕES; REDONDO; VILAS, 2012) utiliza o sistema de pontuações, emblemas (*badges*) e interações sociais, sendo também aplicado à educação. Porém, o ambiente ao qual foi aplicado diverge do ambiente ora proposto pois não trata recursos da Computação Ubíqua (lousas eletrônicas, projetores, câmeras de vídeo, etc). Além disso, a proposta de *quizzes* não é contemplada.

Na linha de Sistemas Tutores Inteligentes (STI), (GONZÁLEZ; MORA; TOLEDO, 2014) apresentam uma proposta de gamificação para o EMATIC, um STI concebido como uma ferramenta *Web* multi-plataforma, especialmente orientada para *tablets* e telefones celulares, para o ensino de operações matemáticas básicas para crianças com necessidades especiais educacionais. As crianças conquistam pontuações a medida que realizam os exercícios propostos pelos especialistas (tarefas de reabilitação educacional e cognitiva). Com o módulo de gamificação, a partir das pontuações conquistadas, os estudantes realizam o desbloqueio de *badges*, conquistam níveis e acessos diferenciados, além de terem seus nomes expostos em *rankings*. A gamificação do EMATIC tem vários pontos em comum com este trabalho, porém o EMATIC também não se caracteriza como um AEU, além de ser aplicado em um problema específico (ensino de operações matemáticas básicas para crianças com necessidades especiais educacionais), e também não é uma abordagem genérica como a proposta neste trabalho.

A gamificação também está presente em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Segundo (ALMEIDA, 2003), os AVAs são sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. Os projetos abaixo são exemplos de AVAs em que elementos de gamificação estão presentes:

- ❑ URI Online Judge (URIOJ): um projeto que está sendo desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação da Universidade Regional Integrada (Brasil).

Seu principal objetivo é proporcionar a prática de programação e compartilhamento de conhecimento (URIONLINEJUDGE, 2016). Dentre os elementos de gamificação possíveis, estão presentes no URIOJ o ranqueamento geral de todos os usuários, ranqueamento por instituição de ensino, distintivos (*badges*) que são conseguidos a partir de objetivos específicos determinados pelos criadores, personalização de avatar, entre outros;

- Duolingo: uma plataforma gratuita especializada em educação de idiomas criada pela Universidade de Carnegie Mellow (Estados Unidos) (DUOLINGO, 2016). Possui elementos de gamificação como por exemplo: pontos, níveis, *rankings*, missões, medalhas e personalização. Os pontos conquistados podem ser de experiência ou resgatáveis (chamados *lingots*). Os pontos de experiência são usados para alcançar a meta diária (missão) estipulada pelo próprio estudante, enquanto os *lingots* podem ser usados para comprar bens virtuais (como vidas). Entre outras funcionalidades, o Duolingo também permite a personalização de avatar.

Apesar dos sistemas citados estarem ligados à área de educação e possuírem elementos de gamificação, eles se diferem do projeto aqui proposto por não serem aplicados em AEU, mas sim em AVAs. Além disso, URIOJ e Duolingo são aplicados em contextos específicos, na prática de programação e na educação de idiomas, respectivamente.

(BRAZIL; BARUQUE, 2015) propõem a gamificação de um Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais. O curso disponibiliza aos estudantes um espaço virtual para realização de tarefas. Os elementos da gamificação utilizados foram pontos, níveis, *rankings* e *badges*. Os estudantes são pontuados após a conclusão de desafios propostos. Os níveis foram aplicados como forma de reconhecimento, onde cada pontuação se refere a um determinado nível. Um *ranking* com os usuários mais bem pontuados é disponibilizado para estimular o desempenho, *feedback* da pontuação atual e a comparação com os demais estudantes. Os *badges* são disponibilizados a partir de determinadas interações no sistema. Sempre que um estudante conquista um *badge* é tocada uma música de algum jogo famoso. Se o estudante acertar o nome da música, ele é recompensado com pontos adicionais. Assim como este trabalho, a proposta de (BRAZIL; BARUQUE, 2015) é aplicada em diferentes disciplinas em cursos de graduação e os elementos de gamificação também se assemelham. Porém, a plataforma de ensino não pode ser considerada um AEU, além de não fornecer a funcionalidade *quiz* disponibilizada neste trabalho.

Ainda na linha de AVAs, (VEIGA et al., 2015) apresentam o LUDOS, uma infraestrutura para gamificação em ecossistemas de *e-learning*. Utilizaram mecanismos e elementos de jogos para recompensar e dar visibilidade de progresso, a partir de pontos obtidos em testes, medalhas ao concluir desafios e títulos por completar atividades opcionais. Estas informações de conquistas obtidas pelos estudantes são enviadas para um repositório de dados chamado Repositório de Conquistas, que também disponibiliza serviços *Web*

REST para consulta desses dados. Para avaliar os requisitos funcionais do LUDOS, os autores integraram o LUDOS ao Ambiente Virtual de Aprendizagem chamado Moodle, um sistema de código aberto utilizado em dezenas de milhares de ambientes de *e-learning* em todo mundo (MOODLE, 2016). A Figura 20 apresenta a arquitetura definida pelos autores:

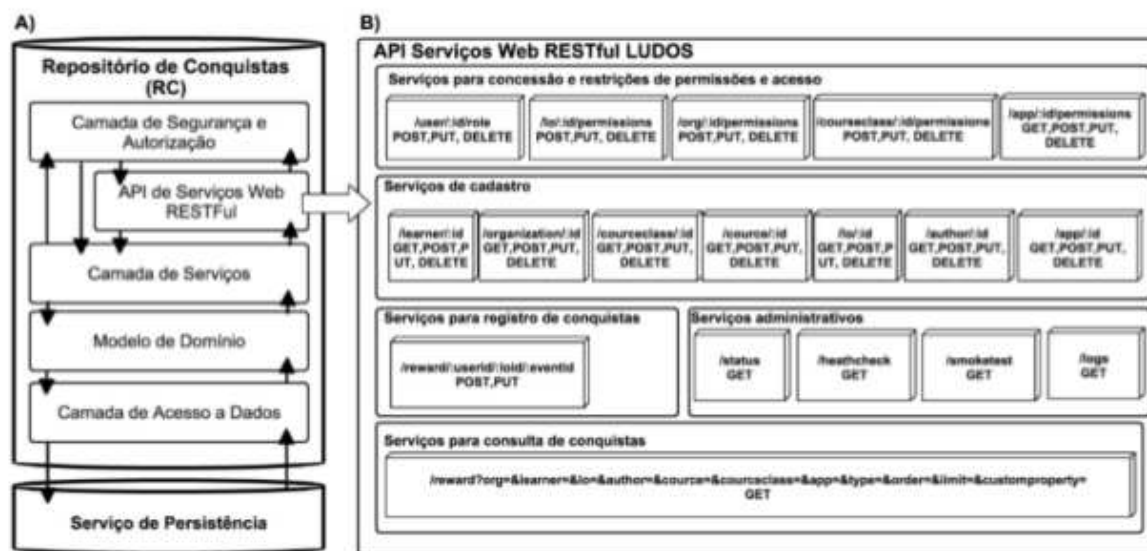


Figura 20 – A) Camadas do Repositório de Conquistas. B) Recursos e verbos disponíveis na API.

A arquitetura do LUDOS se assemelha bastante a arquitetura do trabalho ora proposto, pois disponibiliza serviços *Web REST* para armazenamento e recuperação das recompensas obtidas pelos estudantes. O LUDOS foi aplicado em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, ou seja, ambientes que disponibilizam conteúdo através da Internet. Já este trabalho foi desenvolvido e integrado a um AEU, que pode ser considerada uma especialização dos AVAs. Além disso, (VEIGA et al., 2015) citam que o desenvolvimento da infraestrutura se encontra em andamento, diferentemente deste trabalho que já foi concluído e está em uso há pelo menos três semestres letivos.

(RAMOS; PIMENTEL, 2015) apresentam o VirtuaLabQ, um ambiente para apoiar a prática experimental de Transformações Químicas. Como estudo de caso, o VirtuaLabQ foi aplicado em 4 turmas de 30 estudantes de um curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do ABC. Os autores implementaram no ambiente elementos da gamificação, tais como pontuação, classificação e uso de avatar. Após o usuário terminar a realização de um experimento no sistema, são exibidas perguntas alternativas para avaliar os conhecimentos do usuário. Ao final das perguntas, é exibida a pontuação e um botão para o *ranking* geral. Novamente, o ambiente não se trata de um AEU e não contempla os *badges*, além da gamificação não se tratar de um módulo, mas incorporada a arquitetura do ambiente.

Alguns trabalhos encontrados na literatura diferem da proposta ora apresentada por serem limitados a determinado domínio, tema ou disciplina, visando auxiliar problemas e/ou dificuldades existentes. Desenvolvido por (RAPOSO; DANTAS, 2016), “O Desafio da Serpente” foi criado e disponibilizado em um *site Web*, com o intuito de auxiliar o ensino-aprendizado na disciplina de Introdução a Programação. A proposta do jogo é a batalha de cada jogador contra uma serpente, ilustrada conceitualmente através de um tabuleiro. Os estudantes acumulam pontos e adquirem armas, avançando as casas do tabuleiro com o objetivo de vencer a serpente. Além dos pontos e armas, os melhores jogadores tinham suas fotos expostas em destaque no *site* do jogo, instigando a competitividade entre os jogadores. Em outro contexto, criado por (OLIVEIRA et al., 2016), AedesBusters é um conjunto de ferramentas para intermediar a interação entre a população em geral e agentes da Vigilância Ambiental (VA) e Vigilância Epidemiológica (VE), visando facilitar o combate ao Aedes. Sua essência está em um Sistema de Informações Georreferenciadas (GIS) na *Web*, juntamente com um aplicativo móvel. A gamificação se dá por meio conquistas de pontos, formando *rankings* e alcançando recompensas/níveis (“Matador de Aedes”, “Exterminador de Aedes”, etc). Aqueles jogadores com pontuação mais alta, podem receber privilégios e atuarem como agentes voluntários. Ainda em contextos específicos, (FREITAS et al., 2016) propõem “FAC - o jogo”, desenvolvido para engajamento de estudantes da disciplina de Fundamentos de Arquitetura de Computadores na Faculdade UnB Gama (FGA), da Universidade de Brasília (UnB). Implementa elementos de gamificação, pontuando os estudantes nas batalhas definidas por temas, instigando-os a estudar para obterem o maior número de patacas (nome dado aos pontos), que ao final do semestre definirão as notas. Os três trabalhos citados promovem conceitos de gamificação, através de pontuações, *rankings*, recompensas e níveis. Porém, neste trabalho foi desenvolvido um módulo de gamificação genérico, contendo elementos como pontuações, *rankings*, *badges*, *quizzes* e foi proposto para ser utilizado em diferentes Ambientes Educacionais Ubíquos, independente do contexto.

Para resumir e melhor elucidar as informações apresentadas neste capítulo, a Tabela 5 apresenta os trabalhos que se relacionam diretamente com os conceitos abordados neste projeto. Para isso, foram levantados os principais quesitos suportados pelo módulo de gamificação genérico ora proposto. Assim, foram evidenciados os seguintes critérios: (a) aplicação genérica em Ambientes Educacionais Ubíquos; (b) suporte a *rankings*; (c) suporte a *badges*; (d) suporte a *quizzes*; (e) suporte a interações sociais/colaborativas. Para cada um dos critérios, foram definidos três níveis comparativos: um círculo não preenchido (○) para trabalhos que não contemplam o critério avaliado; um círculo preenchido pela metade (◐) para trabalhos que contemplam parcialmente; e um círculo totalmente preenchido (●) para trabalhos que suportam o critério estabelecido.

Tabela 5 – Quadro comparativo dos trabalhos relacionados.

Trabalhos/Critérios	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
(SIMÕES; REDONDO; VILAS, 2012)	●	●	●	●	●
(GONZÁLEZ; MORA; TOLEDO, 2014)	●	●	●	●	●
(URIONLINEJUDGE, 2016)	○	●	●	○	○
(DUOLINGO, 2016)	○	●	●	●	○
(BRAZIL; BARUQUE, 2015)	○	●	●	○	○
(VEIGA et al., 2015)	○	●	●	●	●
(RAPOSO; DANTAS, 2016)	○	●	○	●	○
(RAMOS; PIMENTEL, 2015)	○	●	○	●	○
(OLIVEIRA et al., 2016)	○	●	●	○	○
(FREITAS et al., 2016)	○	●	○	●	○
Este trabalho	●	●	●	●	●

Conclusão

Com a era digital, a Computação Ubíqua (WEISER, 1991) se destaca e pode ser explorada no meio educacional. Não só os estudantes são beneficiados com a tecnologia em sala de aula, mas também, os professores que usam os Ambientes Educacionais Ubíquos como meio facilitador na função de ensinar.

Os AEU's têm como foco principal auxiliar os usuários no processo de ensino-aprendizagem, disponibilizando recursos computacionais que enriquecem a experiência educativa. Os mais variados dispositivos computacionais ubíquos são encontrados em AEU's, como por exemplo: projetores multimídia, lousas eletrônicas, microfones, dentre outros.

Nesse contexto, a gamificação surge para agregar valor ao processo educacional, funcionando como um método incentivador e interativo para os estudantes. Pensando nisso, neste trabalho foram explorados os conceitos de gamificação e sua aplicação em AEU's.

Para isso, foi criado um módulo de gamificação, apresentando o recurso como forma de engajar os estudantes, além de ser um método facilitador para os docentes. O modelo desenvolvido fornece aos estudantes uma experiência diferenciada, sendo capaz de auxiliá-los à medida que interagem com o sistema e uns com os outros. É apresentando um *ranking* a partir das pontuações conquistadas pelos estudantes, por exemplo, quando respondem corretamente uma pergunta disponibilizada pelo instrutor (*quiz*).

Como estudo de caso, o módulo de gamificação foi integrado ao Classroom eXperience, uma plataforma multimídia para captura de aulas em uma sala instrumentada com recursos da Computação Ubíqua. Mas, por ser baseado em uma arquitetura fracamente acoplada, pode ser adaptado e integrado a outros ambientes educacionais.

A validação da proposta se deu por meio de análises realizadas nos *logs* e banco de dados do CX. Foram realizadas discussões acerca da assiduidade dos estudantes, interações colaborativas e do padrão de acesso. Os resultados obtidos são satisfatórios e encorajadores, demonstrando que a gamificação foi bem aceita e trouxe incrementos funcionais relevantes à plataforma CX. Os elementos de jogos agregaram valor, buscando ampliar o engajamento dos estudantes durante o período de estudo e torná-lo mais agradável.

6.1 Principais Contribuições

Como principais contribuições do presente trabalho, incluem-se:

- ❑ Elaboração de um modelo genérico para gamificação em AEU, embasado nos mecanismos e estratégias de jogos, que pode ser utilizado em conjunto com os recursos colaborativos para extensão e enriquecimento de conteúdo adicional em plataformas multimídia de Captura e Acesso;
- ❑ Projeto e implementação de uma arquitetura de *software* com suporte às premissas do modelo de gamificação e suporte a *quizzes*, baseados em recursos e serviços *Web*;
- ❑ Incorporação e integração do módulo de gamificação à plataforma CX, como um módulo adicional fracamente acoplado e disponibilização de suas funcionalidades nessa mesma plataforma;
- ❑ Contribuição na coautoria do artigo de (FERREIRA et al., 2015), publicado no IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (QUALIS B2).

6.2 Limitações

Uma limitação encontrada no desenvolvimento desta pesquisa está relacionada à validação do modelo. Mesmo que o módulo de gamificação tenha sido analisado durante três semestres letivos e com um número razoável de turmas, muitos estudantes matriculados sequer acessaram o sistema no período em que a funcionalidade de gamificação estava habilitada.

As turmas demonstraram-se muito heterogêneas, isto é, algumas turmas tiveram um número baixo de acessos, algumas turmas tiveram uma quantidade muito alta e outras apenas uma porção dos estudantes eram participativos no sistema. Uma possível razão disso é que, em algumas turmas, quando a gamificação foi habilitada, os professores já haviam aplicado as avaliações, diminuindo a necessidade de acesso ao CX por parte dos estudantes. Essa redução, juntamente com o comportamento atípico discutido no Capítulo 4, influenciaram os resultados, uma vez que o primeiro diminui a média de acessos e o segundo aumenta.

6.3 Trabalhos Futuros

Uma sugestão para trabalhos futuros seriam as análises referentes ao desempenho dos estudantes. Essas análises não foram realizadas devido à baixa quantidade de turmas que tiveram suas notas disponibilizadas. A partir das notas, poderiam ser feitas discussões sobre o impacto da gamificação no desempenho dos estudantes, e ainda, se os estudantes

que possuem o melhor desempenho são aqueles melhores classificados no *ranking* disponibilizado pelo módulo de gamificação.

Além disso, o mau comportamento de alguns estudantes se caracteriza no fenômeno chamado *Gaming The System*, uma vez que, ao perceberem que estavam pontuando, começaram a classificar *slides* de todas as aulas disponíveis de maneira desordenada e indiscriminada. Isso aconteceu principalmente no segundo semestre de 2015. Como trabalho futuro, podem ser desenvolvidas técnicas para evitar esse tipo de comportamento, não somente ao classificar *slides*, mas também em comentários e “curtidas” de comentários. Essas técnicas poderiam ser desenvolvidas não de forma a punir o estudante, mas sim, para mostrar a ele através de mensagens ou outros tipos de *feedback*, que o sistema sabe que ele está agindo de maneira incorreta.

Referências

- ABOWD, G. D.; MYNATT, E. D. Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, p. 29–58, 2000.
- ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. v. 29, p. 327–340, 2003.
- ALVES, L.; BIANCHIN, M. A. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 27, n. 83, p. 282–287, ago. 2010.
- ARAUJO, R. et al. Personalization of interactive digital media in ubiquitous educational environments. **Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2013 IEEE International Conference on**, p. 3955–3960, Oct 2013.
- BAKER, R. S. et al. Off-task behavior in the cognitive tutor classroom: When students “game the system”. **CHI '04 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**, p. 383–390, 2004.
- BRAGA, M. C. G.; OBREGON, R. F. A. Gamificação: Estratégia para processos de aprendizagem. **7º Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem**, p. 1–9, 2015.
- BRAZIL, A. L.; BARUQUE, L. B. Gamificação aplicada na graduação em jogos digitais. **XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 677–686, 2015.
- BUNCHBALL. Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior. **White Paper**, p. 1–14, 2010.
- DORÇA, F. A. et al. Comparing strategies for modeling students learning styles through reinforcement learning in adaptive and intelligent educational systems: An experimental analysis. **Expert Systems with Applications**, p. 2092–2101, 2013.
- DUOLINGO. **Site Oficial**. 2016. Acesso em 05/12/2016. Disponível em: <<https://www.duolingo.com/>>.
- FADEL, L. M. et al. **Gamificação na Educação**. Brasil: Pimenta Cultural, 2014. 302 páginas.
- FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, p. 1–9, 2013.

FERREIRA, H. N. M. et al. Classroom eXperience: A Platform for Multimedia Capture and Access in Instrumented Educational Environments. **Proceedings of the 2012 Brazilian Symposium on Collaborative Systems**, IEEE Computer Society, p. 59–64, 2012.

_____. Gamificação em ambientes educacionais ubíquos. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) 2015 - Track 2**, p. 509–518, Jun 2015.

FRANCO, P. M.; FERREIRA, R. K. R.; BATISTA, S. C. F. Gamificação na educação: Considerações sobre o uso pedagógico de estratégias de games. **Congresso Integrado da Tecnologia da Informação**, p. 1–12, 2015.

FREITAS, A. A. F. et al. Gamificação e avaliação do engajamento dos estudantes em uma disciplina técnica de curso de graduação. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 370–379, 2016.

GONCALVES, L. L. et al. Gamificação na educação: um modelo conceitual de apoio ao planejamento em uma proposta pedagógica. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 1305–1310, Oct 2016.

GONZÁLEZ, C.; MORA, A.; TOLEDO, P. Gamification in intelligent tutoring systems. **Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality**, p. 221–225, 2014.

KAHL, M.; FLORIANO, D. **Computação ubíqua, tecnologia sem limites**. 2011. Acesso em 27/12/2016. Disponível em: <http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id_submenu/387/diogo_floriano_marcelo_kahl_computacao_ubiqua.pdf>.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education**. USA: Pfeiffer, 2012. 336 páginas.

KLOCK, A. C. T. et al. Análise das técnicas de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, p. 1–10, 2014.

KOTLER, P. **Marketing para o século XXI**. USA: EDIOURO (RJ), 1999. 320 páginas.

LIMA, J. S.; NASCIMENTO, J. M. F.; SANTOS, V. A. Computação ubíqua aplicada na educação: Um mapeamento sistemático. **XIX Congresso Internacional de Informática Educativa TISE 2014**, p. 842–847, 2014.

LOPES, J. et al. Towards a distributed architecture for context-aware mobile applications in ubicomp. **19th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web**, p. 43–50, 2013.

LOSSO, C. R. C.; BORGES, M. K. Gamificação em pesquisas em educação: uma revisão da produção acadêmica. **6º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação**, v. 1, p. 1–21, 2015.

MENDONÇA, I. E. S. et al. Explorando funcionalidades sociais e colaborativas em ambientes educacionais ubíquos. **XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 486–495, Oct 2014.

MONTEIRO, W. M.; OLIVEIRA, T. M.; MARTINS, D. J. S. Gamificação na educação a distância: Possibilidades para o ensino de programação. **Revista Tecnologias na Educação**, n. 13, p. 1–9, dez. 2015.

MOODLE. **Moodle Statistics**. 2016. Acesso em 27/12/2016. Disponível em: <<https://moodle.net/stats/>>.

NAVARRO, G. Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. **CELACC/ECA – USP**, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Estudos Latino-Americanos sobre Cultura e Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, BR.

OGAWA, A. N.; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I. Avaliação da gamificação na área educacional: um mapeamento sistemático. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 440–449, 2016.

OLIVEIRA, R. P. et al. Gamificação e crowdsourcing no combate sustentável ao aedes aegypti. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 390–399, 2016.

RAMOS, R.; PIMENTEL, E. P. Virtualabq – ambiente para a prática experimental de transformações químicas. **XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 587–596, 2015.

RAPOSO, E. H. S.; DANTAS, V. F. O desafio da serpente - usando gamification para motivar alunos em uma disciplina introdutória de programação. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 577–586, 2016.

SETTLE, A.; DETTORI, L.; DAVIDSON, M. J. Does Lecture Capture Make a Difference for Students in Traditional Classrooms. **Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education**, ACM, p. 78–82, 2011.

SIMÕES, J.; REDONDO, R. D.; VILAS, A. F. A social gamification framework for a k-6 learning platform. **Computers in Human Behavior**, p. 2092–2101, 2012.

TRUONG, K. N.; HAYES, G. R. Ubiquitous Computing for Capture and Access. **Foundations and Trends in Human-Computer Interaction**, Now Publishers Inc., Hanover, MA, v. 2, n. 2, p. 95–171, fev. 2009.

TURELLA, E. H. F. C. O. Jogo para apoio ao ensino e aprendizagem utilizando conceitos de gamificação. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Informática Aplicada, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, BR.

URIONLINEJUDGE. **Site Oficial**. 2016. Acesso em 05/12/2016. Disponível em: <<https://www.urionlinejudge.com.br/>>.

VEIGA, W. et al. Ludos: uma infraestrutura para gamificação em ecossistemas de e-learning. **XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 469–478, 2015.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. **Scient. American**, v. 265, n. 3, p. 66–75, January 1991. Disponível em: <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>>.

_____. Some computer science issues in ubiquitous computing. **Commun. ACM**, ACM, New York, NY, USA, v. 36, n. 7, p. 75–84, jul. 1993. ISSN 0001-0782.