



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

JOSÉ LUIZ VILAS BOAS

**GAMAPI - UMA API PARA GAMIFICAÇÃO**

---

Londrina  
2016



JOSÉ LUIZ VILAS BOAS

## **GAMAPI - UMA API PARA GAMIFICAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Jacques Duílio Brancher

Londrina  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Vilas Boas, José Luiz.

GamAPI - Uma API para Gamificação / José Luiz Vilas Boas. - Londrina, 2016.  
103 f. : il.

Orientador: Jacques Duílio Brancher.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2016.

Inclui bibliografia.

1. Gamificação - Tese. 2. Gamificação no Ensino - Tese. 3. Engajamento - Tese. I. Brancher, Jacques Duílio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

JOSÉ LUIZ VILAS BOAS

## **GAMAPI - UMA API PARA GAMIFICAÇÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Computação da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Jacques Duílio Brancher  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Eduardo Filgueiras Damasceno  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –  
UTFPR

---

Prof. Dr. Fábio Sakuray  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Vitor Valério de S. Campos  
Faculdade de Tecnologia – SENAI Londrina

Londrina, 06 de setembro de 2016.



*Este trabalho é dedicado aos meus pais e a minha esposa Maria Fernanda que me apoiaram neste percurso. Também dedico ao meu filho Arthur, cujo sorriso recarrega as minhas forças.*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora por iluminarem o meu caminho e sempre me conduzirem em segurança até a Universidade.

Ao professor e orientador Jacques Duílio Brancher por acreditar no meu trabalho e oportunizar, quando todas as portas pareciam fechadas, o meu ingresso no programa de mestrado.

Aos colegas de mestrado, Matsunaga, Mariana, Fábio S., Estevan e Armando pela amizade e troca de conhecimentos durante o projeto.

Ao Murilo Lopes Teixeira pelo auxílio no desenvolvimento de algumas interfaces da API e por sempre estar disposto a me ajudar. A sua participação foi fundamental na construção deste projeto.

Ao meu aluno José Carlos de Moraes Filho que também contribuiu na construção desta pesquisa.

Aos meus amigos da UTFPR José Antônio Gonçalves, José Augusto Fabri, Alexandre L' Erario, Eduardo Filgueiras Damasceno e a todos do LABINOV pelo apoio.

A minha esposa que sempre me apoiou, com seu carinho, atenção e principalmente compreensão.



*O próprio Senhor irá à sua frente e  
estará com você; ele nunca o deixará,  
nunca o abandonará. Não tenha medo!  
Não se desanime! (Deuteronômio 31:8)*



VILAS BOAS, J. L.. **GAMAPI - UMA API PARA GAMIFICAÇÃO**. 103 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina–PR, 2016.

## RESUMO

A Gamificação baseia-se na inserção de conceitos e mecânicas de jogos digitais em um ambiente que não seja o próprio jogo, com o objetivo de melhorar o engajamento e comprometimento de um indivíduo para a realização de uma tarefa. Para alcançar tal objetivo, o processo contém conceitos de premiações como conquistas e níveis, que podem ser cedidas ao realizar uma determinada tarefa; também as medalhas ou emblemas, que demonstram as conquistas alcançadas; e ainda um sistema de *ranking* por pontuação, utilizado para a representação da liderança de um indivíduo sob os demais participantes. As ferramentas que implementam os conceitos de Gamificação são de propósito geral, contudo, aquelas que possuem um viés direcionado para o ensino não permitem uma customização e integração com tecnologias e recursos didáticos já existentes. O objetivo deste trabalho foi promover o desenvolvimento de uma Interface de Programação de Aplicativos, denominada GamAPI, capaz de implementar os conceitos de Gamificação já citados. Para comprovar a eficácia dela em um site de ensino, foram realizados dois experimentos. O primeiro não teve como base a Gamificação, já o segundo utilizou-se por meio da GamAPI. As informações obtidas por meio das experimentações apontaram que a GamAPI motivou os usuários na realização de suas atividades. Dessa forma, a principal contribuição desta pesquisa é fornecer uma opção para efetivar os conceitos de Gamificação e gerência para a condução de uma experiência imersiva em ambientes de treinamento.

**Palavras-chave:** Gamificação; Gamificação no Ensino; Engajamento.



VILAS BOAS, J. L.. **GAMA API - A GAMIFICATION API**. 103 p. Master's Thesis (Master in Science in Computer Science) – State University of Londrina, Londrina–PR, 2016.

## ABSTRACT

The gamification is based on concepts and mechanical insertion of digital games in an environment that is not the game itself, in order to improve one's engagement and the commitment to perform a task. To achieve this goal, the process contains concepts of awards as achievements and levels that can be given when accomplishing a certain task; also medals or badges, demonstrating the achievements; and also a score ranking system, used for the leadership's representation of one individual over the other participants. The tools that implement the concepts of gamification are of general purpose, however, those with a bias directed to teaching do not allow customization and integration with technologies and existing teaching resources. The objective of this paper was to promote the development of an Application Programming Interface, called GamAPI, able to implement the gamification concepts already mentioned. To prove the effectiveness of it in an educational site, two experiments were conducted. The first one was not based on the gamification, whereas the second one was used by GamAPI. Information obtained through the trials showed that the GamAPI motivated users in performing their activities. Thus, the main contribution of this research is to provide an option to effect the concepts of gamification and management to conduct an immersive experience in training environments.

**Keywords:** Gamification; Gamification in Teaching; Engagement.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Aprendizagem baseada em jogos digitais: envolvimento e aprendizagem. Fonte: Adaptado de Prensky [16]. . . . .	30
Figura 2 – Situando a Gamificação. Fonte: Adaptado de Deterding et al. [5]. . . . .	31
Figura 3 – Esquema de funcionamento do sistema Bucket Acidente. Fonte: Adaptado de Law et al. [37]. . . . .	37
Figura 4 – Plataforma Genérica de Herzig. Fonte: Adaptado de Herzig et al. [27]. . . . .	39
Figura 5 – Barra de status e esquema de evolução. Fonte: Adaptado de Lee e Doh [58]. . . . .	40
Figura 6 – Arquitetura de BeWell POC. Fonte: Adaptado de Hall et al. [21]. . . . .	41
Figura 7 – Visão geral da comunicação entre a GamAPI e as aplicações cliente. . . . .	46
Figura 8 – Diagrama de funcionamento do serviço. . . . .	47
Figura 9 – MER do banco de dados da GamAPI. . . . .	48
Figura 10 – Diagrama de Atividade. . . . .	49
Figura 11 – Menu principal da GamAPI. . . . .	50
Figura 12 – Painel de administração da comunidade e mecânicas de jogo cadastradas. . . . .	51
Figura 13 – Gráfico comparativo de progressão. Conquistas x Avaliados . . . . .	52
Figura 14 – Resumo dos usuários no sistema. . . . .	53
Figura 15 – Conquistas do usuário no sistema. . . . .	53
Figura 16 – Log de acesso do usuário no sistema. . . . .	54
Figura 17 – Ações do usuário no período. . . . .	54
Figura 18 – Grafico de imersão. Dias da semana x Quantidade de horas dedicadas a GamAPI. . . . .	55
Figura 19 – Listagem das comunidades cadastradas para participação. . . . .	55
Figura 20 – Intesecção dos recursos da GamAPI. . . . .	60
Figura 21 – Questão sobre o tema Orientação a Objetos, inserida no Moodle. . . . .	63
Figura 22 – Parte da planilha com os resultados do Moodle. . . . .	64
Figura 23 – Tela principal do AVTGam. . . . .	66
Figura 24 – Resultado do cadastro das mecânicas pelo professor. . . . .	67
Figura 25 – Participar da comunidade IF69N-C101 na GamAPI. . . . .	67
Figura 26 – Questão gamificada pela GamAPI. . . . .	68
Figura 27 – Pontuação ganha pelo usuário quando interage com a GamAPI. . . . .	68
Figura 28 – Conquista Treinee em Orientação a Objetos desbloqueada pelo usuário. . . . .	69
Figura 29 – Nível alcançado pelo usuário. . . . .	69
Figura 30 – <i>Ranking</i> da comunidade IF69N-C101. . . . .	70
Figura 31 – Progressão do usuário na comunidade IF69N-C101. . . . .	71

Figura 32 – Gráfico de percentual de alunos que tiveram a percepção que estavam participando de uma comunidade. . . . .	75
Figura 33 – Gráfico de percentual de alunos que tiveram a percepção que estavam subindo de nível. . . . .	75
Figura 34 – Gráfico de percentual de alunos que almejaram o topo do <i>ranking</i> após a sua visualização. . . . .	76
Figura 35 – Gráfico de percentual de alunos que constataram a evolução dos seus pontos e conquistas. . . . .	76
Figura 36 – Gráfico de percentual de alunos que constataram que a GamAPI apresentou a pontuação em tempo hábil. . . . .	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Métodos consumidos no Web Service quando o usuário interage com a aplicação Cliente. . . . .	47
Tabela 2 – GamAPI x Outras Aplicações. . . . .	57
Tabela 3 – GamAPI x Outras Aplicações nos requisitos funcionais. . . . .	58
Tabela 4 – Protocolo do Experimento . . . . .	62
Tabela 5 – Recursos necessários e atividades a serem desenvolvidas no Experimento 1. . . . .	63
Tabela 6 – Recursos necessários e atividades a serem desenvolvidas no Experimento 2. . . . .	72
Tabela 7 – Resumo do tempo gasto utilizado pelos usuários para finalizarem as questões no Moodle. . . . .	74
Tabela 8 – Respostas processadas do questionário disponibilizado aos alunos . . .	77
Tabela 9 – Resumo do tempo gasto utilizado pelos usuários para finalizarem as questões no AVTGam com a GamAPI. . . . .	78
Tabela 10 – Comparação do tempo médio gasto para término das atividades. Gamificação x Sem Gamificação. . . . .	78
Tabela 11 – Comparação do tempo médio gasto para término das atividades. Gamificação x Sem Gamificação com os melhores tempos. . . . .	78
Tabela 12 – Comparação do tempo médio gasto para término das atividades. Gamificação sem os extremos x Sem Gamificação, melhores tempos sem os extremos. . . . .	79



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	<i>Administrador</i>
App	<i>Application</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
ID	<i>Identification Number</i>
MER	<i>Modelo Entidade-Relacionamento</i>
PHP	<i>Personal Home Page</i>
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TBC	<i>Treinamento Baseado em Computador</i>
TI	<i>Tecnologia da Informação</i>
WSDL	<i>Web Services Description Language</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>



# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	23
2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS . . . . .	27
2.1	Objetivos Gerais . . . . .	27
2.2	Objetivos Específicos . . . . .	27
3	JOGOS DIGITAIS . . . . .	29
3.1	Características Básicas de Jogos Digitais . . . . .	29
3.2	Gamificação . . . . .	30
3.3	Trabalhos e Sistemas Relacionados . . . . .	33
4	GAMAPI . . . . .	45
4.1	Descrição da GamAPI . . . . .	45
4.2	Desenvolvimento do Web Service da GamAPI . . . . .	46
4.3	Módulo Gerencial – Usuário Administrador . . . . .	50
4.4	Módulo Cliente - Usuário Utilizador do Site de Ensino . . . . .	55
4.5	Comparação da GamAPI com Outras Aplicações . . . . .	56
5	ESTUDO DE CASO E HIPÓTESES . . . . .	61
5.1	Hipóteses . . . . .	61
5.1.1	Protocolo do Experimento . . . . .	62
5.2	Experimento 1 . . . . .	62
5.2.1	Preparação do ambiente no Moodle . . . . .	62
5.2.2	Aplicação da Pesquisa do Experimento 1 . . . . .	63
5.2.3	Coleta dos dados do Experimento 1 . . . . .	64
5.3	Experimento 2 . . . . .	65
5.3.1	Preparação do Ambiente no AVTGam . . . . .	65
5.3.2	Cadastro das Mecânicas na GamAPI . . . . .	66
5.3.3	Utilização da GamAPI no Site de Treinamento AVTGam . . . . .	66
5.3.4	Aplicação da Pesquisa do Experimento 2 . . . . .	70
5.3.5	Coleta dos Dados do Experimento 2 . . . . .	71
5.4	Processamento dos Dados Coletados do Experimento 1 e Experimento 2 . . . . .	73
5.5	Resultados do Experimento 1 . . . . .	73
5.6	Resultados do Experimento 2 . . . . .	73
5.7	Discussões . . . . .	77

6	CONCLUSÕES . . . . .	81
6.1	Trabalhos Futuros . . . . .	82
	REFERÊNCIAS . . . . .	83
	ANEXO A – MANUAL DE IMPLEMENTAÇÃO DA GA- MAPI . . . . .	91
	ANEXO B – TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR	103

# 1 INTRODUÇÃO

A carência na motivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, tem se tornado um problema para as escolas e professores [1]. Segundo Lee e Hammer [1], as estratégias didáticas utilizadas não conseguem estimular e envolver os alunos nas tarefas que lhe são atribuídas, pois não estão em sintonia com a maneira como o aluno se apropria do conhecimento atualmente [29].

Ao se deparar com esta realidade, fica claro que os jovens de hoje possuem uma visão completamente diferente de outrora [13]. Graças aos avanços tecnológicos, desenvolveram métodos alternativos para retenção de conhecimento, quebrando a premissa pré-estabelecida de que o processo de aprendizagem é enfadonho [16, 17]. Ainda segundo Prensky [16], considera-se que o lúdico contribui para esta ruptura e, portanto tem que estar presente na aprendizagem para que os educadores consigam manter a atenção e o engajamento de qualquer indivíduo.

Portanto, objetivando a motivação dos alunos e o seu envolvimento em sala de aula, pode-se utilizar o processo de Gamificação. Esse é benéfico para os envolvidos, pois ao inserir elementos de jogos, torna-se as tarefas mais atrativas [1, 30], sejam as cotidianas ou aquelas que exigem um grau de esforço mental mais intenso, facilitando a assimilação de conteúdo [31].

Por estes motivos, a Gamificação tem crescido consideravelmente nos últimos 5 anos [76]. De acordo com Deterding et al. [5] uma das primeiras pesquisas sobre este tema deu-se em 2008, mas somente no segundo semestre de 2010 que sua adoção tornou-se popular perante a comunidade acadêmica. Para Robson et al. [32] isso deve ao surgimento de novas tecnologias como os dispositivos móveis que, possibilitaram o uso de um ambiente ágil, integrado com outros sistemas e com recursos semelhantes ao computador pessoal [33]. Robson et al. [32] acrescentam que o crescimento da indústria de jogos, aliado ao investimento em pesquisas e a aderência por empresas como a Xerox<sup>®</sup>, Microsoft<sup>®</sup>, Facebook também contribuiu para o seu desenvolvimento.

Portanto, a partir da popularização da Gamificação, a princípio na indústria [12, 34], incentivou que trabalhos na academia começassem a surgir. Neste contexto tem-se o de Robson et al. [32] que apontam utilização na gestão empresarial, objetivando envolver funcionários e clientes para o fortalecimento de uma marca. Já Passos e Medeiros [35] propõem a utilização no processo de desenvolvimento de sistemas em uma empresa para administrar as tarefas em engenharia de software.

Outras áreas também têm empregado a Gamificação, como apontado no estudo de Kanat et al. [36]. Os pesquisadores implementaram tal conceito em um protótipo de uma

aplicação web para auxiliar nos treinamentos das pessoas que fazem parte do Centro de Comando de Incidentes (CCI), um departamento de saúde pública que fica localizado em um grande condado no sudoeste dos Estados Unidos. Também cita-se o trabalho de Law et al. [37] que aplicaram este processo para prover a sustentabilidade do seu sistema para dispositivos móveis, objetivo estender o máximo possível a vida útil da sua aplicação.

Na área da pedagogia Simões et al. [9] desenvolveram um framework denominado K-6 para ser utilizado na plataforma online schools.com. Também pode ser citado o livro de Realidade Aumentada com conceitos de mecânica de jogos desenvolvido por Eleftheria et al. [38], que objetiva ensinar Ciências para alunos que tenham entre 10 e 12 anos de idade.

Amriani et al. [39] trabalharam em uma pesquisa com alunos de ensino médio em um ambiente de aprendizagem online. O foco foi aumentar o engajamento dos alunos. Seguindo nessa linha de *e-learning*, citam-se os trabalhos Raymer [40], Wongso et al. [41], pesquisadores comprometidos assim como Amriani [39] em melhorar o processo de ensino aprendizagem mudando o comportamento de seus alunos de uma forma que os torne pessoas mais dedicadas e empenhadas.

Já Bell et al. [42] aplicaram a Gamificação para auxiliar os alunos no curso de Engenharia de Software, no que concerne ao desenvolvimento de sistemas, principalmente no teste de software. De acordo com os autores, estes testes não são abordados com frequência nesta graduação, e quando o são, enfrentam certas barreiras, sendo considerados chatos e entediantes.

Villagrasa e Duran [43] aplicaram o processo de Gamificação conjuntamente à técnica de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), em um curso de graduação voltado para Computação Gráfica. Segundo eles, o objetivo foi atingir a motivação, a satisfação entre os alunos e a descoberta de uma melhor forma de ensinar modelagem 3D.

Cabe citar ainda o trabalho de Oliveira [44] que tem como base um modelo para utilizar em conjunto com os instrumentos pedagógicos voltados para a educação de crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, conhecido como TDAH. O estudioso descreve que a Gamificação, em conjunto com os métodos consolidados para este tipo de aprendizagem, pode estimular o engajamento da criança nas atividades diárias. Ele também enfatiza que é fundamental aos educadores ter consciência da importância de atividades lúdicas neste contexto. Uma vez que elas podem diminuir a tensão, frustração, insegurança e até mesmo a agressividade, além aumentar o convívio em grupos de crianças com este transtorno comportamental [44].

Considerando-se o que foi apresentado há um lacuna a ser preenchida e se deriva na seguinte pergunta: "A aplicação da Gamificação, por meio da GameAPI, em ambientes de treinamento, influencia na motivação dos usuários para a resolução de atividades?".

Com base no exposto, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma *API*<sup>1</sup>, denominada GameAPI, que permite ao usuário implementar os conceitos de Gamificação alicerçando-se em: Emblemas, Quadro de Líderes, Conquistas e Pontos. Essa ferramenta pode ser aplicável em outras áreas, levando em conta diferentes temas, permitindo a integração com tecnologias e recursos didáticos já existentes.

Para estes fins, o trabalho está organizado da seguinte forma:

- O Capítulo 2 apresenta os objetivos gerais e específicos;
- O Capítulo 3 aborda as características básicas de jogos digitais, o conceito de Gamificação e os elementos de jogos com relação a esse tema. Também apresenta os trabalhos relacionados na área.
- O Capítulo 4 apresenta o trabalho desenvolvido até o momento, os módulos e os artefatos do projeto. No final é realizado um comparativo entre a GamAPI e as ferramentas citadas;
- O Capítulo 5 descreve os passos para a configuração dos experimentos, as hipóteses levantadas, os resultados obtidos e as discussões destes;
- O Capítulo 6 apresenta as conclusões deste trabalho e as propostas para trabalhos futuros.

---

<sup>1</sup> API é um conjunto de padrões de programação, onde é possível que diversas bibliotecas ou aplicações se comuniquem para disponibilizar recursos e/ou gerar funções para um mesmo aplicativo [69].



## 2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

### 2.1 Objetivos Gerais

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma *API* online que auxilie professores a motivar seus alunos em ambientes de treinamento ou ensino.

### 2.2 Objetivos Específicos

1. Suprir as carências de softwares que utilizam conceitos de Gamificação;
2. Fornecer à comunidade acadêmica e em geral, a opção de implementar os conceitos de Gamificação sem a necessidade de armazená-los em seus próprios ambientes;
3. Gerenciar e armazenar informações que possam direcionar da maneira correta o educador a estabelecer parâmetros para melhorar a metodologia de ensino e de avaliação, proporcionando a condução de uma experiência imersiva.



## 3 JOGOS DIGITAIS

Este capítulo descreve as características básicas dos jogos digitais, apontando os motivos pelos quais ele tem sua utilização crescente no cotidiano das pessoas. Além disso, apresenta os elementos de jogos que compõem a Gamificação, bem como seu significado. Também são expostos os perfis de jogadores, uma vez que eles precisam ser considerados quando se elabora um ambiente gamificado, assim como algumas teorias motivacionais, que justificam o seu uso. Outro objetivo é expor, por meio de uma revisão de literatura, os trabalhos e pesquisas desenvolvidos na área.

### 3.1 Características Básicas de Jogos Digitais

Para Jane McGonigal [4] define que um jogo possui quatro características básicas, sendo elas: metas, regras, *feedback* e participação voluntária. As metas, de acordo com Kanat et al. [36], fornecem um senso de objetivo, encorajando o jogador a alcançá-las. Para Alves [22] as regras impõem limitações, especificando como os jogadores podem atingir as metas, possibilitando explorar situações para desenvolver novas estratégias, auxiliando no desenvolvimento do pensamento criativo [46].

Já o *feedback*, segundo Villagrasa e Duran [43] é um estímulo que resulta das ações do jogador. Ele revela a quem joga o quão próximo está do objetivo a ser alcançado [56]. A participação voluntária, de acordo com Pink [7], consiste na aceitação por parte do usuário das regras, objetivos e *feedbacks*, de modo que o partícipe tenha a opção de ingressar no jogo quando bem entender.

Os jogos digitais conquistaram uma parcela considerável do mercado de entretenimento atual, passando a fazer parte do cotidiano das pessoas, conforme apontam pesquisas da *Interactive Software Federation of Europe (IFSE)* [15]. De acordo com esses estudos, dedicam-se aos jogos de computador ou *videogames*: 29% dos indivíduos com menos de 18 anos; 32% entre 18 a 35 anos; 39% pessoas com mais de 36 anos.

Estes dados demonstram a atração que os jogos exercem sob a população, fazendo surgir questionamentos direcionados a este acontecimento, como por exemplo, a maneira com que esses sistemas conseguem manter um usuário empenhado ou motivado por um longo período [4].

Estas indagações auxiliaram no uso de jogos digitais em ambientes empresariais e acadêmicos. Empresas como McDonald's e Intel, com o auxílio de McGonigal [4], criaram estratégias de negócio com base em design de jogos. No acadêmico cita-se o ILX Group [87], que utiliza jogos em seus cursos de eLearning [12].

No entanto, é notável a dificuldade de projetar e desenvolver um jogo que seja pedagogicamente correto e ao mesmo tempo divertido [28]. Para Prensky [16], esta aprendizagem baseada em jogos digitais, tem que ser elaborada levando em consideração dois aspectos que ele considera fundamentais: envolvimento e aprendizagem. A Figura 1 demonstra como deve ser a relação entre estes dois elementos.

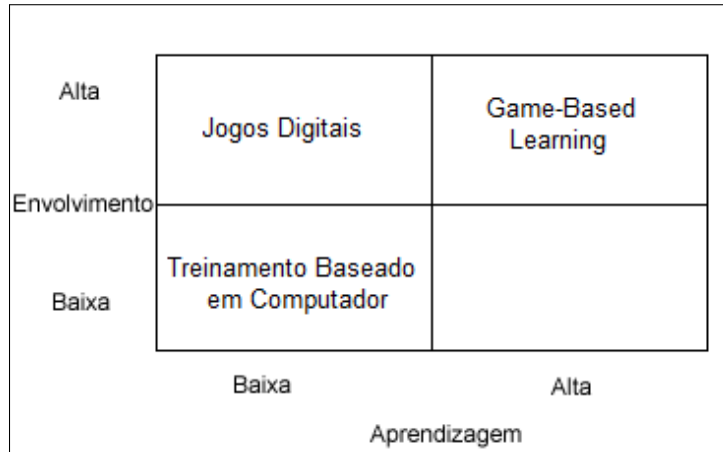


Figura 1 – Aprendizagem baseada em jogos digitais: envolvimento e aprendizagem. Fonte: Adaptado de Prensky [16].

Ao analisar a Figura 1, é possível observar que o Treinamento Baseado em Computador tem um baixo envolvimento e aprendizado. E, para Prensky[16], os jogos digitais tem um alto envolvimento, porém baixo aprendizado. Já o *Game-based learning* possui um alto envolvimento e aprendizado.

O quadrante nulo na Figura 1, encontra-se desta maneira, pois Prensky [16] acredita que não existe qualquer recurso que forneça um baixo envolvimento com alta aprendizagem. Tendo como base tais ensinamentos, é preciso selecionar ou criar instrumentos que aumentem o comprometimento e que efetive a aprendizagem.

### 3.2 Gamificação

A Gamificação é uma subárea da *Game-Based Learning*, definida como a utilização de mecânica de jogos, dinâmicas e estéticas em um ambiente que não seja o próprio jogo, a fim de engajar, motivar, treinar ou modificar o comportamento de um indivíduo [4, 2, 5]. Esse método é utilizado em muitas áreas, desde a da saúde [36] até no ensino [1, 38].

Esta definição de Gamificação contrasta outros conceitos de jogo, como os baseados em *Serious Games* (Jogos Sérios), cuja principal função é o aprendizado, deixando em segundo plano a diversão [48] e *Playful Interactions* (Interações Lúdicas), que foca na utilização de brincadeiras para fins educacionais [5]. De acordo com Deterding et al. [5], a Gamificação situa-se dentro dos jogos digitais, possuindo, porém, algo a mais que somente a diversão (Figura 2).

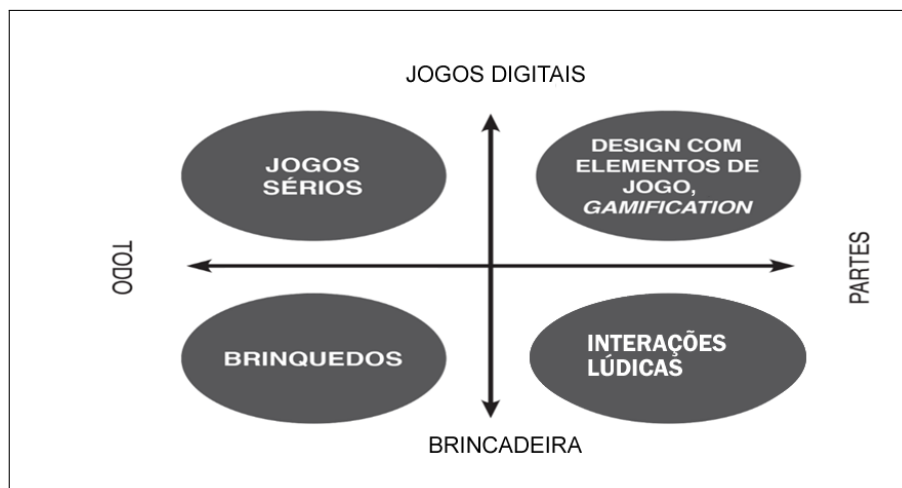


Figura 2 – Situando a Gamificação. Fonte: Adaptado de Deterding et al. [5].

A Figura 2 expõe como está situada a Gamificação. Essa, segundo Deterding et al. [5], encontra-se agrupada dentro de elementos de jogo. A Figura 2 também explana como os jogos estão situados neste processo, sua extensão e as interações lúdicas.

Tais elementos encorajam os usuários a explorar e descobrir as características do sistema, orientando-os em suas ações [22]. De acordo com Robson et al. [32], estas ações são os objetivos, as regras e as recompensas que compõem o ambiente, definidas como Mecânica. Zichermann e Cunningham [2, 5, 38, 49] definem os seguintes elementos que compõem esta prática: Pontos, Níveis, Conquistas, *Badges* ou Emblemas, *Leaderboard* ou *Ranking* e o *Feedback*.

Os Pontos permitem quantificar o desempenho do aluno [31], auxiliando o usuário a estabelecer metas e objetivos. Por exemplo, quanto pontos são necessários para desbloquear uma Conquista, para elevar o Nível, ou ainda, para ganhar um Emblema [47].

Os Níveis, assim como os Pontos, transmitem o progresso do jogador dentro do sistema [48], estes determinam o grau de competência que uma pessoa possui dentro do ambiente [31]. Villagrasa e Duran [43] apontam que os Níveis funcionam como um incentivo social, pois transmitem o status, que é uma forma de prestígio dentro de uma comunidade.

As Conquistas são recompensas dadas quando um indivíduo alcança determinada pontuação [35], e podem estar associadas a um Emblema. Bunchball [49] relata que os seres humanos são movidos por recompensas, portanto, tornam-se um importante motivador, inclusive social, uma vez que, assim como os Níveis, elas transmitem status [45].

Os Emblemas, tal qual as Conquistas e os Níveis, também são uma forma de transmitir o status, pois são um meio visual de representar as vitórias alcançadas [43]. Para Hakulinen e Auvinen [50], estes Emblemas podem ser usados como desafios extras, a fim de direcionar o usuário a um comportamento desejado.

Os *Rankings* ou *Leaderboards* são usados para expor os ganhos do usuário perante a comunidade a qual pertence, concebendo um meio de transmitir um incentivo social [32], bem como uma maneira de influenciar outros indivíduos que não estão no topo do *ranking*, a almejar essa posição. Este fator desperta o espírito competitivo [45] dos jogadores, permitindo aos usuários analisar suas próprias performances e de outros [31].

O *Feedback* tem uma função fundamental em um ambiente gamificado [22] uma vez que auxilia a manter o usuário devidamente informado sobre o que está acontecendo no sistema. Caso seja mal trabalhado, não retornando em tempo real o resultado das suas ações sobre as mecânicas, tentando dirimir suas dúvidas à medida que acontecem [36], pode resultar em um distanciamento, acarretando no fracasso do ambiente [51].

A Dinâmica é a interação do usuário com o ambiente por meio das Mecânicas [2]. Uma Dinâmica envolvente é capaz de impulsionar um sistema gamificado [51], e, ao contrário das Mecânicas, que são definidas pelos designers, aquelas são fruto da ação dos jogadores sobre as regras [32]. Já a Estética é a emoção que os jogadores estão sentindo durante a interação com o ambiente [2] e, necessita ser positiva, rumo a um estado de *Flow* [38].

O *Flow* é uma teoria desenvolvida por Csikszentmihalyi, em 1975 [52], e visa estabelecer que uma pessoa, ao realizar uma determinada tarefa, esteja em um estado prazeroso, totalmente envolvida e submersa na ação. Para Eleftheria et al. [38], é possível chegar a este estado com a Gamificação.

Diante desse contexto, é admissível analisar teorias motivacionais que corroborem o efeito positivo ocasionado pelo processo de aplicar mecânicas de jogos. Pink [7], por exemplo, acredita que a motivação humana é sustentada por três pilares: Autonomia, Maestria e Propósito.

A Autonomia, de acordo com Pink [7], é definida como sendo o controle do indivíduo sobre sua ação. Já a Maestria é a especialização em uma determinada habilidade ou um grupo de competências, adquiridas à medida que um indivíduo é submetido a certas situações. O Propósito, por sua vez, é o sentimento intrínseco que permite a realização pessoal [7].

Esses conceitos estão relacionados a jogos digitais, e, conseqüentemente, à Gamificação. Quando joga, o usuário controla suas ações durante o curso do jogo (Autonomia), adquirindo e melhorando suas habilidades. Este progresso (Maestria) proporciona ao jogador a sensação de dever cumprido, uma vez que termina as tarefas e objetivos do jogo (Propósito) [7].

De posse dessas informações, o usuário poderá ser capaz de estabelecer um equilíbrio entre atividade x habilidade do usuário, respeitando a individualidade de cada um e seus diferentes níveis de capacidade e personalidade [31].

De acordo com Bartle [53], a personalidade dos jogadores está dividida em quatro perfis: Exploradores, Conquistadores, Socializadores e Predadores. Esses tipos precisam ser considerados quando houver a necessidade de Gamificação de determinada atividade [38]. Dessa maneira, é perceptível que os Exploradores procuram investigar e desvendar as nuances de um ambiente, tendo em vista que se caracterizam pela curiosidade, demonstrando interesse tanto na qualidade como na quantidade de material [31].

Já os Conquistadores focam seus esforços em obter o máximo de Conquistas possível, objetivando sempre o topo do *Ranking*, mostrando-se muito competitivos [22]. Os Socializadores dão importância às relações travadas com os demais jogadores, não se incomodando em aprender com eles [31]. Os Predadores querem ganhar a qualquer custo, não se importando com os meios necessários para derrotar o adversário [22].

Sendo assim, a Gamificação originou-se a partir de estudos que visam explicar o efeito do envolvimento em jogos digitais sobre os indivíduos, uma vez que essas ferramentas são capazes de entreter o usuário por um longo período de tempo [1, 6]. Definido por um conjunto de regras e seguido pela interatividade, *feedback* contínuo, e um resultado predeterminado que provoca uma transformação, permitindo com que a tarefa seja realizada de uma forma divertida [13].

No setor da Educação, por exemplo, Eleftheria et al. [38], constaram que a Gamificação contribui para o processo de ensino aprendizagem, pois permite uma participação mais ativa e colaborativa dos participantes. Este engajamento, segundo Zichermann Cunningham [2], é definido pelo tempo que uma pessoa está conectada, seja em um ambiente ou mesmo com outra pessoa, tendo em vista a quantidade de conexões que esse indivíduo mantém no período em que está interagindo.

Com isso, vários benefícios podem surgir ao utilizá-la no contexto educacional, como por exemplo: maiores níveis de produtividade, de realizações individuais e motivação elevada. Contudo, vale lembrar que em outras áreas a Gamificação já é utilizada, especialmente no que concerne à melhoria de um processo interno das empresas. Portanto, tal emprego reflete o poder dela, e a maneira pela qual age no processo motivacional [12].

### 3.3 Trabalhos e Sistemas Relacionados

Esta seção dedica-se a descrever os trabalhos desenvolvidos na área da Gamificação. As bases de dados utilizadas para o levantamento destes trabalhos foram: *ACM Digital Library*, *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *IEEE Xplore Digital Library*, *Springer*, *SBIE* e *SBGames*. A seleção dos artigos levou em conta palavras-chave como: *Gamification*, *Gamification in Education* e *Motivation*.

Os primeiros relatos de pesquisas na Gamificação começaram a se desenvolver a partir de 2008, contudo, somente no segundo semestre de 2010 é que sua adoção tornou-se

frequente [5]. Tal utilização se deu com o intuito de comprovar a eficácia desta ferramenta, verificando a maneira como age sobre as modalidades de motivação, tanto extrínseca quanto intrínseca, bem como o engajamento dos indivíduos.

Para corroborar a efetividade da Gamificação, Farzan [23] submeteu um grupo de pessoas a uma rede social empresarial. Os funcionários da empresa precisavam postar conteúdos online, e eram bonificados com pontos como forma de recompensa por seus esforços. O objetivo da pesquisa foi analisar se os indivíduos envolvidos continuariam comprometidos mesmo após a retirada da premiação. Os resultados dos testes mostraram, inicialmente, que os colaboradores ficaram motivados quando estavam sob o sistema de pontuação, mas ao subtraí-lo, houve uma queda na participação.

Ademais Mekler et al. [24], apontam um dos motivos da diminuição do comprometimento ao retirar a pontuação. Para eles, o envolvimento voluntário é essencial quando se trabalha com Gamificação [21], pois ele garante que as atividades vivenciadas, mesmo as estressantes, sejam executadas de uma forma mais prazerosa [4]. Ao contrário do que ocorre no ambiente corporativo que inconscientemente, impõe a participação.

Passos e Medeiros [35], aplicaram os elementos de jogo no processo de desenvolvimento de sistemas em uma *Software House* real. Os autores acreditam que a Gamificação é multidisciplinar e, portanto, pode ser usada neste contexto, com a finalidade de administrar as tarefas em Engenharia de Software.

Eles atribuíram emblemas para as conquistas individuais dos desenvolvedores, chamada de *Clock Work*, com a intenção de analisar a quantidade de linhas programadas durante o projeto. Para esta tarefa a pontuação foi dada da seguinte maneira: 50% do código-fonte, Bronze; 75% Silver e Gold para 100%. Também foi distribuído aos chamados Maratonistas, elementos para calcular o total de tarefas que um desenvolvedor concluiu com êxito, durante seu tempo dentro da empresa. Esses foram elaborados como: level 1, cinco tarefas; level 2, cinquenta tarefas e level 3 para quem realizou 500 tarefas ou mais.

Ocorreu ainda bonificação para a equipe, denominada *Team Conquista*, e as ações analisadas tiveram base na cobertura do código de teste, semelhante ao do desenvolvimento individual do programador, ou seja, 50% Bronze, 75% Silver e Gold para 100%. Também premiou quem conseguiu realizar o maior número de interações dentro do prazo planejado sendo: level 1, uma interação; level 2, três interações e level 3, dez interações. Os autores observaram que a realimentação obtida a partir da equipe foi encorajadora, e todos ficaram motivados a incorporar essa mecânica de jogo em suas atividades.

Dubois e Tamburrelli [34] propuseram usar técnicas de Gamificação para envolver, treinar, monitorar e motivar todos os atores envolvidos, no desenvolvimento de artefatos de software complexos. O objetivo foi sanar problemas relacionados à criação de artefatos de baixa qualidade, e que excediam o orçamento em termos de tempo e custo. A justificativa

dos autores para o uso da Gamificação é a de que as atividades de desenvolvimento de software são intrinsecamente humanas. Deste modo, há uma dependência na motivação das pessoas que compõem a equipe.

Em outro trabalho, Mekler e Brühlmann [25] relatam uma experiência realizada para medir a eficiência da motivação intrínseca, e o elemento de jogo selecionado foi a pontuação. O experimento foi aplicado sobre um grupo de pessoas, e a atribuição de pontos era dada sobre a análise de imagens. Os participantes tinham que descrever o humor que estava representado nestas e em outros casos, identificar tumores nas células.

Os pesquisadores analisaram as marcações das imagens e obtiveram feedbacks interessantes. Ao comparar os resultados dos indivíduos que utilizaram pontuações com os que não trabalharam com esse sistema, mas foram informados da importância sobre a análise da imagem (tumores nas células), aqueles que interagiram com pontos obtiveram os melhores resultados.

Ao analisar as tarefas sem grande importância, o comprometimento foi ainda maior do grupo que estava sobre o esquema de pontuação. Contudo, os autores revelaram que os melhores resultados ocorreram quando utilizaram os dois, pontos e tarefas significativas, contempladas ao mesmo tempo.

Barata et al. [45] aplicaram um experimento nos cursos de Engenharia da Computação e Sistema de Informação do Instituto Superior Técnico. O objetivo era melhorar a motivação dos alunos, utilizando elementos de jogo. Nestes cursos foram utilizadas Pontuações, Níveis, *Rankings*, Desafios e Emblemas. Para avaliar como a Gamificação impactou na aprendizagem, foi efetuada uma comparação entre um curso gamificado e outro não.

Ao analisar os dados do primeiro ano de curso sem o conceito de jogo, houve uma fraca participação online no Moodle <sup>1</sup>. Também ocorreu uma baixa taxa de atendimento e falta de interesse com o material, levando a uma percentagem de download baixa. No segundo ano, as atividades foram gamificadas, e o desempenho foi satisfatório, ocorrendo um aumento de 11% em comparação ao primeiro ano. O número de mensagens postadas por alunos também apresentou um crescimento de 511% referente às respostas, e 845% com relação às postagens.

Jayasinghe e Dharmaratne [29] fizeram um estudo comparativo entre *Game-Based Learning* e Gamificação. A intenção foi identificar qual exercia maior influência na motivação e na aprendizagem. O teste foi realizado com quatro grupos de alunos, na disciplina de Estrutura de Dados, no Curso de Ciência da Computação. Os métodos para testes foram os de Ordenação Bolha, Tipo Seleção, Tipo Inclusão, MergeSort e Tipo Bucket.

Ao final da pesquisa foram disponibilizados jogos para ensinar a teoria (*Game-*

---

<sup>1</sup> O Moodle é um conjunto de programas fornecido gratuitamente com o objetivo de produzir cursos na internet [71].

*Based Learning*) e também elementos de jogos (Gamificação). Após expor o conteúdo, foi disponibilizado um questionário aos alunos com a intenção de medir o percentual de acertos sobre as questões dos métodos. Os resultados mostraram que: o primeiro grupo (*Game-Based Learning*) teve 50% de acertos; o segundo grupo (Gamificação) 72% de acertos; o terceiro grupo (*Game-Based Learning*), 40% de acertos, e o quarto grupo (Gamificação), 65% de acertos.

Os autores constatam que, pelo menos no Ensino Superior, os alunos preferiram aprender a teoria por meio da mecânica de jogos. Em entrevistas, os alunos afirmaram que é preferível aprender através dela ao invés de perder tempo com o jogo simples, cheio de gráficos, e que não permite adquirir o conteúdo.

Ziesemer et al. [54] desenvolveram uma pesquisa cujo objetivo era averiguar a identificação, por parte dos alunos, de elementos de jogo em aplicativos como: *Foursquare*, *Stack Overflow* e *LiveMocha*. Os resultados demonstraram que os usuários não estão totalmente conscientes dos dados de jogos embutidos nesses sistemas.

A pesquisa também revelou que, mesmo não identificando a utilização de Gamificação nas aplicações citadas, os indivíduos eram intrinsecamente motivados a usá-las. Em geral, a maioria não estava preocupada com sua reputação ou recompensas, mas em aumentar sua ligação em rede, compartilhando informações apenas por diversão.

Amriani et al. [39] realizaram uma pesquisa com 38 alunos de diferentes escolas de Ensino Médio. A experiência foi inserida no Moodle, criando dois ambientes de aprendizagem iguais em todos os aspectos, porém um possuía o conceito de jogo e outro não. O objetivo foi analisar o impacto entre atividade gamificadas e as que não o são.

Para colocar em prática seus estudos, foram escolhidos cinco elementos de jogo: Emblemas; *Ranking*; Título, disponibilizado de acordo com sua pontuação e o Progresso do Usuário, que permite visualizar aquilo que ganhou e o que pode ainda vir a obter. O resultado mostrou que a adição de Gamificação não afetou significativamente a participação dos alunos, contudo, a remoção diminuiu o desempenho, ou seja, este fato denota que ela melhorou o envolvimento.

Akpolat e Slany [56] adicionaram a Gamificação no processo de desenvolvimento de software. Os testes foram realizados em um Curso de Engenharia de Software, durante 14 semanas. As atividades eram semanais e envolviam a resolução de exercícios sobre o *eXtreming Programming* (XP). Para medir o efeito da inserção dessa dinâmica foram utilizados dois métodos: um com base na percepção dos alunos (Subjetivo) e outro com base em linhas de código ou LOC (Objetivo).

Segundo os autores, a pesquisa mostrou que o engajamento dos participantes e a vontade de usar as práticas aprendidas foram aumentando através da Gamificação. Porém, eles ressaltam que os alunos se envolveram mais nos desafios semanais, que eram de curto

prazo. Após duas, três semanas, houve um declínio nas atividades.

Já Iosup e Epema [31] fizeram experimentos em cursos de Graduação em Organização de Computadores e Pós-graduação em Computação em Nuvem. Antes da aplicação da prática, o percentual de conclusão dos cursos era de 65%, subindo para 75% em 2013.

Neste experimento, foram utilizadas mecânicas como: Sistemas de pontos para quantificar o desempenho; Níveis, para corresponder ao resultado da acumulação dos pontos; Placares de líderes ou *ranking*, utilizados para comparar a realização. Também foram utilizados outros elementos, dentre esses: Emblemas para quantificar as realizações e *onboarding*, ato de trazer os novatos para o sistema, além do Engajamento social.

Hakulinen e Auvinen [50] desenvolveram estudos para saber o porquê os estudantes respondem diferentemente aos aspectos motivacionais. Tiveram como base Hamari [3] e Domínguez [55] concluindo que os efeitos da Gamificação dependem dos usuários e do contexto em que estão sendo implementados.

Os resultados mostraram que houve diferentes comportamentos em relação aos Emblemas. Os estudantes que adquiriram uma motivação elevada por este mecanismo tinham significativamente maior domínio intrínseco. Além disso, eles tiveram desempenho elevado após Emblemas terem sido introduzidos no curso.

Law et al. [37] propõem utilizar-se da Gamificação para sustentar a vida útil de aplicativos mobile, em especial o *Bucket Acidente*, desenvolvido por eles. Este é um aplicativo que possibilita relatar os acidentes que aconteceram em um determinado local. Também é admissível especificar outros acontecimentos, como um engarrafamento, e assim premiar com um Emblema a pessoa que escolher uma rota alternativa. A Figura 3 exibe o esquema de funcionamento do sistema.

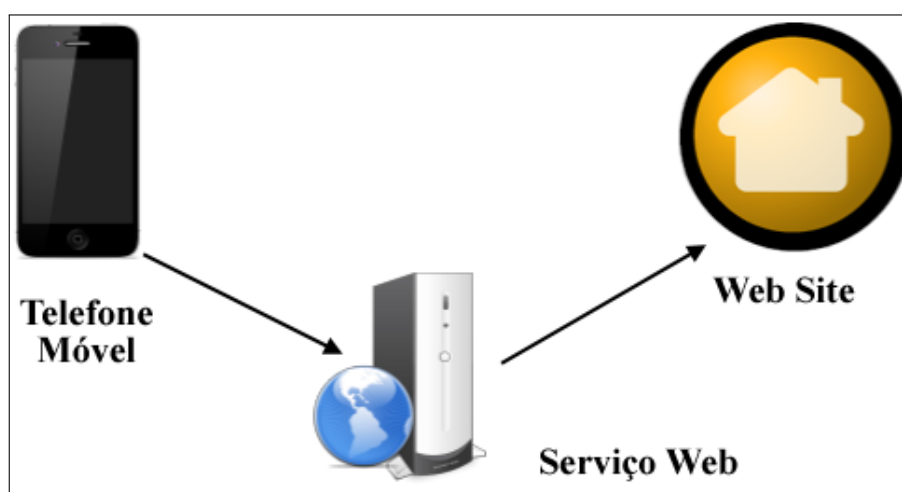


Figura 3 – Esquema de funcionamento do sistema Bucket Acidente. Fonte: Adaptado de Law et al. [37].

O sistema (Figura 3) possui uma arquitetura baseada em serviços, na qual o

aplicativo mobile responde pelo fornecimento de dados ao ambiente. Ao fotografar um acontecimento qualquer, o usuário envia a foto juntamente com sua localização para o servidor web, e este a disponibiliza online. Os elementos de jogo inseridos são: Pontos, Níveis, Desafios, Espaços virtuais e *Ranking*. Segundo os autores, estas ferramentas sustentam o aplicativo, além de ajudar a resolver problemas reais.

Seixas et al. [72] analisaram os efeitos da Gamificação em alunos do 9º ano do Colégio de Aplicação, Escola Federal de Ensino Fundamental da cidade de Recife/PE. Para o experimento foram utilizadas duas plataformas de recompensa, o *ClassDojo*<sup>2</sup> e o *ClassBadges*<sup>3</sup>, com a participação de 61 alunos, divididos em 4 grupos : 8, 16, 11 e 13.

Estas plataformas foram utilizadas para premiar as atividades desenvolvidas pelos alunos, cada qual de uma forma diferenciada. O *ClassDojo* recompensou comportamentos positivos como: dedicação ao estudo, aspiração por aprender, dentre outros. O *ClassBadges* foi introduzido para premiar com medalhas as habilidades adquiridas pelos alunos quando estes resolvessem os exercícios propostos pelo professor. Como exemplo teve-se a conquista "Senhor dos Traçados", Emblema dado ao aluno que manuseasse de forma adequada os esquadros e compassos.

Os testes deram indícios de aumento do comprometimento por parte dos estudantes ao realizarem as atividades. Deste modo, aqueles que obtiveram as melhores médias foram os que receberam mais recompensas do professor. De acordo com os autores, um dos fatores que contribuiu para isto foi o alinhamento da utilização da dinâmica de jogos com os objetivos educacionais, ou seja, houve uma inter-relação com o plano de curso da disciplina.

Neto et al. [73] realizaram um experimento com o objetivo de comprovar a eficácia da Gamificação. O público selecionado foi de 60 alunos da disciplina de Matemática, do primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Alagoas, Câmpus Satuba, no ano letivo de 2015. Os conteúdos selecionados para a experiência foram: Funções, Conjuntos e Funções Polinomiais do Primeiro Grau.

Para realizarem a experiência, os alunos foram separados em dois grupos de igual tamanho. Os resultados mostraram que o grupo submetido aos exercícios com a Função Polinomial do Primeiro Grau sem o recurso da Gamificação teve um rendimento de 2,83%. Ao trabalhar com outro o grupo o mesmo conteúdo, mas gamificando-o, a média subiu para 9,37%.

Com relação ao tema Funções e Conjuntos, a média de rendimento dos alunos

---

<sup>2</sup> É uma plataforma de comunicação para incentivar o comportamento positivo dos alunos. Com o *ClassDojo* os alunos são recompensados pelos professores com feedback positivos das atividades realizadas, mensagens instantâneas de incentivo, compartilhamento de fotos com seus parentes e amigos [74]

<sup>3</sup> É uma ferramenta online gratuita, a qual os professores podem utilizar para premiar os alunos com emblemas customizáveis em decorrência de suas realizações acadêmicas [75]

sem o uso da Gamificação ficou em 5,03%, e aumentou para 5,25% com a utilização da estratégia. Ao analisar estes dados, os autores concluíram que houve um aumento no rendimento dos alunos nos dois temas. Sendo assim, a estratégia didática contribuiu positivamente para o rendimento dos alunos.

Em outra pesquisa, Brazil e Baruque [76] aplicaram o recurso com os graduandos dos cursos de Desenvolvimento de Jogos Digitais do Instituto Federal do Rio de Janeiro, a partir de três dimensões: Satisfação, Aprendizagem e Envolvimento. Os elementos de jogo utilizados foram: Pontos, Emblemas, Sistema de *Ranking*, Níveis, Músicas e Conquistas.

Os pontos eram concedidos a partir da frequência e participação nas aulas, bem como com atividades práticas (15 a 30 pontos), e os trabalhos, individuais e em grupos (50 a 2000 pontos). O *ranking* foi utilizado para estimular a competitividade entre os alunos por meio da somatória da pontuação.

Os Níveis e as Conquistas também eram fornecidos conforme o usuário progredia ao resolver os exercícios. Sempre que um aluno atingisse a pontuação suficiente para alcançar um Nível, uma música era tocada como forma de recompensa. Os Emblemas eram concedidos a partir das Conquistas realizadas.

Para comprovar a eficácia da ferramenta, os autores disponibilizaram um questionário online a partir do último semestre de 2014. O objetivo foi recolher informações para avaliar se o uso da Gamificação realmente contribuiu para o aumento da motivação. Os resultados mostraram que 82% dos alunos foram favoráveis ao uso destes elementos, sendo que 72% consideram que tais mecânicas contribuiriam para o processo de aprendizagem.

A *Generic Platform for Enterprise Gamification* de Herzig et al. [27] foi desenvolvida para inserir a Gamificação em um ambiente empresarial, dentro de um ERP com a finalidade de estimular os funcionários a utilizar o sistema. Para alcançar este objetivo, os autores desenvolveram o protótipo de um ambiente estruturado em serviços. A Figura 4 demonstra o esquema da plataforma.

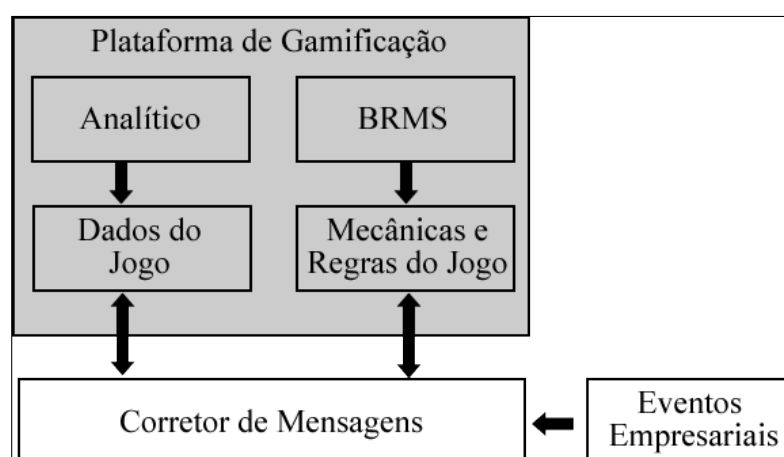


Figura 4 – Plataforma Genérica de Herzig. Fonte: Adaptado de Herzig et al. [27].

A Plataforma apresentada (Figura 4) possui módulos que auxiliam o usuário a utilizá-la, como o *BRMS*, que é o local onde se cadastram as mecânicas de jogos, ou seja, as regras como Pontos, Níveis, Conquistas, Liderança, Emblemas e Componentes Sociais. Em conjunto com a interação do usuário, esses elementos geram a dinâmica dos jogos [57].

*Analytics* é um módulo que proporciona uma análise dos dados gravados, permitindo obter um *feedback* da Gamificação inserida no sistema, bem como o monitoramento da participação dos usuários. *Message Broker* é a saída gerada pelos métodos programados no serviço. O usuário as capta com o uso de eventos no *front* (*Enterprise Events*) e trata como for conveniente.

Simões et al. [9] criaram um framework de Gamificação social. Ele foi concebido para promover e direcionar professores no processo de técnicas de engajamento dentro da plataforma *Schools.com*, que é um ambiente virtual colaborativo, cujo espaço pode ser usado tanto por alunos como por pais. O *Schools.com* pode ser considerado uma extensão da própria escola, sendo voltado para crianças de 6 a 12 anos [9].

Lee e Doh [58] desenvolveram uma barra de status com um *avatar* que exhibe a progressão do usuário dentro do ambiente. O objetivo é aplicar a Gamificação no aprendizado *e-learning*, e, deste modo, incentivar os usuários a utilizar o ambiente com assiduidade. A Figura 5 demonstra a barra de status e seu esquema de evolução.

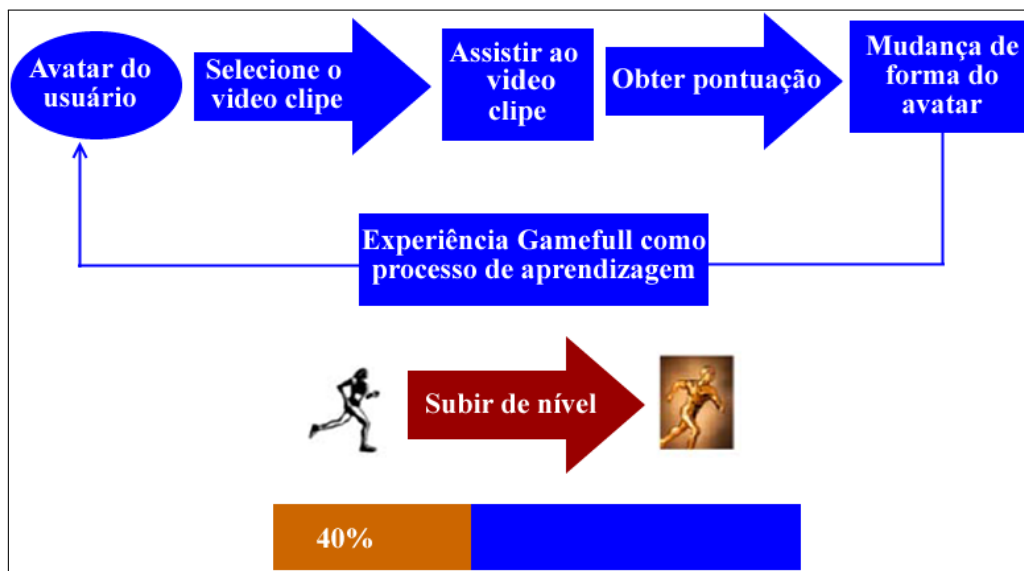


Figura 5 – Barra de status e esquema de evolução. Fonte: Adaptado de Lee e Doh [58].

A Figura 5 demonstra como funciona a barra de status e quais ações devem ser executadas para pontuar, e assim, evoluir. Conforme os alunos assistem aos vídeos, ganham pontos, evoluem e sobem de nível, mudando o *avatar*. Quando ele muda a sua forma, torna-se visivelmente mais valioso, como por exemplo, na cor dourada.

Herzig et al. [8] desenvolveram uma Linguagem de Modelagem para Gamificação,

o *GaML*, que oferece uma linguagem em um estado formal, tendo sido desenvolvida para ser agradável para designs e consultores, que não são especialistas em programação. De acordo com os autores, essa plataforma pode auxiliar no processo, desde sua concepção até a fase de programação.

O *GaML* também permite que a definição da tecnologia que será implementada não esteja relacionada a qualquer linguagem de programação. Contudo, é necessário ter conhecimentos relacionados à lógica, caso contrário pode haver dificuldades no momento de iniciar a programação da linguagem proposta.

Hall et al. [21] criaram um aplicativo gamificado para trabalhar em conjunto com o Facebook, chamado de *BeWell POC*, com o objetivo de medir o bem-estar da pessoa. Segundo os autores, a Gamificação pode ser usada para mensurar o sucesso, auxiliando no desenvolvimento humano. Portanto, a tarefa desse aplicativo é recolher informações para garantir a veracidade e a continuidade voluntária da coleta por parte dos usuários. A Figura 6 mostra a arquitetura do *BeWell POC*.

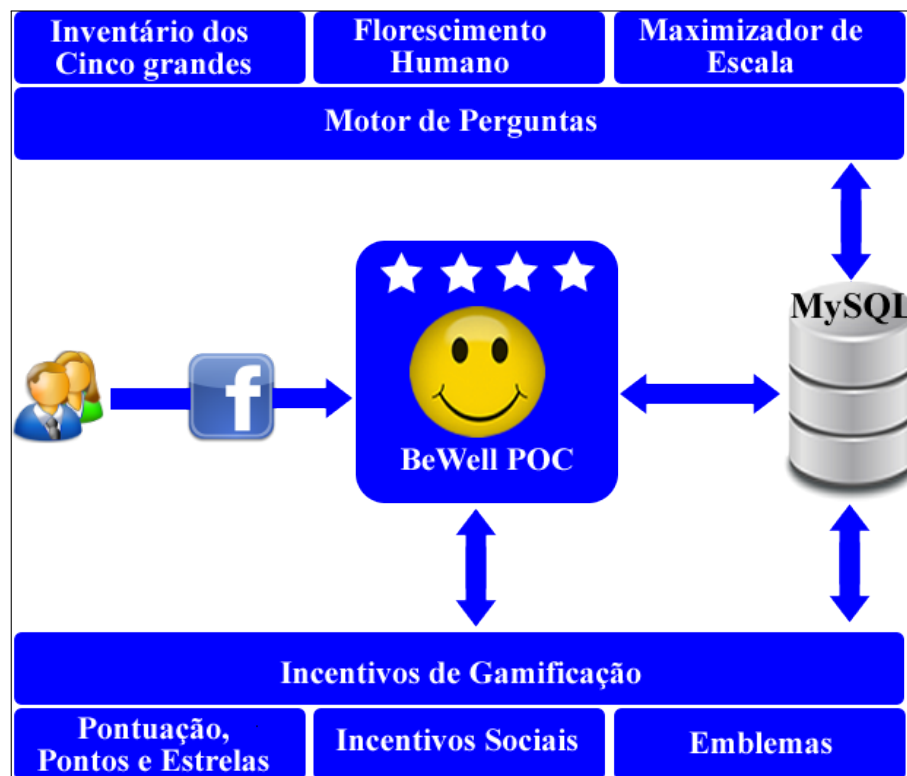


Figura 6 – Arquitetura de BeWell POC. Fonte: Adaptado de Hall et al. [21].

Para realizar calculo, o BeWell POC (Figura 6) possui um conjunto de questões gamificadas envolvendo Pontos, Estrelas, Emblemas e Incentivos Sociais, que correspondem a dados dos usuários que responderem as perguntas, convidarem amigos, completarem as tarefas, dentre outras atividades.

Também podem ser citadas as seguintes ferramentas: *API Clay.io* [10] e *Game-*

*Jolt* [11]. Essas, além de *APIs*, também representam comunidades online voltadas para o desenvolvimento de jogos digitais. No entanto, elas focam em fornecer uma extensão ao jogo principal, contendo Pontos, Conquistas e Placares.

Para utilizar os ambientes é necessário o desenvolvimento de um jogo digital, portanto, não há uma aplicabilidade da Gamificação na aprendizagem fora dos jogos. Em ambas, o desenvolvedor não precisa se preocupar com o espaço de armazenamento dos conceitos.

Fernandes e Castro [59] criaram um ambiente *web* para ensinar os conceitos abstratos da Química Orgânica. Ele foi desenvolvido para engajar os alunos em diferentes atividades, sanando dificuldades em entender os conceitos. O ambiente é composto por quatro módulos: um cadastro de usuários professores e/ou alunos; módulo de *ranking*, que gerencia um placar com base nas recompensas adquiridas pelos usuários no ambiente; cadastro de materiais, que permite a inserção de novos conteúdos, como apostilas, livros, exercícios, o gerenciamento destes pelo professor, e um módulo de cadastro de jogos. Ao interagir com o game, a pontuação é enviada ao sistema e o *ranking* é atualizado.

Domínguez et al. [55] desenvolveram uma *API* para uso em conjunto com a plataforma *e-learning* chamado Blackboard. Com o objetivo de tornar a *API* mais simples os autores optaram por trabalhar com apenas quatro níveis, a saber: Cobre, Prata, Ouro e Platina. Eles são visualizados em forma de figuras, imitando o esquema de troféus e/ou medalhas.

Moccozet et al. [60] propõem o uso de um framework para ser utilizado em aprendizados colaborativos, auxiliando os professores a avaliar individualmente os alunos dentro de um grupo de trabalho. A plataforma usada para o experimento foi a *Elgg* [62]. Nela, cada grupo tinha seu próprio espaço de trabalho, fórum, perguntas, blog e outros recursos [62]. Os professores assistentes e os alunos possuíam os mesmos direitos. Um *plugin* foi integrado à plataforma para possibilitar a relação direta com os elementos de Gamificação.

Um sistema de *ranking* foi implementado para determinar o montante dos pontos, a pontuação era dada no momento em que um aluno interagisse com o ambiente, lendo o conteúdo produzido por um dos colegas, por exemplo. Isso considera que o aluno está disposto a aprender com outros, fazendo com que sua pontuação aumente, somando ao montante um valor entre 1 e 6, de acordo com a especificação do *framework*.

França e Reategui [61] apresentam uma aplicação mobile fundamentada na aprendizagem em questionamentos, chamada de *SMILLE-BR*. Ela foi criada tendo com referência em outro aplicativo, desenvolvido pela Universidade de Stanford, e originalmente chamado de *SMILLE*. A versão criada por França e Reategui [61] agrega recursos não contemplados no *SMILLE* como, por exemplo, o armazenamento de informações e inserção de elementos de Gamificação.

O *SMILLE-BR* possui dois módulos, o do professor e do aluno. No do professor é possível inserir o enunciado, e os alunos elaboram questões relacionadas ao tema. Para auxiliar os alunos, o professor disponibiliza links e materiais de apoio. Já o módulo aluno permite explorar o tema exposto pelo professor e inserir questões que podem ser respondidas por outros alunos. A pontuação é dada para os indivíduos que criam e respondem as questões. Os elementos de games implementados nesta app são: Emblemas, *Ranking*, Conquistas e Pontos.

Bartel e Hagel [63] desenvolveram um aplicativo para dispositivos móveis chamado *eMgage*. Foi criado para aumentar o engajamento das pessoas com a utilização de aplicativos móveis, em conjunto com os conceitos de Gamificação. O *eMgage* possui uma organização formada por três componentes: servidor móvel, responsável pelo fornecimento dos dados para o cliente; cliente supervisor *JAVA* que controla o servidor e seus dados (regras de negócio), *feedback* e um cliente *android* ligado ao servidor móvel, que faz a interface com o usuário.

O aplicativo também fornece as seguintes opções para utilização: *Learnsessions*, que compreende um conjunto de questões; *Personal profile*, que informa aos estudantes as realizações; *Leaderboard*, que fornece um *ranking* para comparar e competir com os participantes; e *News area*, que informa as próximas tarefas do *Learnsessions* e *Question builder*, permitindo o envio de sugestões dos alunos ao professor.

Wongso et al. [41] propõem um *framework* para implementar os conceitos de Gamificação dentro de ambientes de aprendizagem *e-learning*. O *framework* fornece um direcionamento ao professor para utilização correta dos recursos de *chat*, liderança e *feedback* dentro da plataforma *Moodle* ou *Blackboard*, em conjunto com os elementos de jogo. Contudo, como é o professor quem corrige as realizações, a realimentação não é em tempo real.

Ibanez et al. [64] elaboraram um estudo para analisar a eficácia da utilização da Gamificação e melhorar o engajamento de estudantes em programação C no curso de Ciência da Computação. O objetivo principal da pesquisa foi explorar o impacto dela sobre o engajamento dos estudantes, bem como a compreensão, análise do envolvimento dos alunos e o desempenho acadêmico.

Para aplicar esta pesquisa foi desenvolvida uma plataforma *Q-Learning*, com os elementos básicos da mecânica de jogo. Os estudantes precisavam inserir e avaliar questões relacionadas à linguagem de programação C, conseqüentemente, aumentando seus níveis de especialização.

Em linhas gerais, é fundamental ainda descrever a plataforma e *API CaptainUP* [68], que, assim como a API da presente pesquisa, possui o cadastro das mecânicas, o gerenciamento de informações, além de ligação com outras tecnologias baseadas em scripts

*JavaScript.*

O módulo de gerenciamento permite ao administrador cadastrar Pontos, Emblemas, Níveis, e Recompensas para incentivar os usuários a executar ações desejáveis com o uso de mensagens e *ranking*. Também possui instrumentos que permitem gerenciar as atividades do usuário.

No entanto, é importante frisar que esta ferramenta não é gratuita, e tem seu foco em aplicações empresariais, podendo ser estendida a outras áreas. A versão de teste permite ao usuário um certo número de ações, como a criação de até dez Conquistas e oito Níveis.

A seção 3.3 dedicou-se a descrever as pesquisas e aplicações desenvolvidas na área da Gamificação. O objetivo foi demonstrar que esta é utilizada em diversas áreas e finalidades, em diferentes públicos e tendo a participação de diversos pesquisadores.

## 4 GAMAPI

Neste capítulo será feita a apresentação do desenvolvimento e dos recursos implementados na GamApi, bem como a descrição dos componentes e ferramentas utilizadas, e o fluxo de sua utilização com o *web service*. Também será exposto como funcionam os módulos do sistema Administrador e a aplicação da *API* em um site de ensino. No final será realizado um comparativo entre a GamAPI e as principais aplicações citadas na seção de Trabalhos e Sistemas Relacionados.

### 4.1 Descrição da GamAPI

Os conceitos prévios utilizados nos trabalhos anteriores de Vilas Boas [85, 86] foram aplicados na construção da GamAPI. Também utilizou-se de métodos de Gamificação contemplados a partir da literatura [76, 49, 2, 31] e recursos tecnológicos e gerência do processo de aprendizado com o uso da Gamificação, não contemplados nas aplicações estudadas para fornecer subsídios para o administrador gerenciar seus usuários e todo o ambiente.

Para a utilização das mecânicas inseridas nesta *API*, foram tidos como base os estudos de Nicholson [65], onde ele define como *BLAP* (*Badges, Leaderboards, Achievements e Points*) que tem tradução para Emblemas, Quadro de Líderes ou *Ranking*, Conquistas e Pontos. Também foram inseridas outras mecânicas como um sistema de níveis, *feedback* e progressão, que exhibe aos usuários o que conquistaram e o que faltam a conquistar [2]. A Figura 7 exhibe a visão geral da *API*.

Analisando a Figura 7, a esquerda tem-se os recursos do Servidor GamAPI como: Banco de Dados, Sistema Gerencial representado pela *Página de Admin* e os Métodos do *Web Service*. Ao utilizar um serviço, busca-se uma customização e integração com qualquer ambiente [33], outros sites e ferramentas [19]. Já a *Página de Admin*, permite aos usuários administradores criar Comunidades dentro do sistema, inserir Emblemas, Pontos, Conquistas bem como gerenciar as informações e monitorar as ações dos indivíduos pertencentes a sua comunidade.

A direita da Figura 7 tem-se, os possíveis clientes que consumirão a *API* como: Web Site de Treinamento Educacional, Web Site de Treinamento Empresarial ou mesmo um Sistema de Informação. A *API* registra as informações no banco de dados, fornecidas pelas aplicações por meio de comandos em PHP, JavaScript ou qualquer outra linguagem que possibilite a comunicação com o *Web Service Simple Object Access Protocol (SOAP)*. A GamApi pode ser acessada no endereço [www.gamapi.com.br](http://www.gamapi.com.br).

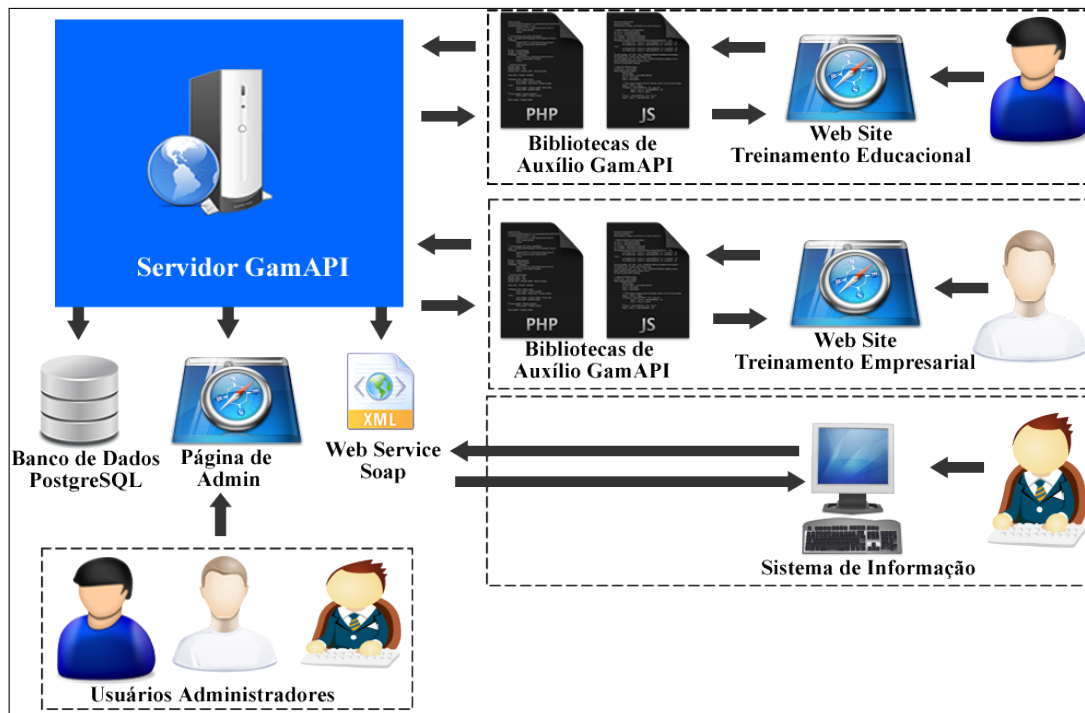


Figura 7 – Visão geral da comunicação entre a GamAPI e as aplicações cliente.

## 4.2 Desenvolvimento do Web Service da GamAPI

Para realizar a conexão (Figura 7) entre a aplicação cliente e a GamAPI, foi desenvolvido um *Web Service* baseado no *Simple Object Access Protocol*. Esse protocolo é utilizado para troca de informações em plataformas distribuídas (Ambientes Heterogêneos). Lecheta [33] descreve que, a troca de mensagens entre o cliente e o serviço com este tipo de protocolo é realizado no formato eXtensible Markup Language (XML).

Os pontos positivos do uso de *Web Services* são: a não obrigatoriedade do banco e do serviço estarem na mesma máquina, bem como a possibilidade do balanceamento de carga. Esse balanceamento otimiza e distribui recursos entre os servidores, sendo possível escolher qual servidor está menos sobrecarregado para receber as requisições daquele momento. Esses ambientes definem um *Web Service Description Language (WSDL)*, uma vez que descrevem os objetos e métodos disponíveis [33].

Utilizando uma linguagem de programação é possível selecionar a função que será aplicada, como por exemplo: desbloquear Conquistas. Contudo, para promover a usabilidade do sistema para diversos desenvolvedores, houve a necessidade de produzir um conjunto de comandos (*PHP e JavaScript*), estes, por sua vez, tencionam facilitar a implementação do serviço. A Figura 8 demonstra o diagrama de funcionamento.

As bibliotecas de auxílio (Figura 8) funcionam como um agente intermediário para o *Web Service*. Após o método acessar a base, uma mensagem de sucesso (gravação), ou uma lista com as informações solicitadas (consulta) aparece, exibindo ao usuário o

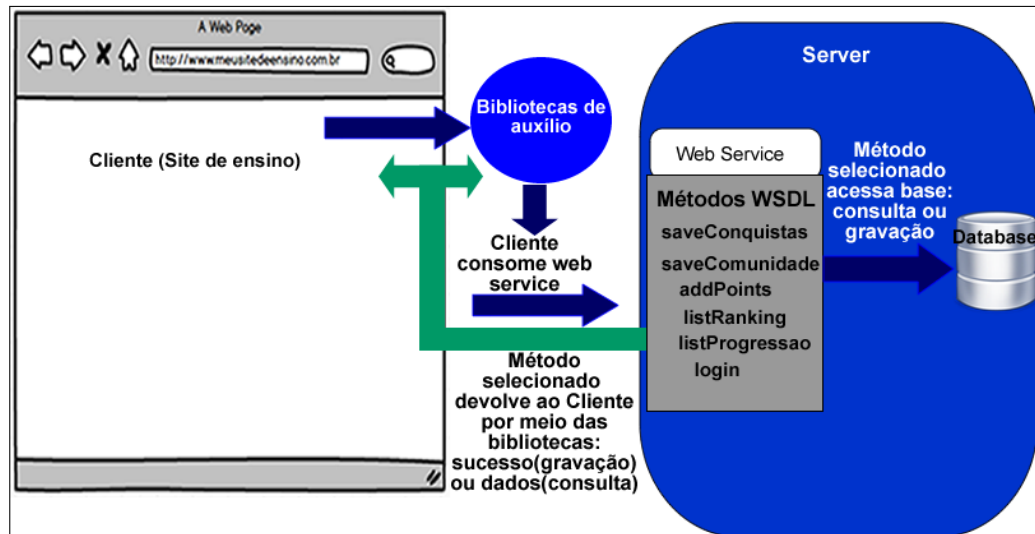


Figura 8 – Diagrama de funcionamento do serviço.

resultado da operação.

A utilização das bibliotecas, permitem uma maneira padrão de utilização do *web service* por parte das linguagens voltadas para web, além de encapsular toda a implementação, restando apenas ao usuário, fornecer os parâmetros corretos. A Tabela 1, exhibe onze conceitos de Gamificação associados aos métodos implementados no Web Service. Esses são consumidos pelo usuário, quando interage com a API por meio da aplicação Cliente.

Tabela 1 – Métodos consumidos no Web Service quando o usuário interage com a aplicação Cliente.

Conceitos	Métodos do Web Service
Login	autenticarLogin;
Agrupamento por Comunidade [66]	salvarComunidade;
Cadastro de Conquistas [31]	salvarConquista;
Cadastro de Níveis [12, 49]	salvarNivel;
Conquistas dos Usuários da Comunidade [31, 39, 45, 56, 64]	listaConquistaTodasConquistas;
Conquistas dos Usuários [31, 32, 45, 49]	listaConquistaUsuariosConquistas;
LevelUP [2, 49]	buscaNivelPorPontuacao;
Salvar Ponto	salvarPonto;
Somar Pontos + Feedback [31, 35, 36, 64]	somarPontos -> salvarPonto + listaConquistaUsuariosConquista + insereConquistasUsuarios + buscaNivelPorPontuacao;
Ranking da Comunidade [45]	rankingComunidade;
Progressão dos Usuários [40, 47]	listaConquistaTodasConquistas;

Ao analisar a Tabela 1, observa-se conceitos associados apenas a um método específico no *Web Service*. Contudo o Somar Pontos possui um encadeamento maior de funções. Neste exemplo o *somarPontos()*, aciona os métodos: *salvarPonto()*, que soma o ponto enviado ao que já está armazenado no banco; *listaConquistaUsuariosConquista()*, esse após a gravação do ponto, verifica se existe dentre as conquistas cadastradas, alguma que seja igual ou maior que sua pontuação atual e caso tenha, insere estas no banco por meio do método *insereConquistasUsuarios()*, exibindo ao usuário o que ele desbloqueou e *buscaNivelPorPontuacao()* que faz a mesma verificação semelhante a do *listaConquistaUsuariosConquista()*, porém associado ao nível.

O banco de dados é responsável por armazenar as informações dos usuários, conceitos de jogo do desenvolvedor, tais como pontos, níveis e conquistas. O gerenciador escolhido foi o *PostgreSQL*, em razão de ser robusto, gratuito e portátil a outros Sistemas Operacionais [70]. A Figura 9 apresenta o modelo de entidade-relacionamento (MER) do banco de dados da GamAPI.

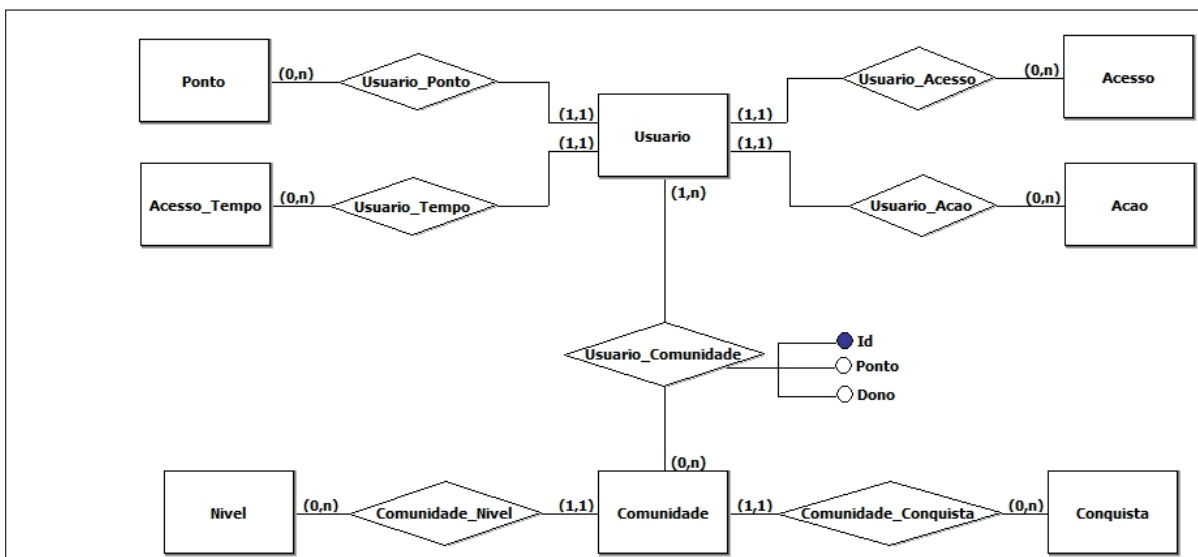


Figura 9 – MER do banco de dados da GamAPI.

O modelo de entidade-relacionamento (Figura 9) exibe a estrutura do banco de dados. Das tabelas utilizadas, duas possuem fundamental importância, pois monitoram o tempo que um usuário está se dedicando ao ambiente ou site gamificado. Estas são: *Acao*, *Acesso* e *Acesso\_Tempo*. O objetivo é verificar se os usuários estão motivados intrinsecamente como em um jogo [51].

Também houve a utilização do Diagrama de Atividade (Figura 10), que constitui o fluxo detalhado do utilizador dentro do sistema, representando ainda, a maneira pela qual as ações do usuário (desenvolvedor) influenciam os componentes e módulos que estão conectados.

Conforme a Figura 10, as funções que podem ser realizadas pelo usuário proprie-

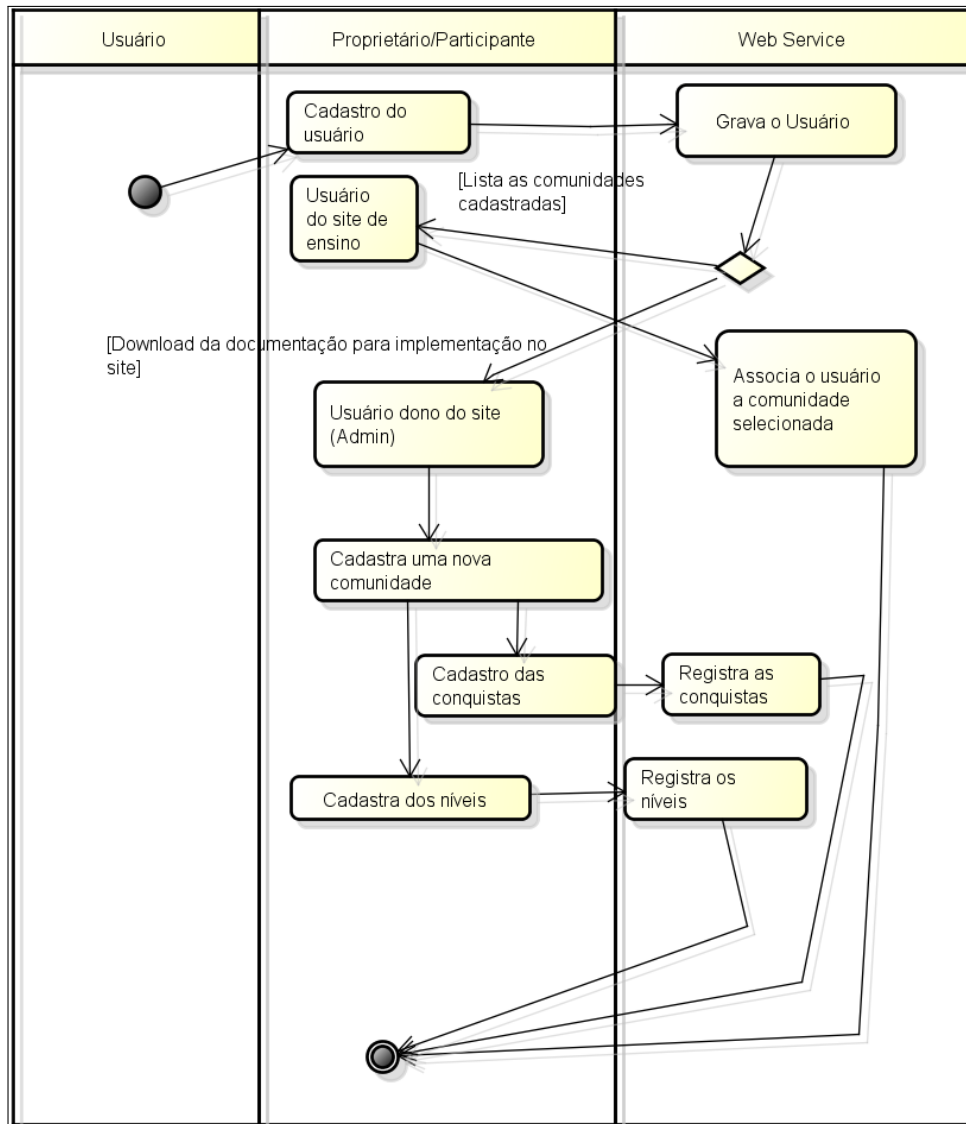


Figura 10 – Diagrama de Atividade.

tário do site podem ser representadas como: registro; baixar os arquivos e documentação; criação da comunidade; criação das conquistas. Há também a possibilidade de serem associadas a imagens e múltiplos níveis, como básico, intermediário e avançado, tendo como fundamento o gerenciamento e monitoração das ações dos usuários sobre as mecânicas cadastradas.

Para os usuários que se inscreverem no aplicativo que pertence ao proprietário do site de ensino, tendo como intenção utilizar o sistema, as ações são mais simples. As ferramentas disponibilizadas são: registro e/ou login no sistema, escolha de uma comunidade para participar, análise de suas próprias estatísticas e o *ranking*.

### 4.3 Módulo Gerencial – Usuário Administrador

Este módulo permite a inserção de todas as regras que serão usadas na execução do processo de Gamificação no interior de um site ou sistema, a saber: cadastro de usuários, cadastro da comunidade ou escolha de qual comunidade deseja participar, cadastro de níveis, cadastro de conquistas e monitoramento da ação do usuário sobre as mecânicas de jogo.

A Figura 11 demonstra o menu principal do usuário dentro do sistema, bem como as ações citadas, que podem ser executadas, de acordo com as categorizações de Herzig et al. [66]. As categorias definidas pelos autores compreendem: Criar Comunidade, Participar de uma Comunidade já cadastrada (mesmo sendo o dono), Editar os dados da Comunidade, Gerenciar a Comunidade, os Níveis que a compõem, as Conquistas e as Realizações dos usuários dentro da comunidade, e o download da documentação para inserção no site de ensino.

The screenshot shows a user interface for managing communities. On the left, there is a sidebar with the title 'Ações' and four buttons: 'Criar Comunidade', 'Participar', 'Informações Pessoais', and 'Configurações'. The main content area is titled 'Comunidades das quais é dono' and contains a table with the following data:

Tema	Nome	Está Pronta?	Ações
Tópicos Em Engenharia De Software	IF69N-C101	Sim	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Visualizar</a>

Below the table, there are two red text notices:
   
(\*)Obs: Para finalizar a criação de uma Comunidade é necessário cadastrar pelo menos UMA Conquista e UM Nível!
   
(\*)Obs: Para fazer o download da Documentação da GamAPI clique em Documentação no barra preta superior.
   
Below these notices, there is a section titled 'Comunidades das quais somente participa' with the text: 'Você não é participante de nenhuma Comunidade. Para participar de uma Comunidade clique no botão Participar no menu esquerdo.'

Figura 11 – Menu principal da GamAPI.

A escolha do agrupamento dos usuários por comunidade (Figura 11) torna o sistema gerenciável, aplicável a diversos temas, disciplinas ou áreas. Além disso, propicia customização, apresentando um ambiente semelhante a uma rede social [66].

No cadastro de Conquistas dentro da Comunidade, criam-se aquelas que serão alcançadas pelo usuário. Ela é formada pelo campo Nome, que define o nome para a conquista; Descrição, utilizado para descrever o objetivo, ou outro texto informativo pertinente à recompensa; Pontos necessários, que se refere aos desejáveis para a sua liberação; e o campo Imagem, utilizado para associá-la a um Emblema.

É importante frisar que é possível criar quantas Conquistas forem necessárias, uma vez que elas quantificam as realizações e pontuações do usuário [31], fornecendo ao administrador um *feedback* importante para analisar a proficiência do aluno em aspectos específicos do conteúdo [45].

O cadastro de Nível permite a criação de quantos níveis forem necessários para a comunidade. O Nível funciona como uma representação do grau de elevação da pessoa em um ambiente. Para alcançar um Nível é necessário obter uma pontuação mínima, que

é inserida no cadastro de Níveis, podendo ser igual aquela das Conquistas. Esse artifício, associado a um Emblema, por exemplo, tende a aumentar o desempenho [12], pois trabalha com um dos fundamentos da Gamificação, a premiação [49].

Ao utilizar o sistema de Emblemas associado ao Nível, o usuário pode acompanhar ativamente os seus próprios Emblemas, assim como os de outros participantes [3]. Esse fato também permite adicionar desafios complementares e direcionar os usuários a um comportamento desejado [50], além de fornecer um objetivo ou meta [64]. Esse recurso pode ser usado para substituir alguma modalidade avaliativa, por exemplo [31].

Tanto os Níveis como as Conquistas são desbloqueados à medida que o usuário alcança a pontuação desejada ou cadastrada. Esse evento é acionado na aplicação Cliente (site de ensino), conectada ao serviço. O resultado final do cadastro das mecânicas pode ser visto na Figura 12.

**Ações**

- Nova Conquista
- Novo Nível
- Minhas Comunidades
- Documentação

**Comunidade ACTP**

Tema: POSCOMP

Hash: gERJsVwcv8eQ6yZ \*(Verifique como usar na documentação da GamAPI)

**Gráficos**

**Participantes da Comunidade**

**Conquistas**

Nome	Descrição	Pontos Necessários	Ações
5 questões avaliadas	5 questões foram avaliadas!	50	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
10 questões avaliadas	10 questões foram avaliadas!	100	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
15 questões avaliadas	15 questões foram avaliadas!	150	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

**Níveis**

Nível	Pontos Necessários	Ações
1	30	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2	100	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
3	320	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

Figura 12 – Painel de administração da comunidade e mecânicas de jogo cadastradas.

A Figura 12 exibe as conquistas e os níveis cadastrados. No exemplo tem-se três conquistas, cada uma com seus nomes e requisitos necessários para desbloquear-se: 5

questões avaliadas e 50 pontos atingidos; 10 questões avaliadas, 100 pontos e 15 questões, 150 pontos. Com relação aos níveis, três são exibidos na Figura 12: Nível 1, com 30 pontos; Nível 2, com 100 pontos e Nível 3, com 320 pontos para o desbloqueio.

Outros processos deste módulo podem ser acessados, como, por exemplo, o Gráfico Comparativo de Progressão entre os indivíduos avaliados (Figura 13), que dispõe informações relacionadas às conquistas cadastradas no sistema, e aquilo que cada usuário conseguiu desbloquear.

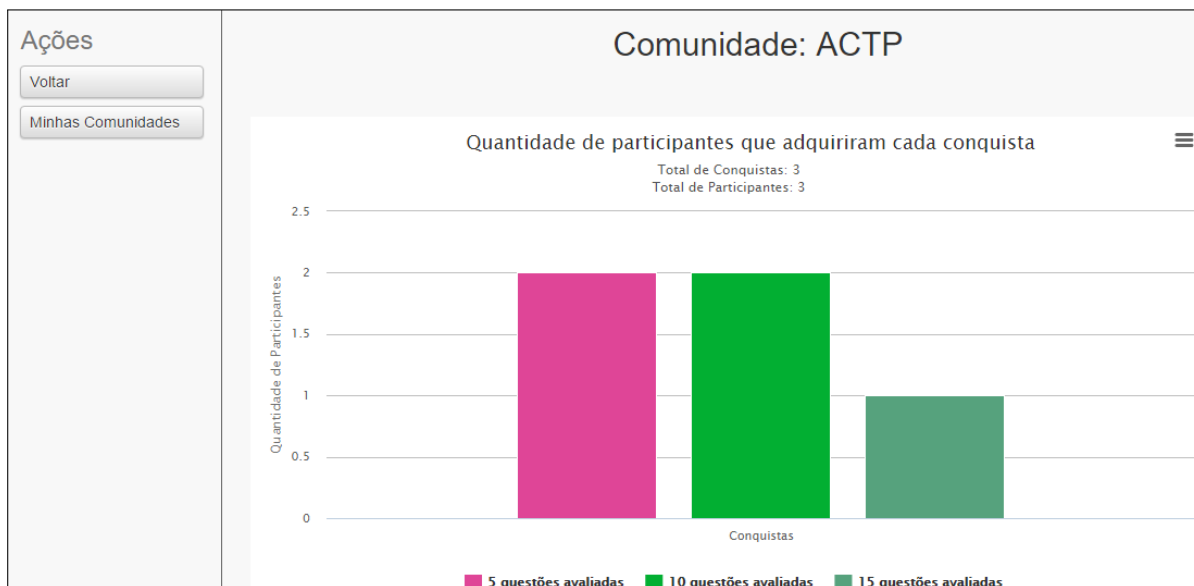


Figura 13 – Gráfico comparativo de progressão. Conquistas x Avaliados

A análise do Gráfico (Figura 13) revela que é possível visualizar no eixo X todas as Conquistas cadastradas na GamAPI, já no eixo Y encontram-se os usuários. Sobre as Conquistas, houve a avaliação de cinco e dez questões, respectivamente. Destas, foram alcançadas por dois usuários, enquanto as outras 15 questões resultaram em apenas um usuário obtendo êxito.

Também está disponível um resumo dos usuários (Figura 14), que exibe os ganhos de cada um, apresentando os Níveis alcançados, a quantidade de pontos adquiridos, as Conquistas desbloqueadas de cada usuário (Figura 15), os Emblemas, um *Ranking* de usuários e o último acesso.

Com as informações da Figura 14 e Figura 15, além de monitorar o usuário e sua interação com o ambiente, o Administrador pode avaliar o indivíduo, sua comunidade. Dessa forma, ele é capaz e utilizar-se dos dados para substituir, por exemplo, a nota de uma avaliação, trabalho, ou mesmo para avaliar os resultados de suas pesquisas [31, 39].

Outra informação disponível na Figura 14 é o *Visualizar acessos*, que abre precedentes para analisar se os exercícios propostos estão realmente de acordo com o nível de conhecimento dos usuários [38]. Ou ainda, se ele está interagindo como deveria, armaze-

**Ações**

Nova Conquista

Novo Nível

Minhas Comunidades

## Comunidade Comunidade Teste

Tema  Tema Teste

### Participantes

Mostrar 5 registros por página Pesquisar por

Nível	Nome	Pontos	Último acesso		
1	Lucas	50	28/04/2016 14:28:36	Conquistas	Visualizar acessos
0	Carolina	0	Nunca acessou	Conquistas	Visualizar acessos
0	Fabio Matsunaga	0	29/04/2016 15:02:05	Conquistas	Visualizar acessos

Mostrando de 1 até 3 de um total de 3 registros Anterior 1 Próximo

Figura 14 – Resumo dos usuários no sistema.

## GamAPI

### Minhas Conquistas

	Nome	Adquirida?
	5 questões avaliadas	<b>Sim</b>
	10 questões avaliadas	Não
	15 questões avaliadas	Não

Figura 15 – Conquistas do usuário no sistema.

nando o *Log de Acessos* (Figura 16). Esta opção exibe o tempo que o usuário se dedicou ao sistema, abrindo precedentes para que o administrador (professor ou pesquisador) tenha condições de averiguar se os alunos estão interagindo com o ambiente de uma forma imersa.

A Figura 16 exibe o tempo que o usuário interagiu com o sistema, inclusive os dias da semana. Neste exemplo, o usuário acessou o sistema dia 28/04/2016, Quarta-feira, por 1 hora e 24 minutos. Caso novos acessos sejam efetuados, o sistema irá armazená-los, deixando uma lista com seus respectivos tempos e datas. A opção *Ações* indica as conquistas do usuário nesse período de tempo (Figura 17).

Log de acessos			
Lucas			
Comunidade Comunidade Teste			
Mostrar <input type="text" value="5"/> registros por página		Pesquisar por <input type="text"/>	
Data	Dia da semana	Duração do acesso	Ações realizadas
28/04/2016	Quarta-feira	1 hora e 24 minutos	<input type="button" value="Ações"/>
Mostrando de 1 até 1 de um total de 1 registros			
		Anterior	1 <input type="button" value="Próximo"/>

Figura 16 – Log de acesso do usuário no sistema.

Ações realizadas		
Lucas		
Comunidade Comunidade Teste		
Data	Ação	Pontos alcançados
28/04/2016 15:10:01	Desbloqueio da conquista <b>5 questões avaliadas</b>	50
28/04/2016 15:08:20	Adquiriu pontos	40
28/04/2016 15:02:55	Progrediu para o nível 1	30
28/04/2016 15:02:46	Adquiriu pontos	20
28/04/2016 15:02:09	Adquiriu pontos	10

Figura 17 – Ações do usuário no período.

A Figura 17 exibe o que o usuário conquistou no período. Estas informações, em conjunto com o tempo, possibilitam ao administrador averiguar se ações do usuário sobre as mecânicas estão em conformidade. Poucas Conquistas ou Pontuações baixas indicam que, ou o grau de dificuldade está elevado, ou então o usuário não está interagindo com o ambiente.

Contudo caso o indivíduo fique por um longo tempo e possui pontuações razoáveis com Conquistas e elevação de Nível, conclui-se que o site educacional em conjunto com a *API* está atingindo o seu objetivo de proporcionar um ambiente divertido, engajador e imerso, como propõe a Gamificação [38].

Para finalizar a apresentação do Módulo Gerencial é apresentado na Figura 18,

o Gráfico de Imersão. Esse contribui para que o administrador da Comunidade identifique os dias, em que os alunos dedicaram um maior tempo na resolução das tarefas. As informações deste recurso estão agrupadas pelos dias da semana.

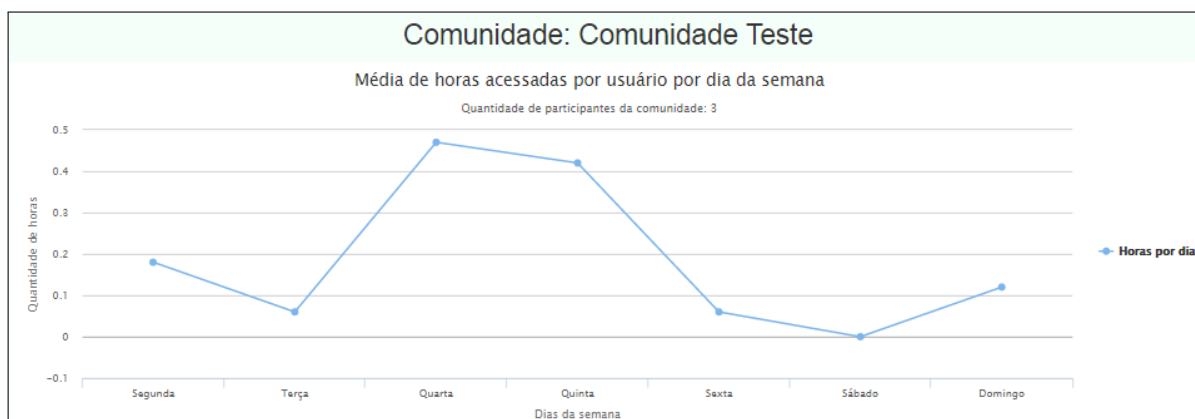


Figura 18 – Gráfico de imersão. Dias da semana x Quantidade de horas dedicadas a GamAPI.

O gráfico de imersão exibido na Figura 18, auxilia o professor a identificar o estágio, em que os usuários estão mais ativos ou dedicados aos estudos e deste modo, propor no período em questão, atividades que exijam uma maior dedicação para sua resolução. No exemplo citado, o dia da semana em que houve maior utilização foi na Quarta-Feira.

#### 4.4 Módulo Cliente - Usuário Utilizador do Site de Ensino

O usuário utilizador do site de ensino, poderá ter as mesmas possibilidades do administrador, como ser dono e administrar sua própria comunidade. As funções disponíveis para aqueles que queiram apenas participar são: cadastrar-se no site do API, participar de uma comunidade e acompanhar a sua performance. A Figura 19 exhibe como o usuário poderá participar de uma comunidade.

Nome	Tema	Ação
POSCOMP	ACTP	Participar
POSCOMPaa	ACTPaa	Participar

Figura 19 – Listagem das comunidades cadastradas para participação.

Ao selecionar a opção participar, o indivíduo está inserido na Comunidade, e seus dados, quando interagir com o site de ensino, serão armazenados. A partir de então é possível visualizar suas Conquista, Pontos e Níveis, semelhante aos apresentados nas Figuras 14

e 15 de resumo do usuário, porém tendo apenas a visualização das suas informações, não ocorrendo a possibilidade de alterá-las.

## 4.5 Comparação da GamAPI com Outras Aplicações

Esta seção dedica-se a realizar um comparativo entre as aplicações citadas nos Trabalhos e Sistemas Relacionados, seção 3.3 e a GamAPI. A finalidade é demonstrar os pontos em comum, e outros que não foram explorados pelas demais. Também pretende-se exibir que a API deste trabalho agrupa, em uma única ferramenta, os principais recursos encontrados separadamente em cada aplicação descrita. A escolha das aplicações ocorreu com base em recursos e tecnologias equivalentes à GamAPI.

O primeiro projeto a ser comparado com a GamAPI é a *Generic Platforma for Enterprise Gamification*, de Herzig et al. [27]. Essa plataforma possui praticamente as mesmas características que a API proposta neste estudo, contudo, ela está voltada exclusivamente para o ambiente empresarial.

Uma vantagem da GamAPI a ser citada encontra-se nas bibliotecas, uma desenvolvida em *PHP* e outra em *JavaScript*, que fazem a ligação e o tratamento de todos os métodos que estão no serviço *web* com o site do cliente. Elas encapsulam toda a manipulação e regra de negócio, sendo apenas de responsabilidade do usuário passar os parâmetros corretos.

A API *Clay.io* [10], *GameJolt* [11] e Ambiente de Ensino de Química Orgânica Baseado em Gamificação [59], focam em fornecer uma extensão exclusivamente a jogos. Ou seja, para utilizar os ambientes é necessário o desenvolvimento de um jogo digital, portanto, não é uma plataforma para Gamificação, como é o caso da GamAPI.

O *BeWell POC* [21], a *Barra de Status* [58], a *API para Blackboard* [55] e o *Plugin para Elgg* [60] possuem mecânicas de jogos em seus ambientes. Entretanto, não contam com um sistema de retaguarda que forneça informações para avaliar o ambiente e as ações dos usuários, tendo por objetivo o direcionamento da pesquisa ou da aprendizagem gamificada. Eles também não permitem uma customização ou adaptabilidade das mecânicas a qualquer tema.

Os frameworks para gamificação presentes nos trabalhos [51, 32, 9, 41] não são aplicativos ou softwares, mas modelos que irão direcionar o usuário a implantar os conceitos de Gamificação adequadamente, em conjunto com outras plataformas, aplicativos, ambientes de aprendizagem *e-learning* como o *Moodle*, *Blackboard* ou mesmo com a GamAPI.

Já o plataforma de *Q-Learning* [64] é um ambiente que possui as principais mecânicas de jogos inseridas no seu contexto. Contudo, como se trata de uma plataforma *web*,

não permite fornecer uma extensão a outras ferramentas. Além disso, não é aplicável a outras disciplinas ou temas, como propõe a GamAPI.

Ao comparar a GamAPI com a *CaptainUP* [68], ambas possuem o cadastro das mecânicas, o gerenciamento de informações e facilidade de ligação com outras tecnologias. No entanto, ao fazer uma análise mais detalhada, constatou-se que há um foco excessivo na motivação extrínseca, pois os relatórios disponíveis e gráficos focam na quantidade de pontos adquiridos pelos usuários, não verificando, por exemplo, se as atividades estão motivando intrinsecamente o aluno.

A Tabela 2 apresenta uma comparação entre a GamAPI e outras aplicações. O campo *Aplicações*, refere-se ao nome dos aplicativos que serão comparados dentre estes e a GamAPI. O Campo *Ensino*, caracteriza se a aplicação que está sendo avaliada é voltada para fins educacionais. O Campo *Outros Temas*, indica se esta é aplicável a diversas áreas da educação como Biologia, Ciência, Matemática; ambientes de treinamento empresariais e como ferramenta de auxílio na operação de sistemas computacionais, semelhante ao de Herzig et al. [27].

O *Módulo Gerencial* indica se a ferramenta analisada possui recursos que permitem gerenciar os elementos de jogos, usuários e as suas ações sobre as mecânicas, ou seja, a gestão de dados. Outro objetivo deste campo é caracterizar se a ferramenta possui elementos para fornecer informações que possam auxiliar nas tomadas de decisões e condução dos trabalhos. A *Customização* indica se ela possibilita uma personalização do seu layout, adequando-as com as características do site que irá programar, e o *Monitora a Evolução do Estudante* avalia se a aplicação controla o tempo que o usuário disponibiliza ao ambiente e quais Conquistas, Níveis e Pontuações ele obteve neste período.

Tabela 2 – GamAPI x Outras Aplicações.

Aplicações	Ensino	Outros Temas	Módulo Gerencial	Customizável	Monitora a Evolução do Estudante
<b>GamAPI</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
Generic Platform for Enterprise Gamification	Não	Não	Sim	Sim	Não
GaML	Não	Não	Não	Sim	Não
Clay.io API	Não	Não	Sim	Sim	Não
GameJolt API	Não	Não	Sim	Não	Não
API de Química	Sim	Não	Sim	Sim	Não
BeWell POC	Não	Não	Não	Não	Não
Barra de Status	Sim	Sim	Não	Não	Não
BlackBoard API	Sim	Sim	Não	Não	Não
Plugin para Elgg	Sim	Sim	Não	Não	Não
Q-Learning	Sim	Não	Sim	Não	Não
CaptainUP	Sim	Sim	Sim	Sim	Não

Analisando a Tabela 2 é possível observar que os aplicativos *GaML*, *BeWell POC*, *Barra de Status*, *BlackBoard Api* e *Plugin Elgg* não possuem um sistema gerencial, por-

tanto, não fornecem subsídios para tomada de decisões que auxiliem os educadores no processo educacional, como faz a GamAPI.

Outro fator analisado refere-se à customização, que proporciona uma maior flexibilidade no momento da criação dos ambientes. Esta, criada pela tecnologia baseada em serviços, fornece uma independência na linguagem da aplicação Cliente que será implementada. Neste contexto, somente as *API's Generic Platform for Enterprise Gamification*, *Clay.io*, *Game-Jolt* e a GamAPI possibilitam este recurso.

Também observa-se que nem todas são voltadas para a educação. Nota-se que as ferramentas API de Química e a plataforma *Q-Learning* não podem ser inseridas fora da sua área de estudo, como é o caso da GamAPI. Uma vez que ela permite a criação de várias mecânicas independentemente do tema ou assunto abordado.

Em relação à *API CaptainUp*, verifica-se que ela monitora o tempo no qual a pessoa utilizou o ambiente e quais conquistas ele adquiriu nesse período, revelando se o usuário está envolvido nas atividades propostas. Com essa informação, o educador pode propor novos exercícios ou métodos que estimulem o aluno a continuar este processo de aquisição do conhecimento, ou alcançá-lo, caso ainda não tenha conseguido.

A Tabela 3 apresenta uma compilação dos requisitos funcionais listados na seção de trabalhos correlatos. O objetivo é realizar outro comparativo entre a GamAPI e as demais aplicações citadas e, demonstrar que a API deste projeto, implementa recursos contemplados nas outras e outros que não são abordados. A primeira coluna da tabela descreve os requisitos, as outras, apresentam as aplicações selecionadas e a intersecção se estas implementam ou não os recursos.

Tabela 3 – GamAPI x Outras Aplicações nos requisitos funcionais.

Requisitos	Aplicações											
	GamAPI	Generic Platform for Enterprise Gamification	GaML	Clay.io API	GameJolt API	API de Química	BeWell POC	Barra de Status	Blackboard API	Plugin para Elgg	Q Learning	Captain UP
Usuário que define os conceitos de Gamificação como: Emblemas, Quadro de Líderes, Conquistas e Pontos [2, 65]	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Monitora quantidade de exercícios resolvidos pelos usuário [31]	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Controle das premiações individuais [12]	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Agrupamento por Comunidade [66]	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Feedback em tempo real [56]	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Relatórios para auxiliar o administrador na condução do processo de Gamificação [27]	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Integração com outras tecnologias [33]	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Uso em sistemas de informação [27]	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim

Primeiro requisito comparado na Tabela 3 buscou identificar se as ferramentas permitem ao *Usuário configurar as mecânicas de Gamificação* como: Emblemas, Quadro de Líderes, Conquistas e Pontos. Neste caso, somente a GamAPI, Generic Platform for Enterprise Gamification, GaML e o CaptainUp implementam. Outro é o *Monitoramento*

*da quantidade de exercícios resolvidos pelos usuários.* Esse permite, por exemplo, averiguar se as atividades estão de acordo com o nível dos usuários. Este quesito, somente a GamAPI concede.

O terceiro e implementado por todos é o *Controle das premiações individuais.* Esse busca constatar, se as ferramentas controlam as realizações individuais do indivíduo como: conquistas alcançadas, premiações recebidas, o nível em que se encontra atualmente e os emblemas adquiridos. Outro requisito analisado e disponibilizado pelas aplicações GamAPI, Clay.io, GameJolt, Q-Learning e CaptainUp é o *Agrupamento dos usuários dentro de uma Comunidade.* Esse, segundo Herzig et al. [66], torna o ambiente mais gerenciável.

O *Feedback em tempo hábil* é um recurso imprescindível para qualquer sistema gamificado [56] e este, todos implementam. *Os relatórios para auxiliar o usuário administrador na condução do processo de Gamificação,* objetiva o direcionamento dos esforços para os alunos que não interagem com o ambiente ou não estão tendo resultados esperados. Este requisito, somente a GamAPI, a Generic Platform for Enterprise e o CaptainUp possuem. Contudo vale ressaltar que somente a GamAPI monitora o tempo e ações realizadas neste período.

O requisito *Integração com outras tecnologias* analisa se as aplicações podem ser utilizadas em conjunto com outras ferramentas e, neste caso, as que permitem tal funcionalidade são: GamAPI, a Generic Platform for Enterprise, GaML, Clay.io, GameJolt, API de Química e o CaptainUp. Para finalizar a comparação dos requisitos funcionais tem-se, o *Uso em sistemas de Informação.* Esse busca estabelecer se a ferramenta possibilita inserir a Gamificação em um ambiente empresarial, em especial dentro de um sistema de informação com a finalidade de estimular os funcionários a utilizá-lo [27]. As aplicações que implementam tal recurso são: GamAPI, a Generic Platform for Enterprise, GaML e o CaptainUP.

Com base nos resultados das comparações entre a GamAPI e as outras aplicações, detalhadas nas Tabelas 2 e 3, uma intersecção foi elaborada (Figura 20). Nela, demonstrar-se-á que a GamAPI contém importantes recursos, contemplados também em outras aplicações.

Como demonstrado na Figura 20, a GamAPI consegue reunir em uma única aplicação as tecnologias e recursos inseridos nas ferramentas citadas, além daqueles não contemplados por outras. Deste modo, a API proposta neste projeto demonstra o quão viável pode ser sua utilização em um ambiente educacional, objetivando a prática dos conceitos de Gamificação e gerência de dados para condução a uma experiência prazerosa.

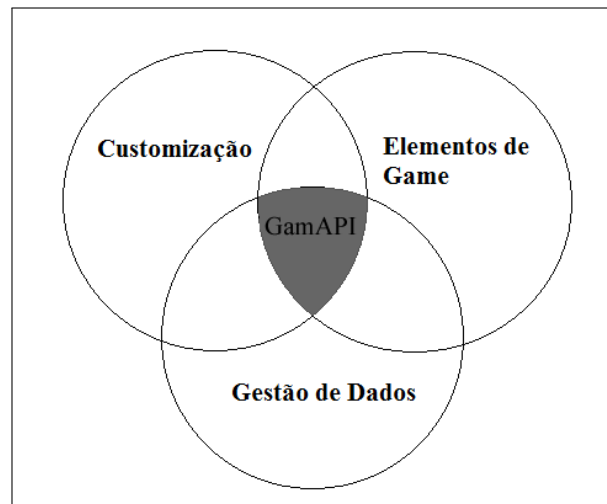


Figura 20 – Inteseção dos recursos da GamAPI.

## 5 ESTUDO DE CASO E HIPÓTESES

Neste capítulo são apresentados dois estudos de caso, denominados Experimento 1 e Experimento 2. Estes foram configurados de modo que refletissem uma situação real, semelhantes a um ambiente de aprendizagem. O Experimento 2, será Gamificado por meio da GamAPI e o outro, Experimento 1, não utilizará Gamificação.

As configurações destes dois ambientes, se deram por dois grupos distintos de alunos dos cursos de graduação em Engenharia de Computação e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Cornélio Procópio. Ambos os grupos atendiam os requisitos para participação nos experimentos que eram: noções de utilização de sistemas como simples usuários, a fim de preencher um formulário virtual de questões e conhecimentos dos conceitos de Orientação a Objetos.

### 5.1 Hipóteses

Ao considerar o Estudo de Caso, foram construídas hipóteses para a validação da proposta deste trabalho. Assim, foram identificadas três hipóteses a seguir:

- H0: A utilização da GamAPI em conjunto com as técnicas de Gamificação em ambientes de treinamento não influenciam na motivação dos usuários?
- H1: A utilização da GamAPI em conjunto com as técnicas de Gamificação em ambientes de treinamento influenciam na motivação dos usuários?
- H2: As funcionalidades da GamAPI atendem aos requisitos de interação com os usuários?

Na construção das duas primeiras hipóteses, H0 e H1, preocupa-se com a necessidade de se ter uma contraposição entre estas, a fim de que, ao acatar uma delas, automaticamente, refutaria a outra. Neste caso, a H1, busca a comprovação de que a GamAPI, ao implementar conceitos de Gamificação, motivou os usuários a melhorar suas pontuações, tornando-os mais engajados na resolução das atividades para alcançar seus objetivos. Ao provar esta hipótese, a H0 será descartada, caracterizando portanto o aumento da motivação.

A H2 analisa a interação da *API*. Busca verificar se esta apresenta corretamente, e em tempo hábil, as mensagens de *feedback* de acordo com a percepção dos usuários. Segundo Akpolat e Slany [56], um *feedback* em tempo real dá a percepção de imersão no sistema e motiva o usuário a jogar o que auxilia na comprovação dos resultados de H1.

### 5.1.1 Protocolo do Experimento

Esta seção dedica-se a relatar o Protocolo do Experimento. Neste é descrito, o conjunto de atividades que orientam a execução da pesquisa e que proporciona aos pesquisadores, meios de replicarem os experimentos deste trabalho. A Tabela 4 exibe as atividades necessárias para a reprodução.

Tabela 4 – Protocolo do Experimento

<b>Protocolo</b>	
<b>Sem Gamificação (Experimento 1)</b>	<b>Com Gamificação (Experimento 2)</b>
Seleção das questões sobre o tema orientação a objetivos, 16 no total	Seleção das questões sobre o tema orientação a objetivos, 16 no total
Seleção, dos candidados com conhecimento do tema	Seleção, dos candidados com conhecimento do tema.
Cadastro das questões no moodle	Cadastro das questões no ambiente virtual de treinamento AVTGAM
	Cadastro das mecânicas na GamAPI
Resolução das atividades no moodle	Utilização do AVTGAM com a GamAPI - Resolução das atividades
Aplicação da Pesquisa	Aplicação da Pesquisa
Coleta dos Dados	Coleta dos Dados

Na Tabela 4 como observado, tem-se duas colunas, onde a primeira representa os passos para reprodução do Experimento 1, sem a Gamificação e a segunda, as atividades necessárias para a realização do Experimento 2, com Gamificação. Os detalhes de cada ação são apresentados nas seções seguintes.

## 5.2 Experimento 1

O Experimento 1 consiste na utilização do ambiente de aprendizagem Moodle no seu modelo padrão, ou seja, não contemplando a Gamificação. Seguindo tal premissa, a configuração deste experimento segue os seguintes passos:

1. Preparação do ambiente Moodle;
2. Aplicação da Pesquisa;
3. Coleta dos dados do Experimento 1.

### 5.2.1 Preparação do ambiente no Moodle

A primeira etapa do experimento consistiu na preparação do ambiente Moodle para receber o questionário sobre Orientação a Objetos. Neste sentido, o professor cadastrou um total de 16 questões, todas de múltipla escolha. A Figura 21 exibe, uma destas, configurada neste ambiente.

O uso de herança pode otimizar o tempo de desenvolvimento das aplicações orientadas a objetos devido ao reaproveitamento de código. Quando se implementa herança:

Escolha uma:

- a. Só é possível obter polimorfismo na aplicação se houver sobrecarga de métodos
- b. Os métodos de uma superclasse não podem ser sobrescritos nas subclasses, porém, podem ser sobrecarregados
- c. Múltipla na linguagem Java versão 6, a subclasse herda características de mais de uma superclasse.
- d. Uma subclasse pode se tornar uma superclasse a qualquer momento, bastando para tanto que se derive uma subclasse a partir dela
- e. A superclasse herda os atributos da subclasse, incluindo os atributos privados, públicos e protegidos. ✘

Sua resposta está incorreta.

A resposta correta é: Uma subclasse pode se tornar uma superclasse a qualquer momento, bastando para tanto que se derive uma subclasse a partir dela.

Figura 21 – Questão sobre o tema Orientação a Objetos, inserida no Moodle.

Na Figura 21 tem-se o exemplo de uma questão cadastrada no Moodle. Conforme observado, esta já se encontra respondida pelo aluno, neste caso, de maneira errônea. Também está presente na mesma Figura 21, o comentário do professor, explanando a resposta correta.

## 5.2.2 Aplicação da Pesquisa do Experimento 1

A Tabela 5 exhibe os recursos necessários e as atividades executadas, a fim de aplicar a pesquisa no primeiro experimento. Esta teve a duração de 3 horas e foi realizada com participação de 29 alunos.

Tabela 5 – Recursos necessários e atividades a serem desenvolvidas no Experimento 1.

<p><b>Ambiente de experimento:</b> Laboratório de informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Cornélio Procópio, nomeado K008. Este laboratório tem área de 53m<sup>2</sup> e dispõe de 25 computadores, sendo 24 para os alunos e uma para o professor; Recursos de softwares adicionais não são necessários, sendo apenas o suficiente SO Linux, Windows, MC-OS com navegadores.</p>
<p><b>Entidades:</b> Alunos do curso de Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.</p>
<p><b>Caracterização das Entidades:</b> Planilha Excel adquirida via download do moodle e disponível no endereço: <a href="https://www.dropbox.com/s/nijnmzsofkb8qvj/IF56E.2016.1.N16-%28PR%29.xlsx?dl=0">https://www.dropbox.com/s/nijnmzsofkb8qvj/IF56E.2016.1.N16-%28PR%29.xlsx?dl=0</a>.</p>
<p><b>Configuração do ambiente do experimento realizado em laboratório:</b> Laboratório de informática com 25 computadores; Disponibilização do questionário online no ambiente moodle.</p>
<p><b>Definição da amostra:</b> O experimento foi executado: em uma turma de Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- câmpus Cornélio Procópio – CP (29 alunos).</p>

As informações presentes nesta tabela foram avaliadas por 3 professores da área de

engenharia de software, todos pertencentes à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Cornélio Procópio. Segundo os envolvidos, estas proveem condições para que o Experimento seja replicado em outro ambiente por outro pesquisador.

### 5.2.3 Coleta dos dados do Experimento 1

Para obtenção dos dados do Experimento 1, utilizou-se um recurso da própria plataforma Moodle, o qual permite extrair dados como data e hora do acesso, quantidade de tempo conectado à plataforma e etc. O Moodle permite que os dados extraídos sejam armazenados em diversos tipos de formatos de arquivos eletrônicos, como CSV, XLSX, JSON e ODS que, por sua vez, podem ser capturados pelo processo de *download*.

Por opção de organização dos dados em forma de planilha eletrônica e, deste modo, ter a disposição recursos de cálculos aritméticos diversos de maneira dinâmica, o formato escolhido para a apresentação foi o XLSX, utilizável pelo aplicativo Microsoft Excel. Parte da planilha pode ser visualizada na Figura 22.

Nome	Iniciado em	Completo	Tempo utilizado
A1	16 March 2016 21:19 PM	16 March 2016 21:50 PM	30 minutos 46 segundos
A2	16 March 2016 21:09 PM	16 March 2016 21:47 PM	38 minutos 11 segundos
A3	16 March 2016 21:24 PM	16 March 2016 22:06 PM	41 minutos 20 segundos
A4	16 March 2016 21:44 PM	16 March 2016 22:07 PM	22 minutos 47 segundos
A5	16 March 2016 21:55 PM	16 March 2016 22:19 PM	24 minutos 12 segundos
A6	16 March 2016 21:18 PM	16 March 2016 21:41 PM	23 minutos 31 segundos
A7	16 March 2016 21:42 PM	16 March 2016 22:08 PM	25 minutos 42 segundos
A8	16 March 2016 21:09 PM	16 March 2016 21:47 PM	37 minutos 42 segundos
A9	16 March 2016 21:43 PM	16 March 2016 22:27 PM	43 minutos 6 segundos
A10	16 March 2016 21:57 PM	16 March 2016 22:29 PM	31 minutos 55 segundos
A11	16 March 2016 21:58 PM	16 March 2016 22:38 PM	40 minutos 27 segundos
A12	16 March 2016 21:13 PM	16 March 2016 21:32 PM	18 minutos 25 segundos
A13	16 March 2016 21:20 PM	16 March 2016 22:01 PM	41 minutos 7 segundos
A14	16 March 2016 21:09 PM	16 March 2016 21:51 PM	41 minutos 51 segundos
A15	16 March 2016 21:10 PM	16 March 2016 21:37 PM	27 minutos 25 segundos
A16	16 March 2016 21:13 PM	16 March 2016 21:51 PM	38 minutos
A17	16 March 2016 21:13 PM	16 March 2016 21:57 PM	44 minutos 11 segundos
A18	16 March 2016 21:43 PM	16 March 2016 22:19 PM	35 minutos 44 segundos
A19	16 March 2016 21:46 PM	16 March 2016 22:17 PM	31 minutos 19 segundos
A20	16 March 2016 21:52 PM	16 March 2016 22:23 PM	31 minutos 13 segundos
A21	16 March 2016 21:10 PM	16 March 2016 21:43 PM	33 minutos 27 segundos

Figura 22 – Parte da planilha com os resultados do Moodle.

A Figura 22, exibe uma parte dos resultados obtidos via download pelo Moodle. Nesta tem-se, a identificação dos alunos, o momento em que foi iniciado o questionário, quando completou e o tempo total utilizado para o término das atividades.

Para efeito de sigilo das informações dos participantes, neste experimento manteve-se o anonimato destes, omitindo e/ou descaracterizando dados que pudessem identificá-los. Exemplo deste processo foi a utilização da letra A, seguida por um número que se auto incrementa a cada usuário. O arquivo completo pode ser acessado no endereço eletrônico: <https://www.dropbox.com/s/nijnmzsofkb8qvj/IF56E.2016.1.N16-%28PR%29.xlsx?dl=0>.

## 5.3 Experimento 2

O Experimento 2 destoa do Experimento 1 em dois aspectos, sendo o primeiro a forma de coleta de dados e o segundo pela utilização do recurso de Gamificação, funcionalidade provida pela GamAPI. Ao aplicar a GameAPI entende-se, o surgimento de um novo cenário, no qual se produza outros resultados que possam ser comparados com os resultados já obtidos no primeiro experimento. Este novo cenário se utilizará do Ambiente Virtual de Treinamento Gamificado (AVTGam)<sup>1</sup>.

O itens a seguir descrevem os passos necessários para a configuração do Experimento 2:

1. Preparação do ambiente no AVTGam (Ambiente Virtual de Treinamento Gamificado);
2. Cadastro das mecânicas na GamAPI;
3. Utilização da GamAPI em um ambiente real de treinamento;
4. Aplicação da pesquisa;
5. Coleta dos Dados do Experimento 2;

### 5.3.1 Preparação do Ambiente no AVTGam

Para validar da API deste projeto, esta foi inserida em um ambiente de treinamento real, o AVTGam. Neste foi configurado um conjunto de exercícios referentes aos conceitos de Orientação a Objetos, abordados dentro da disciplina Tópicos em Engenharia de Software. Para utilizar o ambiente, o docente responsável, também participante da pesquisa e denominado Professor, acessou o sistema de treinamento por meio endereço eletrônico [www.gamapi.com.br/quest](http://www.gamapi.com.br/quest), cadastrou-se e inseriu neste neste sistema um total de 16 questões, todas de múltipla escolha. A Figura 23, exibe a tela principal do AVTGam após esta ação.

A Figura 23 exibe a relação dos questionários cadastrados no AVTGam, dentre estes o que contempla o conteúdo sobre Orientação a Objetos, utilizado para esta pesquisa. Outros elementos também podem ser observados, como os botões da GamAPI, software desenvolvido neste projeto:

- *GamAPI Login*(na cor verde): permite ao usuário logar-se com a GamAPI pelo site de ensino;

---

<sup>1</sup> O AVTGam foi desenvolvido pelo autor deste projeto para auxílio desta pesquisa e tem por objetivo, além de comprovar a eficiência da GamAPI, disponibilizar um ambiente de treinamento gamificado para a comunidade acadêmica.



Figura 23 – Tela principal do AVTGam.

- *GamAPI Ranking* (na cor Laranja): exibe um *ranking* de usuários e o nível de cada um;
- *GamAPI Minhas Conquistas* (na cor azul): apresenta as conquistas que o usuário obteve até o momento e as que ainda faltam alcançar.

De forma geral estes botões são recursos implementados da GamAPI, objeto de estudo deste trabalho, e, neste caso, executados no ambiente fornecido pela aplicação AVTGam. Detalhes da implementação da GamAPI em ambientes *web*, podem ser visualizados no anexo A deste trabalho e também por meio do endereço eletrônico [www.gamapi.com.br](http://www.gamapi.com.br), opção documentação.

### 5.3.2 Cadastro das Mecânicas na GamAPI

O Professor criou uma Comunidade denominada *Tópicos em Engenharia de Software* com o tema IF69N-C101 na GamAPI. Nesta, inicialmente, foram cadastradas 4 conquistas e 2 níveis. O resultado final do cadastro das Mecânicas e o Painel de Administração podem ser vistos por meio da Figura 24.

Na Figura 24 observam-se as conquistas cadastradas pelo professor: Trainee em Orientação a Objetos com 100 pontos necessários para o seu desbloqueio; Especialista em Orientação a Objetos com 250 pontos; Mestre em Orientação a Objetos com 500 pontos e Doutor em Orientação a Objetivos com 800 pontos. Na mesma Figura 24, tem-se os níveis cadastrados 1 e 2 com seus respectivos pontos necessários para a liberação, 400 e 800.

### 5.3.3 Utilização da GamAPI no Site de Treinamento AVTGam

Esta seção dedica-se a demonstrar a usabilidade da GamAPI em um ambiente de ensino. Inicialmente foram apresentados, a cada aluno do curso de Engenharia de

## Comunidade IF69N-C101

Tema Tópicos Em Engenharia De Software

String de autenticação: CSpqfBtZZsSYCvd **\*(Verifique como usar na documentação da GamAPI)**

Gráficos

Participantes da Comunidade

### Conquistas

Nome	Descrição	Pontos Necessários	Ações
Trainee em Orientação a objetos	Você possui conhecimentos básicos em OO	100	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Especialista em Orientação a Objetos	Você é um especialista em OO	250	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Mestre em Orientação a Objetos	Você é um mestre em OO	500	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Doutor em Orientação a Objetos	Uau! Você é um Doutor em OO	800	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

### Níveis

Nível	Pontos Necessários	Ações
1	400	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
2	800	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

Figura 24 – Resultado do cadastro das mecânicas pelo professor.

Computação, os ambientes, tanto do AVTGam quanto da GamAPI, momento em que se procurou detalhar os procedimentos para o ingresso tanto na API como no ambiente de treinamento AVTGam. A Figura 25 apresenta a tela que possibilita esta ação.

## Comunidades para Participar

As Comunidades que aparecerão na listagem abaixo são somente as que o cadastro já foi **finalizado**.

Mostrar  registros por página

Pesquisar por

Nome	Tema	Ação
Meu tema	Minha Comunidade	<a href="#">Participar</a>
POSCOMPaa	ACTPaa	<a href="#">Participar</a>
Tema Teste	Comunidade Teste	<a href="#">Participar</a>
Tópicos Em Engenharia De Software	IF69N-C101	<a href="#">Participar</a>

Mostrando de 1 até 4 de um total de 4 registros

Anterior  Próximo

Figura 25 – Participar da comunidade IF69N-C101 na GamAPI.

Após seu devido cadastro na GamAPI, o usuário Aluno deve selecionar qual comunidade deseja ingressar, como mostra a Figura 25. No Experimento 2, teve-se a participação de 10 alunos que selecionaram a comunidade "Tópicos em Engenharia de Software

com o Tema IF69N-C101". Ao selecionar esta comunidade, estes alunos tornaram-se aptos a utilizarem o AVTGam com todos os recursos de Gamificação fornecidos pela GamAPI.

Como exemplo de utilização, o próximo passo expõe o processo de submissão do formulário com uma questão do AVTGam, demonstrado na Figura 26. A função *addPoints* é responsável por enviar os dados ao servidor e pode ser inserida na própria interface do cliente, neste caso, implementada no botão *Salve e Continue*. No anexo A, o texto *somarPontos* faz referência a esse método e exhibe como programar.

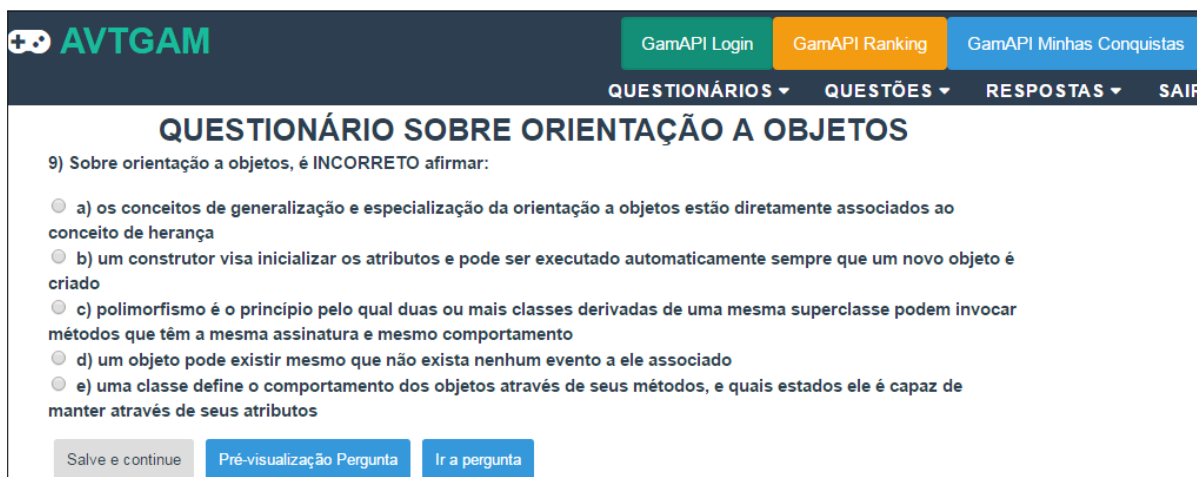


Figura 26 – Questão gamificada pela GamAPI.

No exemplo (Figura 26) foi configurado 50 pontos por conjunto de questões. A cada nova submissão é exibida uma mensagem (Figura 27) ao usuário relatando o ponto que ele ganhou. Este é somado com o valor que está no banco de dados do servidor e é gravado com o valor atualizado. Contudo, vale lembrar que verificação dessa validação é de responsabilidade do *site* de ensino.

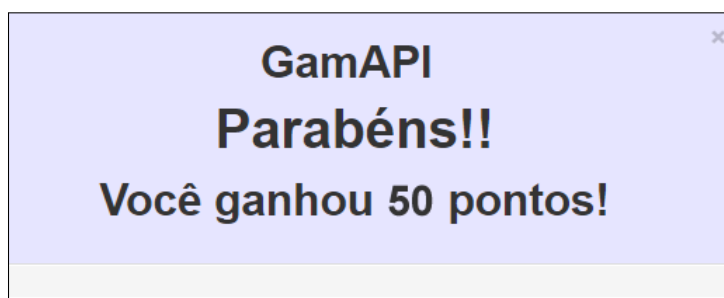


Figura 27 – Pontuação ganha pelo usuário quando interage com a GamAPI.

Este *feedback* imediato, de acordo com Akpolat [56] motiva o usuário dando uma sensação de transparência. Para Kanat [36] isso motiva todos a se manterem no ambiente. Passos e Medeiros dizem que o *feedback* em tempo real dá a percepção de imersão no sistema. [35].

A Figura 28 demonstra a exibição das conquistas desbloqueadas. Quando o usuário alcança determinada pontuação, uma mensagem é exibida especificando-a(s). Dependendo da pontuação e da configuração, mais de uma pode ser desbloqueada. O mesmo processo se aplica ao nível. Uma mensagem também será exibida ao usuário (Figura 29), especificando o nível o qual elevou.



Figura 28 – Conquista Treinee em Orientação a Objetos desbloqueada pelo usuário.

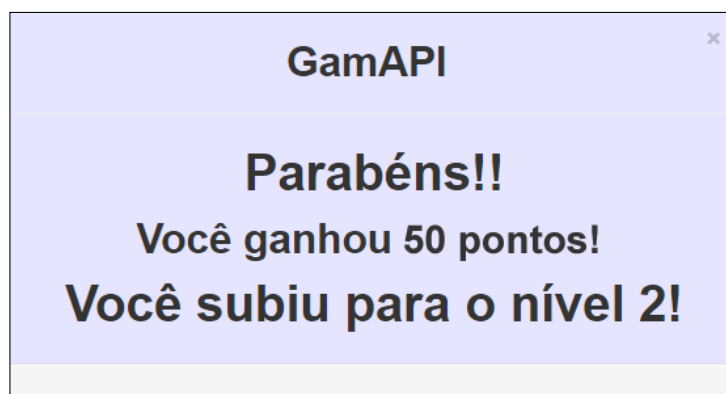


Figura 29 – Nível alcançado pelo usuário.

Para Iosup e Epema [31] as conquistas (Figura 28) e os níveis (Figura 29) são maneiras de incentivar o aluno a trabalhar com objetivos. Já para Bunchball [49] podem ser indicadores de status, uma forma de mostrar o que conquistaram para a comunidade, para Zichermann and C. Cunningham [2] assim como os emblemas, podem ser ferramentas poderosas para promover o engajamento.

A Figura 30 exhibe a mecânica de jogo, *ranking* de usuários. As informações deste *ranking* são resultados das ações dos alunos, quando interagiram com os ambientes, AVT-Gam e GamAPI. Ao se trabalhar com esse sistema é fornecido ao usuário o monitoramento das suas conquistas e a dos outros, estimulando a competitividade [45].

		Nível	Pontos
1º	A1	2	800
2º	A2	1	750
3º	A3	1	700
4º	A4	1	700
5º	A5	1	700
6º	A6	1	550
7º	A7	1	500
8º	A8	1	500
9º	A9	1	500
10º	A10	1	450

Figura 30 – *Ranking* da comunidade IF69N-C101.

Robson et al. [32] descreve que esse tipo de mecânica, representada pela Figura 30 dentro de uma rede social, neste caso a Comunidade, transmite status, além de sinalizar o sucesso de um jogador. A sua programação pode ser vista no anexo A, localizada pelo texto *Ranking da Comunidade*

Finalizando, a Figura 31 exibe o progresso do jogador dentro do ambiente. Neste é possível visualizar suas conquistas e as que ainda faltam alcançar. O código responsável por esse evento está no anexo A, localizado no texto *Visualizar minhas conquistas*.

Na Figura 31 é possível visualizar as conquistas do usuário inclusive as que ainda não alcançou. O conceito de progressão ajuda a manter o usuário no sistema, pois fornece meios para que ele possa estabelecer seus objetivos [47] e, deste modo, mantém o usuário motivado, garantindo assim o sucesso do sistema [40].

#### 5.3.4 Aplicação da Pesquisa do Experimento 2

A Tabela 6 exibe os recursos necessários e as atividades executadas, a fim de atender esta pesquisa. A aplicação do Experimento 2 teve a duração de 3 horas e foi realizado com participação de 10 alunos, destes apenas 8 responderam o questionário

GAMAPI		
MINHAS CONQUISTAS		
	Nome	Adquirida?
	Trainee em Orientação a objetos	Sim
	Especialista em Orientação a Objetos	Não
	Mestre em Orientação a Objetos	Não
	Doutor em Orientação a Objetos	Não

AINDA NÃO POSSUI CADASTRO? CLIQUE [AQUI](#) PARA SE CADASTRAR.

Figura 31 – Progressão do usuário na comunidade IF69N-C101.

gerido pela ferramenta Survio<sup>2</sup>. Este foi conduzido após a utilização da GamAPI e o AVTGam.

Da mesma forma como ocorreu no Experimento 1, os dados citados nesta Tabela 6, foram avaliados por 3 professores da área de engenharia de software da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Cornélio Procópio. Como ocorreu no primeiro experimento, segundo os professores, estas informações proveem condições para que o Experimento seja replicado em outro ambiente por outro pesquisador.

### 5.3.5 Coleta dos Dados do Experimento 2

No Experimento 2, a coleta dos dados ocorreu de maneira diferente a do Experimento 1. Neste, teve-se duas formas de coleta:

1. Módulo Administrador: por meio de funcionalidades contidas neste módulo da aplicação GameAPI, utilizada como ferramenta de execução para o Experimento 2.
2. Survey: segundo Travassos et al. [84] este método é aplicado quando se deseja coletar informações de eventos que já ocorreram. Travassos et al. [84] afirma que o Survey

<sup>2</sup> Fundado em 2012, o Survio é um sistema de pesquisas online desenvolvido na República Tcheca e oferece diversos modelos editáveis de pesquisas [81].

Tabela 6 – Recursos necessários e atividades a serem desenvolvidas no Experimento 2.

<p><b>Ambiente de experimento:</b> Laboratório de informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Cornélio Procópio, nomeado K001. Este laboratório tem área de 57m<sup>2</sup> e dispõe de 13 máquinas, sendo 12 para os alunos e uma para o professor; Recursos de softwares adicionais não são necessários, sendo apenas o suficiente SO Linux, Windows, MC-OS com navegadores.</p>
<p>Entidades: Alunos do curso de Graduação em Engenharia de Computação da disciplina de Tópicos em Engenharia de Software.</p>
<p><b>Caracterização das Entidades:</b> Questionário online disponível no endereço <a href="http://www.surveio.com/survey/d/Z4A9K0H6K6E8F4X4T">http://www.surveio.com/survey/d/Z4A9K0H6K6E8F4X4T</a>.</p>
<p><b>Configuração do ambiente do experimento realizado em laboratório:</b> Laboratório de informática com 13 computadores; Disponibilização do questionário online no endereço <a href="http://www.surveio.com/survey/d/Z4A9K0H6K6E8F4X4T">http://www.surveio.com/survey/d/Z4A9K0H6K6E8F4X4T</a>; Cadastro do professor na GamAPI no endereço: <a href="http://www.gamapi.com.br">www.gamapi.com.br</a>; Cadastro da comunidade Tópicos em Engenharia de Software; Cadastradas as mecânicas de jogo na GamAPI na comunidade; Cadastro do professor no AVTGam: <a href="http://www.gamapi.com.br/quest">www.gamapi.com.br/quest</a>; Cadastro das questões no AVTGam; Apresentação dos ambientes aos alunos; Cadastro dos usuários na GamAPI e inclusão na comunidade; Cadastro dos usuários no AVTGam.</p>
<p><b>Definição da amostra:</b> O experimento foi executado: em uma turma de Graduação em Engenharia de Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- campus Cornélio Procópio – CP (10 alunos).</p>

tem por objetivos:

- a) designar características qualitativas;
- b) justificar escolhas técnicas feitas por determinados grupos;
- c) desenvolver, previamente, um estudo e levantamento de informações a fim de se aprofundar no tema a posteriori.

Este trabalho se beneficiará do item c dos objetivos do Survey, apresentados por Travassos et al. [84]. O viés a ser utilizado será, após a aplicação do experimento desta pesquisa, a submissão aos participantes, de um questionário online com base nos métodos de funcionalidades da GamAPI, visíveis na Tabela 1, capítulo 4 e seção 4.2 que buscará informações de caráter quantitativo. O questionário será constituído por questões de múltiplas escolhas, idealizadas com base na escala Likert [82].

A Escala Likert [82] consiste em um esquema de valoração numérica para cada item do questionário, que, por sua vez, permite avaliar respostas cujos valores oscilam de um extremo a outro. Trata-se de um método confiável para mensurar atitudes e comportamentos de entrevistados [82].

Neste trabalho as questões formuladas e baseadas na escala Likert contemplarão 5 níveis de satisfação, cada uma com sua pontuação específica. Os níveis criados foram: Não, com pontuação 1; Acho que não, pontuação 2; Não sei, pontuação 3; Acho que sim, pontuação 4 e Sim, pontuação 5.

## 5.4 Processamento dos Dados Coletados do Experimento 1 e Experimento 2

As apurações dos dados coletados do Experimento 1, mediante planilha Excel e Experimento 2, pelo questionário e pelo módulo administrador da GamAPI, serão processados por meio da Estatística Descritiva. Esse método descreve e sumariza os dados, por meio de análise e interpretação [83]. Para isso utiliza-se de ferramentas como tabelas, gráficos e cálculos estatísticos.

## 5.5 Resultados do Experimento 1

Conforme apresentados na subseção 5.2.3 deste capítulo, que trata dos métodos utilizados para a coleta e o processamento dos dados, obtidos por meio do Experimento 1, a Tabela 7 apresenta os dados considerados mais relevantes para este trabalho, dentre o quais cita-se a pseudo identificação dos usuários, o tempo gasto por cada um para a conclusão das atividades propostas para o experimento e, ainda, média de tempo utilizado para a finalização destas atividades. Cabe ressaltar que no Experimento 1 não se utilizou a GameAPI, recurso que provê a Gamificação neste projeto.

Na Tabela 7 o campo *Tempo Utilizado em Minutos* exhibe o tempo que os usuários gastaram para concluírem as atividades propostas. O registro *Média*, última linha da Tabela 7, mostra, em unidade de tempo em minutos, a média geral entre os participantes que neste caso é de 32,9.

## 5.6 Resultados do Experimento 2

O Experimento 2, contemplado pelo recurso de Gamificação da GameAPI, difere do Experimento 1, tanto quanto à forma de aplicação, quanto a quantidade de fontes para coleta de dados, pois o Experimento 2 proporciona 2 formas de coletas, descritas na subseção 5.3.5 do capítulo 5. Porém, em comum têm o método para o processamento dos dados obtidos, a Estatística Descritiva. Os dados processados nesta fase são apresentados por meio dos gráficos e tabelas a seguir:

O primeiro gráfico (Figura 32) expõe as opiniões dos alunos quando questionados em relação à percepção de participação de uma comunidade. Perguntou-se a eles se tinham consciência que estavam participando.

No gráfico exposto na Figura 32, nota-se que para 75% dos alunos não houve dúvidas a sua participação em uma comunidade. Outros 12.5% tiveram uma noção que estavam participando, porém sem uma certeza. Apenas 12.5% ou 1 aluno, não teve esta percepção de comunidade. Outro gráfico, Figura 33, expõe o resultado do evento elevar de nível. Foi questionado aos alunos se eles subiram de nível.

Tabela 7 – Resumo do tempo gasto utilizado pelos usuários para finalizarem as questões no Moodle.

<b>Alunos</b>	<b>Tempo Utilizado em Minutos</b>
A1	30
A2	38
A3	41
A4	22
A5	24
A6	23
A7	25
A8	37
A9	43
A10	31
A11	40
A12	18
A13	41
A14	41
A15	27
A16	38
A17	44
A18	35
A19	31
A20	31
A21	33
A22	35
A23	22
A24	27
A25	33
A26	20
A27	37
A28	43
A29	45
<b>Média</b>	<b>32,9</b>

O gráfico, apresentado por meio da Figura 33, mostra o percentual de alunos que conseguiram subir de nível ou visualizar tal atividade. Neste caso 75% dos alunos conseguiram evoluir ou ter esta percepção. Contudo 25% não perceberam a sua evolução. Analisando outras informações, tem-se a Figura 34 que apresenta o gráfico que demonstra o percentual de pessoas que almejavam melhorar sua colocação ao visualizar o *ranking*.

No gráfico, Figura 34, praticamente 100% dos alunos almejavam melhorar sua colocação após a visualização do *ranking*. Mesmo com 1 aluno, ou 12% , não sinalizando veementemente o desejo de estar no topo do *ranking*, este demonstrou o interesse, quando assinalou a opção Acho que sim. Já o gráfico da Figura 35 aborda se o indivíduo teve a percepção da evolução dos seus pontos e conquistas. Perguntou-se aos alunos se eles

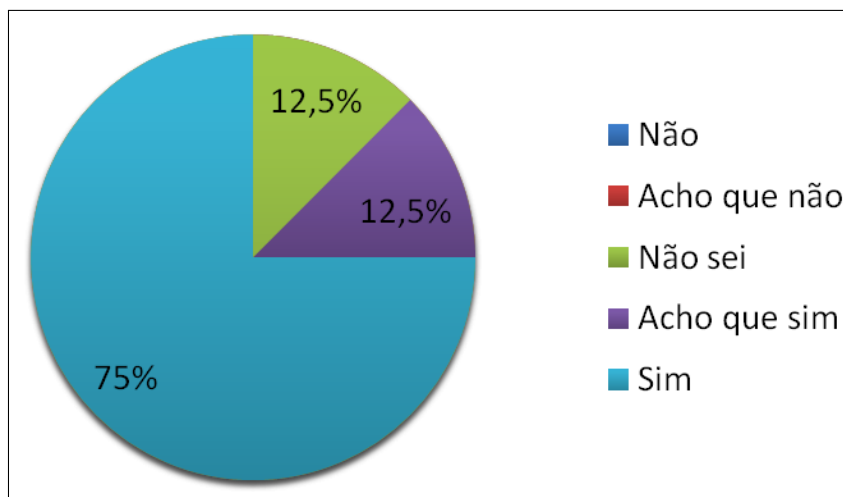


Figura 32 – Gráfico de percentual de alunos que tiveram a percepção que estavam participando de uma comunidade.

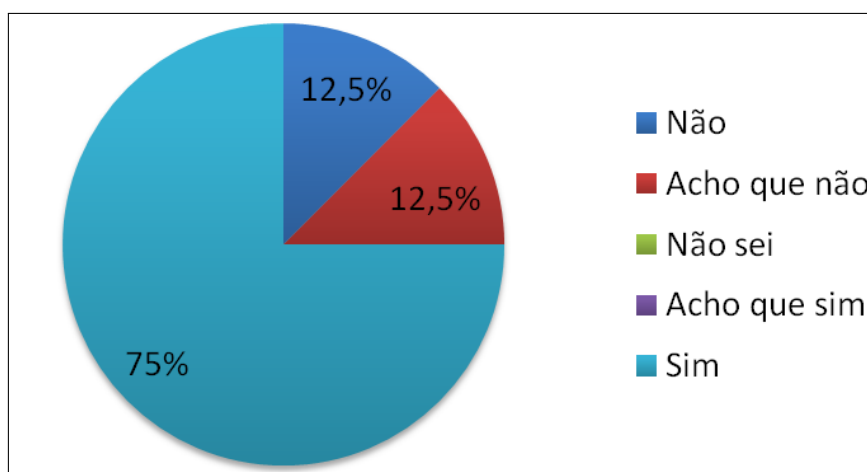


Figura 33 – Gráfico de percentual de alunos que tiveram a percepção que estavam subindo de nível.

perceberem a evolução dos seus pontos e conquistas até o final das atividades.

No gráfico da Figura 35 tem-se um caso semelhante ao da Figura 34, ou seja, praticamente todos os envolvidos visualizaram a evolução dos seus pontos, mesmo que 12% ou, 1 usuário, não tenha vislumbrado piamente. O último gráfico, Figura 36, mostra a avaliação dos participantes em relação as respostas do sistema, quando interagiu com eles, ou seja, se apresentou a pontuação em tempo hábil.

Ao analisar o gráfico (Figura 36) nota-se que para a maioria dos alunos, o sistema apresentou as mensagens de feedback em tempo hábil, mesmo que um aluno tenha optado pela resposta "Acho que Sim", esta não contradiz o "Sim", o que garante os 100%. Caso o aluno não concordasse com a interação do sistema em tempo hábil, este poderia selecionar qualquer outra opção como: "Não", "Acho que não" ou mesmo o "Não sei".

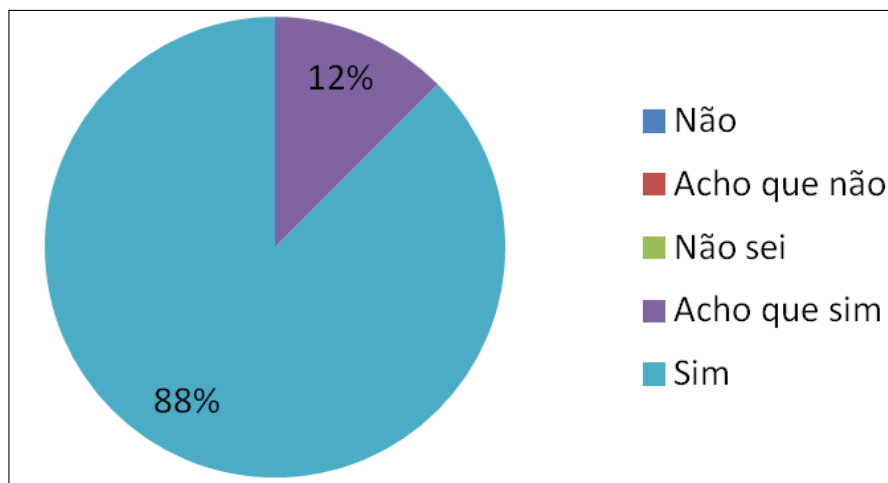


Figura 34 – Gráfico de percentual de alunos que almejavam o topo do *ranking* após a sua visualização.

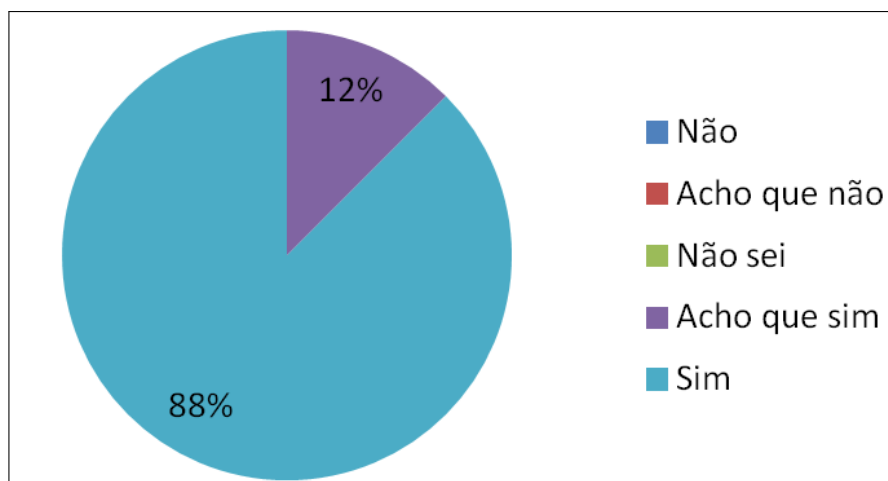


Figura 35 – Gráfico de percentual de alunos que constataram a evolução dos seus pontos e conquistas.

A Tabela 8 apresenta o resumo das respostas dos usuários. Esta visa estimar e justificar os resultados positivos da GamAPI, apresentado nos gráficos (Figuras 32, 33, 34, 35, 36). A Tabela 8 exibe a média das perguntas respondidas pelos alunos.

Ao observar os dados da Tabela 8, tem-se algumas ponderações que precisam ser esclarecidas. O Aluno, denominado A6, não teve a percepção de sua progressão no ambiente, entretanto o mesmo não progrediu como os demais. O A5, ao contrário do citado anteriormente elevou, mas não teve esta percepção. Já o A7, não teve a percepção de estar participando de uma comunidade. Os dados do questionário podem ser baixados no endereço: <https://www.dropbox.com/s/hdzzemhcoe1g3yq/respostas.rar?dl=0>.

Ao analisar os pontos de cada resposta, a média da Tabela 8 e o resultado dos gráficos, nota-se a performance satisfatória da GamAPI em praticamente todos os itens. Os alunos A5, A6 e A7 deram pontuações baixas em algumas questões, mas na média

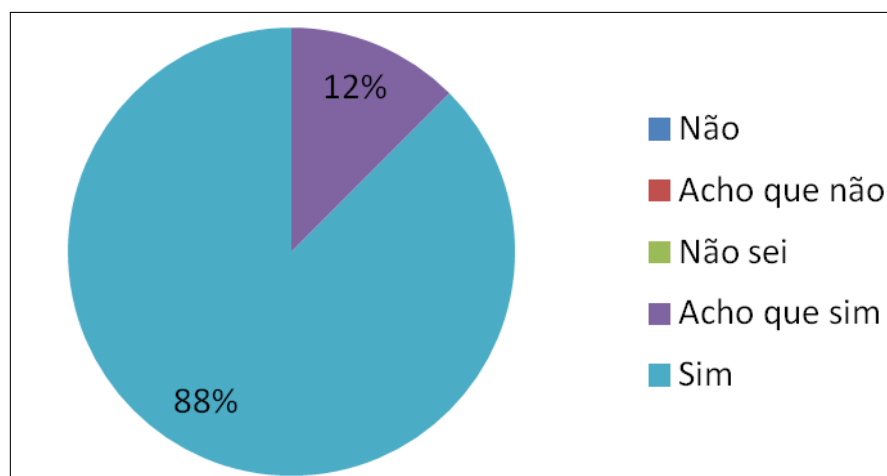


Figura 36 – Gráfico de percentual de alunos que constataram que a GamAPI apresentou a pontuação em tempo hábil.

Tabela 8 – Respostas processadas do questionário disponibilizado aos alunos

Questões	Alunos								Média
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Você teve consciência que estava participando de uma comunidade?	5	5	5	5	5	4	1	5	4,3
Você subiu de nível?	5	5	5	5	2	1	5	5	4,1
Ao visualizar o <i>ranking</i> você teve interesse em melhorar sua colocação?	5	5	5	5	4	5	5	5	4,8
Você percebeu a evolução dos seus pontos e conquistas até o final das atividades?	5	5	5	5	5	5	4	5	4,8
O sistema apresentou sua pontuação em tempo hábil?	5	5	5	5	4	5	5	5	4,8

não houve influência negativa no resultado. Contudo, estes precisam e serão considerados para correções e melhorias da GamaAPI.

Para finalizar apresentação dos resultados do Experimento 2, tem-se a Tabela 9 que contempla o campo *Alunos*, por meio do qual pode-se identificar os alias dos usuários, e o campo *Tempo Utilizado em Minutos*, que apresenta, em minutos, a quantidade de tempo gasto por cada aluno para concluir as atividades propostas. Além destes dados esta tabela também apresenta a média geral entre todos os tempos utilizados pelos participantes.

Ao analisar a Tabela 9 na última linha, o campo *Média*, é possível visualizar a média geral dos participantes. Neste caso, os usuários pertencentes ao Experimento 2 gastaram uma média de 19,6 minutos para a finalização de suas atividades.

## 5.7 Discussões

Por meio do Experimento 1 e do Experimento 2, resultados significativos foram adquiridos. Foi possível comprovar de que o grupo que utilizou-se da Gamificação por

Tabela 9 – Resumo do tempo gasto utilizado pelos usuários para finalizarem as questões no AVTGam com a GamAPI.

Alunos	Tempo Utilizado em Minutos
A1	26
A2	18
A3	24
A4	16
A5	18
A6	12
A7	44
A8	12
A9	12
A10	14
<b>Média</b>	<b>19,6</b>

meio da GamAPI, teve um aumento na motivação em comparação ao que não utilizou. Além dos números expostos na seção 5.5, em que apresenta os resultados do Experimento 1, sem a Gamificação e do Experimento 2, seção 5.6 com Gamificação, outros dados corroboram positivamente de que, a GamAPI em conjunto com a Gamificação aumentou o engajamento dos alunos nas realizações de suas atividades.

Para esta inferência, a Tabela 10 exibe um comparativo entre estes dois grupos, Gamificação versus Sem Gamificação. Os campos *Gamificação* e *Sem Gamificação* apresentam o tempo médio exercido por cada grupo para finalizar as questões e o campo *Diferença* a diferença dos tempos entre os outros campos.

Tabela 10 – Comparação do tempo médio gasto para término das atividades. Gamificação x Sem Gamificação.

	Gamificação	Sem Gamificação	Diferença
Tempo médio utilizado para término das atividades.	19,6	32,9	13,3

A analisar a Tabela 10 é possível visualizar que o Experimento 2 ao utilizar a Gamificação por meio da GamAPI, teve uma melhor performance. Já o grupo em que não foi aplicado a Gamificação, gastou 13,3 minutos adicionais para o término das atividades. A Tabela 11, exibe um outro comparativo, contudo este levou em consideração para grupo que não utilizou a Gamificação, somente os melhores tempos.

Tabela 11 – Comparação do tempo médio gasto para término das atividades. Gamificação x Sem Gamificação com os melhores tempos.

	Gamificação	Sem Gamificação	Diferença
Tempo médio utilizado para término das atividades.	19,6	23,9	4,3

Ao analisar a Tabela 11, mesmo selecionando os melhores tempos do grupo que não se utilizou da Gamificação, os alunos participantes do segundo Experimento, este caracterizado pelo uso da Gamificação continuou tendo os melhores resultados. Na Tabela 12, faz-se uma comparação semelhante a da Tabela 11, contudo na Tabela 12 foram retirados de ambas as amostragens os menores e os maiores.

Tabela 12 – Comparação do tempo médio gasto para término das atividades. Gamificação sem os extremos x Sem Gamificação, melhores tempos sem os extremos.

	Gamificação	Sem Gamificação	Diferença
Tempo médio utilizado para término das atividades.	17,5	23,7	6,2

Observando a Tabela 12, nota-se que mesmo com a retirada dos extremos de cada amostra, o grupo que foi submetido ao processo de Gamificação ainda continua tendo os melhores resultados, ou seja, finalizou as atividades em um menor tempo, o que leve a concluir que a GamAPI ao implementar a Gamificação, motivou os alunos do Experimento 2.



## 6 CONCLUSÕES

Com base nas informações apresentadas no capítulo 5, relatadas nas seções 5.5, Resultados do Experimento 1; 5.6, Resultados do Experimento 2 e 5.7, Discussões, tem-se elementos que amparam na satisfação das hipóteses que norteiam este trabalho:

Hipótese 2 (H2) – "As funcionalidades da GamAPI atendem aos requisitos de interação com os usuários?": a hipótese 2 (H2) foi acatada, pois os dados adquiridos a partir da análise dos resultados do questionário, corroboraram de forma positiva com o uso da Gamificação, neste caso fornecida por meio do uso da GamAPI. De acordo com estas respostas percebeu-se que os alunos interagiram positivamente com as funcionalidades da GamaAPI sem maiores problemas. Tal resultado é visível nos gráficos as Figuras 33, 35 e 36.

Hipótese 0 (H0) – "A utilização da GamAPI em conjunto com as técnicas de Gamificação em ambientes de treinamento não influenciam na motivação dos usuários?": a hipótese 0 (H0) foi refutada ao considerar-se os fatos que comprovaram a hipótese 2 (H2). Ao contrário da afirmação desta hipótese, H0, os fatos apresentados no parágrafo anterior, demonstram que durante aplicação do teste, houve um anseio pelas posições superiores do *ranking*. O gráfico apresentado por meio da Figura 34 demonstra este grau de ansiedade. Além disso, em observação in loco, percebeu-se certa euforia por parte dos alunos ao serem contemplados com níveis superiores.

Hipótese 1 (H1) – "A utilização da GamAPI em conjunto com as técnicas de Gamificação em ambientes de treinamento influenciam na motivação dos usuários?": a hipótese 1 (H1) foi validada, pois ao atentar para as respostas dos alunos na aplicação do questionário, cujos dados deste que validaram a hipótese 2 (H2) e refutaram a hipótese 0 (H0). Deste modo, percebeu-se que a API funcionou como esperado, no que tange a promoção da interação em tempo real com o usuário que, em conjunto com as técnicas de Gamificação, foram influenciados positivamente, motivando estes na resolução de suas atividades. Este fato também foi comprovado por meio da interpretação dos resultados apresentados nas Tabelas 10, 11 e 12.

Ao responder as hipóteses levantadas H0, H1 e H2, questão de pesquisa deste trabalho, o objetivo proposto foi atingido, com a apresentação do projeto e implementação da GamAPI. Esta implementa os recursos de Gamificação em ambientes treinamento/ensino, com base nos sistemas de pontos, conquistas, placares e tendo como possibilidade, sua integração entre diversas tecnologias, dentre essas, a *web*. Esta sendo confirmada, ao implementar a GamAPI no AVTGam.

## 6.1 Trabalhos Futuros

No desdobramento da presente pesquisa pretende-se desenvolver um módulo de comunicação entre o login do usuário no site de ensino e o da GamAPI. Pois deste modo, o usuário, ao efetuar o acesso no site de ensino, automaticamente estará logado com a *API*.

Também será melhorado o módulo administrativo, com a inserção de novos gráficos comparativos. A função deles é possibilitar ao administrador que faça uma análise detalhada das informações geradas pelo sistema, e através desta, tomar as decisões cabíveis dentro do seu contexto, a fim de melhorar e influenciar positivamente o processo de ensino e aprendizagem.

Pretende-se também implementar, dentro de uma comunidade, a opção de subcomunidades, estabelecidas a forma de clãs, o que permitirá que algumas atividades sejam feitas em grupos de maneira cooperativa.

Também há a intenção de desenvolver um sistema inteligente de decisões, podendo utilizá-lo em conjunto com a *API*. Desta maneira, procurar-se-á orientar usuários menos experientes na Gamificação, explorando de maneira eficiente todos os recursos disponíveis da GamAPI. Outro recurso é a inserção desta ferramenta no *Moodle*, buscando, por meio desta interação, gamificar recursos já disponíveis nesta plataforma.

## REFERÊNCIAS

- [1] J. Lee and J. Hammer, "Gamification in Education: What, How, Why Bother?" *Academic Exchange Quarterly*, vol. 15, pp. 1–5, 2011.
- [2] G. Zichermann and C. Cunningham, *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media; 1 edition, 2011.
- [3] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa, "Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification," *Proceedings of the 47th Hawaii . . .*, 2014.
- [4] McGonigal J. *A realidade em jogo: Por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Rio de Janeiro: Bestseller; 2012.
- [5] Deterding, S., & Dixon, D. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification." *MinTrek* 2011, 9–15..
- [6] M. Nelson, "Soviet and American precursors to the gamification of work," *Proceeding of the 16th International Academic . . .*, pp. 23–26,2012.
- [7] D. H. Pink, *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Riverhead Books, 2011.
- [8] Herzig, P., Jugel, K., Momm, C., Ameling, M., & Schill, A. (2013). GaML - A Modeling Language for Gamification. In *2013 IEEE/ACM 6th International Conference on Utility and Cloud Computing* (pp. 494–499).
- [9] Simões, J., Redondo, R. D., & Vilas, A. F. (2012). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29, 345–353.
- [10] Clay.io. Disponível em:<<https://clay.io/developers>>. Acesso e 01/01/2016.
- [11] Game Achievements — Game Jolt. Disponível em: <<http://gamejolt.com/developers/achievements-new/>>. Acesso e 01/01/2016.
- [12] APM Thames Valley study tour team. *Introduction to Gamification (Emerging Trends)*. Editora Association For. Abril 2014. 39 p. Disponível em : <<https://www.apm.org.uk/sites/default/files/gamification%20-%20epdf.pdf>>.
- [13] SANTOS Junior, ALVES Sílvio dos. *Gamificação: introdução e conceitos básicos: O futuro é um jogo, aperte start agora ou é game over*. [s. L.]: Gamificando.com.br, 2014. 15 p.[Online].

- [14] ISFE 2010. Disponível em: <[http://isfe.eu/sites/isfe.eu/files/attachments/esa\\_ef\\_2010.pdf](http://isfe.eu/sites/isfe.eu/files/attachments/esa_ef_2010.pdf)>. Acesso em 01/07/2015.
- [15] ISFE 2014. Disponível em: <[http://isfe.eu/sites/isfe.eu/files/attachments/esa\\_ef\\_2014.pdf](http://isfe.eu/sites/isfe.eu/files/attachments/esa_ef_2014.pdf)>. Acesso em 01/07/2015
- [16] PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.
- [17] VIANNA, Ysmar et al. Gamification , Inc. Como reinventar empresas a partir de jogos. 1 ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.
- [18] SCHOOOOOLS.COM. Disponível em: <<http://schoooooools.com/>>. Acesso em 10/07/2015
- [19] DEVMEDIA. Programando com Javascript. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/programando-com-javascript/24170>>. Acesso em 29/02/2016.
- [20] SORDI JUNIOR, F. Desenvolvimento de um ambiente colaborativo de treinamento preparatório para o POSCOMP. Londrina, 2015. 73 f. Dissertação(Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.
- [21] Hall, M., Glanz, S., Caton, S., & Weinhardt, C. (2013). Measuring Your Best You: A Gamification Framework for Well-Being Measurement. 2013 International Conference on Cloud and Green Computing, 277–282.
- [22] Alves, F. Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo: do conceito à pratica. DVS Editora, 2014.
- [23] Farzan, R., DiMicco, J. M., Millen, D. R., Brownholtz, B., Geyer, W., & Dugan, C. (2008). Results from Deploying a Participation Incentive Mechanism within the Enterpris. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'08), 563–572.
- [24] Mekler, E. D., Brühlmann, F., Opwis, K., & Tuch, A. N. (2013). Do points, levels and leaderboards harm intrinsic motivation? An Empirical Analysis of Common Gamification Elements. Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications - Gamification '13, 66–73.
- [25] Mekler, E. D., & Brühlmann, F. (2013). Disassembling gamification: the effects of points and meaning on user motivation and performance. CHI'13 Extended Abstracts . . . , 1137–1142.

- [26] Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K. (2015). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*.
- [27] Herzig, P., Ameling, M., & Schill, A. (2012). A Generic Platform for Enterprise Gamification. *2012 Joint Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture and European Conference on Software Architecture*, 219–223.
- [28] Costa, L. D. (2009). O que os jogos de entretenimento têm que os jogos educativos não têm. *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 1–20.
- [29] Jayasinghe, U., & Dharmaratne, A. (2013). Game based learning vs. gamification from the higher education students' perspective. In *Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, 2013 IEEE International Conference on (pp. 683–688).
- [30] Dichev, C., Dicheva, D., Angelova, G., & Agre, G. (2014). From gamification to gameful design and gameful experience in learning. *Cybernetics and Information Technologies*, 14(4), 80–100.
- [31] Iosup, A., & Epema, D. (2014). An experience report on using gamification in technical higher education. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education - SIGCSE '14* (pp. 27–32). New York, New York, USA: ACM Press.
- [32] Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J. H., McCarthy, I., & Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4), 411–420.
- [33] LECHETA, Ricardo R. *Google Android : Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK*, 2ª Ed. São Paulo. Novatec, 2010.
- [34] Dubois, D. J., & Tamburrelli, G. (2013). Understanding gamification mechanisms for software development. *Proceedings of the 2013 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering - ESEC/FSE 2013*, 659.
- [35] Passos, E. B., & Medeiros, D. B. (2011). Turning Real-World Software Development into a Game. *Games and Digital . . . .*
- [36] Kanat, I. E., Siloju, S., Raghu, T. S., & Vinze, A. S. (2013). Gamification of emergency response training: A public health example. *2013 IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics*, 134–136.

- [37] Law, F. L., Kasirun, Z. M., & Gan, C. K. (2011). Gamification towards sustainable mobile application. 2011 Malaysian Conference in Software Engineering, (2), 349–353.
- [38] Eleftheria, C. A., Charikleia, P., Iason, C. G., Athanasios, T., & Dimitrios, T. (2013). An innovative augmented reality educational platform using Gamification to enhance lifelong learning and cultural education. *Iisa 2013*, 1–5.
- [39] Amriani, a, Aji, a F., Utomo, a Y., & Junus, K. M. (2013). An empirical study of gamification impact on e-Learning environment. *Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 2013 3rd International Conference on*, 265–269.
- [40] Raymer (2011), R. (n.d.). elearn Magazine: Gamification: Using Game Mechanics to Enhance eLearning. Disponível em: <<http://elearnmag.acm.org/archive.cfm?aid=2031772>>. Acesso em 28/02/2015.
- [41] Wongso, O., Rosmansyah, Y., & Bandung, Y. (2014). Gamification Framework Model, Based on Social Engagement in E-Learning 2.0, 10–14.
- [42] Bell, J., Sheth, S., & Kaiser, G. (2011). Secret ninja testing with HALO software engineering. *Proceedings of the 4th International Workshop on Social Software Engineering - SSE '11*, 43.
- [43] Villagrasa, S., & Duran, J. (2013). Gamification for learning 3D computer graphics arts. In *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality - TEEM '13* (pp. 429–433). New York, New York, USA: ACM Press.
- [44] Oliveira, I. (n.d.). Concepts of Analysis for Creating a Conceptual Framework for the Use of Gamification As Aid To the Cognitive Development of Children With Adhd.
- [45] Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Goncalves, D. (2013). Engaging Engineering Students with Gamification. In *2013 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*.
- [46] Ahmad, I., & Jaafar, A. (2011). Games Design and Integration with User ' s Emotion. *Design*, 69–72.
- [47] Morrison, B. B., & DiSalvo, B. (2014). Khan academy gamifies computer science. *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '14*, 39–44.

- [48] Muller, B. C., Reise, C., & Seliger, G. (2015). Gamification in Factory Management Education – A Case Study with Lego Mindstorms. *Procedia CIRP*, 26(Crc 1026), 121–126.
- [49] Bunchball, Inc. (2010). Gamification 101: An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior. Disponível em: <<http://www.bunchball.com/gamification101>>. Acesso em 06/04/2016.
- [50] Hakulinen, L., & Auvinen, T. (2014). The Effect of Gamification on Students with Different Achievement Goal Orientations. 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering, 9–16.
- [51] Amir, B., & Ralph, P. (2014). Proposing a theory of gamification effectiveness. *Companion Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering - ICSE Companion 2014*, 626–627.
- [52] Csikszentmihalyi, M. “Beyond Boredom and Anxiety: Experiencing Flow in Work and Play”, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, ISBN 0-87589-261-2, December 1975.
- [53] Bartle, R. *Designing Virtual Worlds*. New Riders Games, 2003
- [54] Ziesemer, A., Muller, L., & Silveira, M. (2013). Gamification aware: users perception about game elements on non-game context, 276–279.
- [55] Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers and Education*, 63, 380–392.
- [56] Akpolat, B. S., & Slany, W. (2014). Enhancing software engineering student team engagement in a high-intensity extreme programming course using gamification. *Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2014 IEEE 27th Conference on*, 149–153.
- [57] FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN T. Gamificação na educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
- [58] Lee, H., & Doh, Y. Y. (2012). A Study on the Relationship between Educational Achievement and Emotional Engagement in a Gameful Interface for Video Lecture Systems. *Ubiquitous Virtual Reality (ISUVR), 2012*, 34–37.
- [59] Fernandes, A. M. D. R., & Castro, F. S. (2013). Ambiente de Ensino de Química Orgânica Baseado em Gamificação. *Anais Do Simpósio Brasileiro de Informática Educativa, (Cbie)*, 124–133.

- [60] Mocozet, L., Tardy, C., Opprecht, W., & Leonard, M. (2013). Gamification-based assessment of group work. In 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2013 (pp. 171–179).
- [61] França, R. M., & Reategui, E. B. (2013). SMILE-BR: aplicação de conceitos de gamificação em um ambiente de aprendizagem baseado em questionamento, (Cbie), 366–375.
- [62] Elgg. Disponível em: <<https://elgg.org/>>. Acesso em 02/02/2016.
- [63] Bartel, A., & Hagel, G. (2014). Engaging Students With a Mobile Game-Based Learning System in University Education. Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE, (01), 957–960.
- [64] Ibanez, M., Di Serio, A., & Delgado Kloos, C. (2014). Gamification for Engaging Computer Science Students in Learning Activities: A Case Study. IEEE Transactions on Learning Technologies, 1382(c), 1.
- [65] NICHOLSON, S. A User-Centered Theoretical Framework for Meaningful Gamification. Paper Presented at Games+Learning+Society 8.0, Madison, WI, 2012.
- [66] Herzig, P., Ameling, M., Wolf, B., & Schill, A. (2015). Implementing Gamification: Requirements and Gamification Platforms. In T. Reiner & L. C. Wood (Eds.), Gamification in Education and Business (pp. 431–450). Springer International Publishing.
- [67] , K., & Hamari, J. (2012). Defining gamification: a service marketing perspective. Proceeding of the 16th International Academic . . . , 17–22.
- [68] Captain UP. Disponível em: <<https://captainup.com/>>. Acesso em 02/02/2016.
- [69] API. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/application-programming-interface-desenvolvendo-apis-de-software/30548>>. Acesso em 01/06/2016.
- [70] NETO, A.P. PostgreSQL - Técnicas Avançadas: Versões Open Source 7.x e 8.x. Solução para Desenvolvedores e Administradores de Banco de Dados, 2ª Ed. São Paulo. Érica, 2003.
- [71] Moodle. Disponível em: <[https://docs.moodle.org/all/pt\\_br/Sobre\\_o\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/pt_br/Sobre_o_Moodle)>. Acesso em 11/07/2016.
- [72] Seixas, R., Gomes, A. S., & Filho, I. J. M. (2014). Gamificação como Estratégia no Engajamento de Estudantes do Ensino Fundamental. III Congresso Brasileiro de Informática Na Educação (CBIE 2014), (Cbie), 559–568.

- [73] Neto, A., Silva, A. P. da, & Bittencourt, I. I. (2015). Uma análise do impacto da utilização de técnicas de gamificação como estratégia didática no aprendizado dos alunos. XXVI Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação (SBIE, (Sbie), 667.
- [74] ClassDojo. Disponível em: <<https://www.classdojo.com/>>. Acesso em 01/08/2016.
- [75] ClassBadges. Disponível em: <<http://classbadges.com/>>. Acesso em 01/08/2016.
- [76] Brazil, A. L., & Baruque, L. B. (2015). Gamificação Aplicada na Graduação em Jogos Digitais. Anais Do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação (SBIE 2015), (Sbie), 677–686.
- [77] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M.C. Ohlsson, B. Regnell & A. Wesslén. (2012). Experimentation in Software Engineering (p. 236). Springer.
- [78] Bocco, M. G.; Cruz-Lemus, J. A.; Velthuis, M. G. P. Métodos de investigación en ingeniería del software. [s.l.] Ra-Ma, 2014.
- [79] Hwang, G. (2014). Development of a Contextual Decision-Making Game for Improving Students ' Learning Performance in a Health Education Course, (1), 54–61.
- [80] Latorre, R. (2014). Effects of developer experience on learning and applying unit test-driven development. IEEE Transactions on Software Engineering, 40(4), 381–395.
- [81] Survio. Disponível em :<http://www.survio.com/>. Acesso em 22/07/2016.
- [82] Escala Likert. Disponível em <https://pt.surveymonkey.com/mp/likert-scale/>. Acesso em 28/07/2016.
- [83] Akanime, Carlos Takeo and Yamamoto, Roberto Katsuhiro (2009). Estudo dirigido de estatística descritiva, 2ª Ed. São Paulo. Editora Érica.
- [84] Travassos, G., Gurov, D., & Amaral, E. (2002). Introdução à Engenharia de Software Experimental. Relatório Técnico ES59002Abril Programa de Engenharia de Sistemas E Computação COPPEUFRJ, 52.
- [85] Vilas Boas, J. L.; Matsunaga, F. T. ; Romeiro, N. M. L. & Brancher, J. D. . Client-server architecture for pre and post-processing of real problems involving two-dimensional generalized coordinates. International Journal of Web Information Systems (Print), 2015.
- [86] Vilas Boas, J. L., Lopes Teixeira, M. A., Toda, A. M., Brancher, J. D., & Damasceno, E. F. (2016). Um web service para gamificação. XVIII Simpósio Internacional de Informática Educativa, (67).

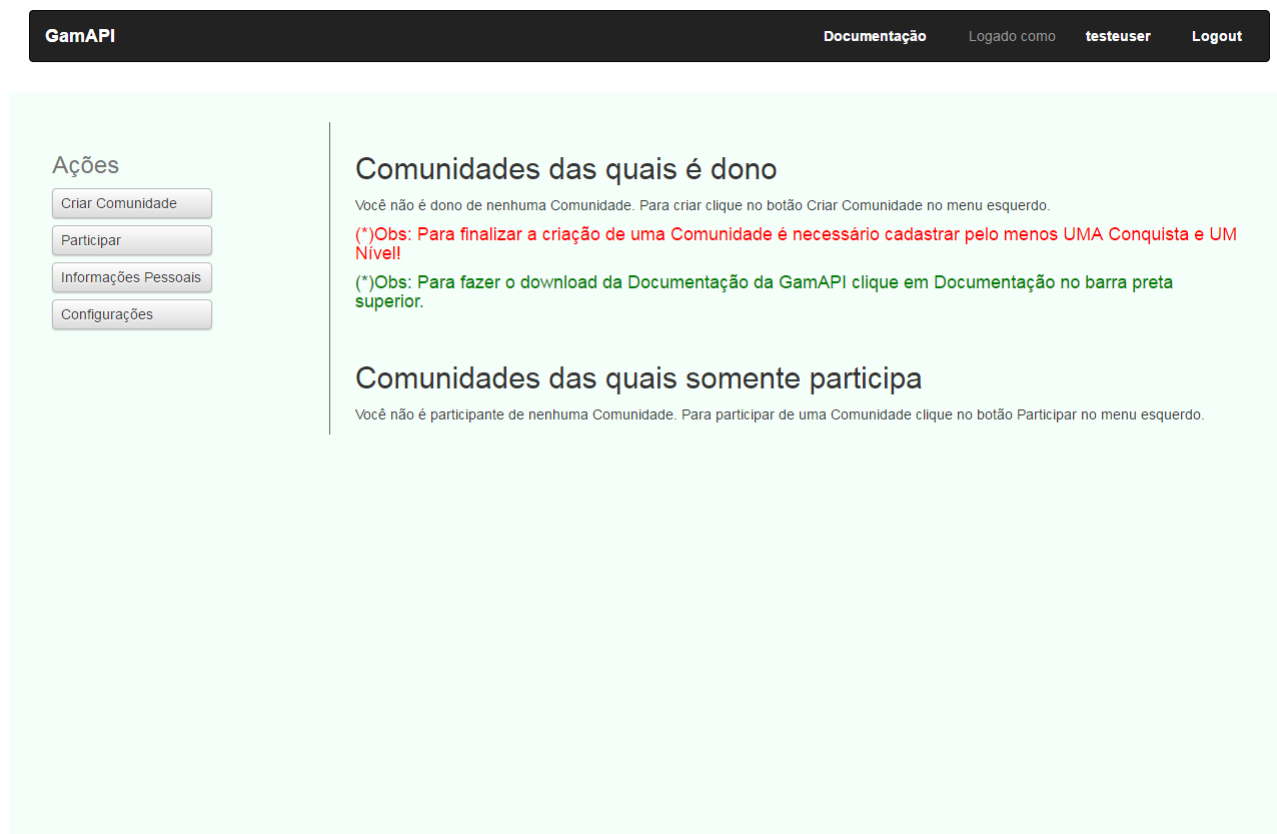
[87] ILX Group. Disponível em: <<https://www.ilxgroup.com/usa/individual>>. Acesso em 10/09/2016.

**ANEXO A – MANUAL DE IMPLEMENTAÇÃO DA  
GAMAPI**

# Documentação GamAPI

## Criação da Comunidade e seus elementos

Após efetuado o cadastro pessoal, o educador será direcionado para a seguinte página, apresentada na Figura 1, na qual está disponível, no menu lateral esquerdo, as seguintes ações: criar comunidade, visualizar e editar as informações pessoais e participar de uma comunidade já criada. Esta última opção é destinada aos educadores que tenham interesse de participar de comunidades de outros educadores.



*Figura 1 Página inicial após cadastro pessoal*

Ao escolher a opção de criar comunidade, será direcionado para o formulário de cadastro da comunidade, representado na Figura 2. Neste formulário deverá ser inserido as seguintes informações para a comunidade: tema, nome e uma imagem para servir de representação visual dela. O tema pode ser relacionado à disciplina ou ao foco do ambiente de aprendizagem, por exemplo: Inteligência Artificial. O nome pode conter por exemplo o nome da instituição de ensino a qual o educador faz parte, por exemplo: Disciplina de Inteligência Artificial da Universidade Estadual de Londrina.

The screenshot shows a web interface for creating a community. On the left, under the heading 'Ações', there is a 'Voltar' button. The main area is titled 'Criar Comunidade' and contains three input fields: 'Tema', 'Nome', and 'Imagem'. The 'Imagem' field has an 'Escolher arquivo' button. At the bottom of the form is a green 'Salvar' button.

*Figura 2 Criar Comunidade*

Após finalizar a criação da comunidade, será direcionado para a página de administração da comunidade, representada na Figura 3. Nesta página, no menu lateral esquerdo, outras ações estão disponíveis, como: criar uma nova conquista, criar um novo nível ou voltar para a página inicial.



*Figura 3 Página de administração da Comunidade*

As seguintes ações disponíveis são a de cadastro de conquista e a de cadastro de nível para a comunidade. A Figura 4 mostra o formulário de cadastro de conquista. Os campos necessários para o cadastro da conquista são: nome, descrição, pontos necessários para adquirí-la e, por último, uma imagem para servir de representação visual da conquista. O campo descrição é utilizado para descrever o objetivo, ou outro texto pertinente à recompensa. A imagem pode ser, por exemplo, uma medalha ou troféu. Vale lembrar que poderão ser inseridas quantas conquistas forem necessárias na comunidade.

Ações

Voltar

### Adicionar Conquista na Comunidade Minha Comunidade

**Nome**

**Descrição**

**Pontos necessários**

**Imagem**

Nenhum arquivo selecionado

*Figura 4 Criar Conquista*

A Figura 5 mostra o formulário de cadastro de nível. O nível funciona como uma representação do grau de classificação do indivíduo no ambiente. Os campos necessários para o cadastro de um nível são: pontos necessários para atingí-lo e uma imagem para servir como representação visual do nível, podendo ser, por exemplo, um emblema. Da mesma maneira como nas conquistas, poderão ser inseridos quantos níveis forem necessários na comunidade.

Ações

Voltar

### Adicionar Nível na Comunidade Minha Comunidade

## Nível 1

Pontos necessários

Imagem

Nenhum arquivo selecionado

*Figura 5 Criar Nível*

A Figura 6 representa o resultado final após a criação das conquistas e dos níveis para a comunidade. Com estes elementos cadastrados a comunidade está pronta para receber os participantes. Na Figura 6 também há uma informação muito importante que é a *string* de autenticação da comunidade. Esta *string* é o identificador único da comunidade, que permitirá autenticar as requisições feitas para a GamAPI.

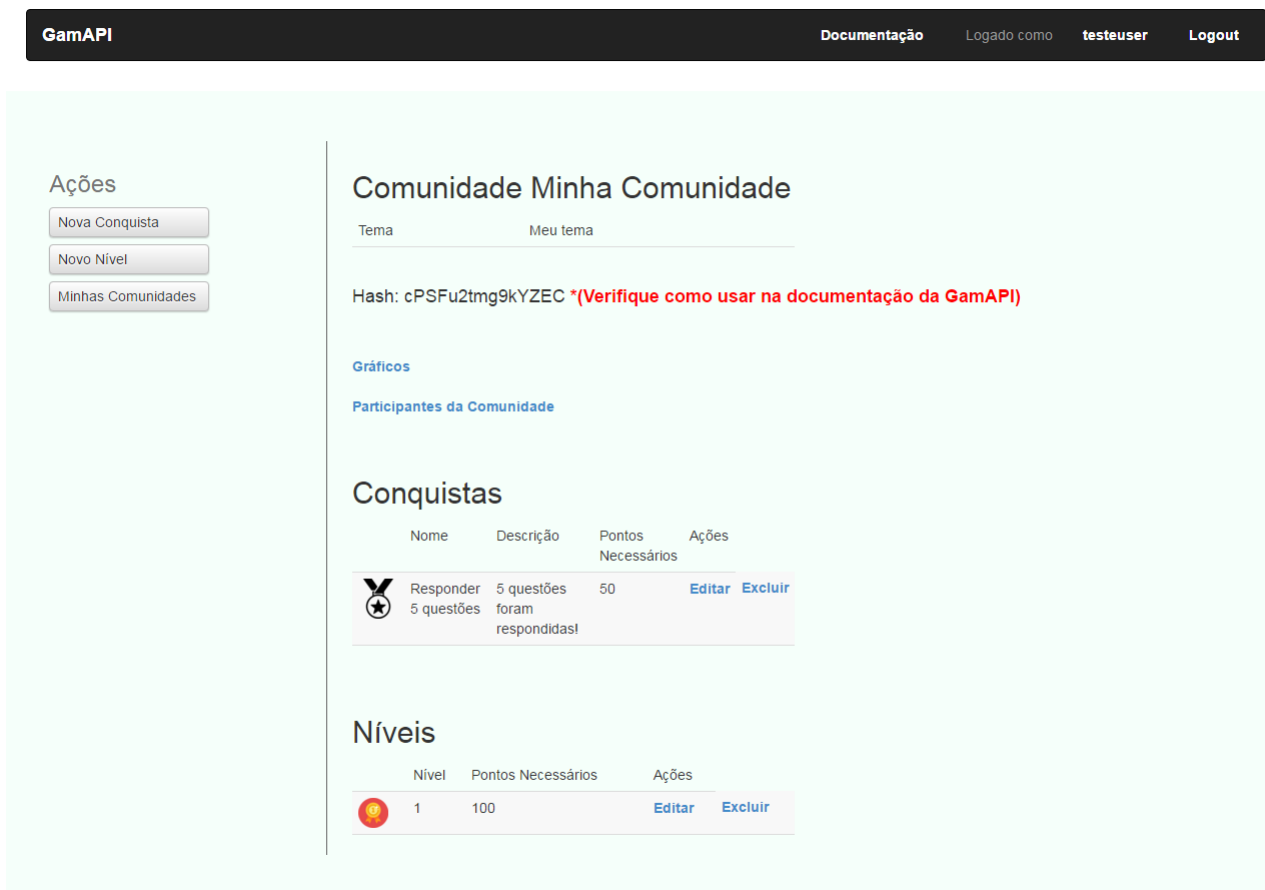


Figura 6 Resultado final após cadastro de Conquista e Nível

## Instalação da GamAPI em uma aplicação web

Para iniciar a instalação da GamAPI em uma aplicação web é preciso fazer o *download* do pacote de arquivos, bibliotecas e classes necessárias disponível no link: <http://www.gamapi.com.br/GamAPI/documentacao/download>. O pacote de arquivos também possui a implementação de uma demonstração de um site em PHP no qual a GamAPI foi totalmente inserida

### Testando a Demo

Instalação do Servidor Apache + PHP no Windows

- Fazer o download do Wamp Server 3 (64 bits & PHP 7)

Instalação do Servidor Apache + PHP Linux

- Fazer o download do Xampp com versão do PHP superior a 5

### Windows

Para testar a demo no Windows, copie a pasta dentro do diretório: C://wamp64/www/.

**Obs: Verificar nas configurações do wamp se o servidor Apache está ligado.**

**Link para testes no navegador:** localhost/demo/GamAPI/form.php

## Linux

Para testar a demo Linux, copie a pasta dentro do diretório: /opt/lampp/htdocs/

**Obs: Verificar nas configurações do xampp se o servidor Apache está ligado.**

**Link para testes no navegador:** localhost/demo/GamAPI/form.php

## Instalando a GamAPI em uma Aplicação Web real

Após descompactar os arquivos no diretório de seu site você precisará inserir o seguinte trecho de código em seu código html, dentro da tag <head>:

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href=" ../css/bootstrap.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href=" ../css/jquery-ui.min.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href=" ../css/GamificationAPI.css" />

<script type="text/javascript" src=" ../js/jquery-2.2.4.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src=" ../js/jquery-ui.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src=" ../js/bootstrap.js"></script>
<script type="text/javascript" src=" ../js/GamificationAPI.js"></script>
```

Feito isso, adicione o trecho de código abaixo em todas as páginas de seu site que irão possuir interações com a GamAPI:

```
<input type="hidden" name="GamAPI-message" id="GamAPI-message" value="<?php
if(isset($GamAPI_message)) echo $GamAPI_message; ?>">
  <div class="modal fade" id="GamAPI-window">
    <div class="modal-dialog">
      <div class="modal-content GamAPI-window-content">
        <div class="modal-header GamAPI-window-header">
          <button type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span
aria-hidden="true">&times;</span></button>
          <h2 class="modal-title" align="center">GamAPI</h2>
        </div>
        <div class="modal-body GamAPI-window-body"></div>
        <div class="modal-footer"></div>
      </div>
    </div>
  </div>
```

O trecho de código acima contém a janela que irá ser exibida ao usuário final contendo a mensagem

correspondente a interação executada com a GamAPI.

**Obs:** na `<div class="modal-body GamAPI-window-body"></div>` é carregado o conteúdo de cada janela disponível ao usuário final (janela de *Login*, janela de pontos e conquistas de desbloqueados, janela de *Ranking* e janela de “Minhas Conquistas”).

## Login

Para inserir o botão de login da GamAPI em sua página html escreva o seguinte trecho de código:

```
<div id="GamAPI-login-button" class="pull-right"><div id="GamAPI-login-button-text"></div><button id="GamAPI-login-btn" class="btn btn-success">GamAPI Login</button></div>
```

Obs: Fica à sua escolha onde colocar o botão em seu site.

## GamificationAPIClass

A classe *GamificationAPIs*, contida no arquivo *GamificationAPIClass*, implementa duas funcionalidades disponíveis na GamAPI: *Login* e *AddPoints*.

### 1º Passo

- **Configuração dos parâmetros da Comunidade e Usuário responsável.**
  - **public static \$community\_string = "";**
    - Aqui deve ser inserida a *string* de identificação da comunidade informada no site da GamAPI logo após a criação da mesma.
  - **private static \$community\_owner\_user\_string = "";**
    - Aqui deve ser inserida a *string* única de autenticação do usuário criador da comunidade que também é informada no *site* do GamAPI no link:  
<http://poscomp.uel.br/GamAPI/pessoas/infopessoal>.
  - **public static \$msg\_language = "";**
    - Opção 1: “POR”. Todas as mensagens exibidas nas interações com a GamAPI estarão na língua portuguesa.
    - Opção 2: “ENG”. Todas as mensagens exibidas nas interações com a GamAPI estarão na língua inglesa.

## Somar Pontos (AddPoints)

### Descrição

```
function addPoints($points)
```

### Parâmetros

#### points

- Um inteiro com a quantidade de pontos a serem desbloqueados para o usuário final.

Obs: Os pontos serão somados para o usuário que tiver feito *login* pelo botão de *login* da GamAPI em seu site.

Para implementar a soma de pontos para os usuários os seguintes trechos de código deverão ser adicionados:

### Aplicação em PHP

#### Server Side (Seu site)

Exemplo:

```
require_once('caminho/GamificationAPIClass.php');
```

```
$pontos = 10;
```

```
$GamAPI_message = GamificationAPI::addPoints($pontos);
```

**OBSERVAÇÃO:** “caminho” é o local no qual o arquivo `GamificationAPIClass.php` foi inserido no servidor de seu site.

A última linha irá criar a variável `GamAPI_message` inicializando o valor da mesma com a mensagem presente na classe do GamAPI logo após a chamada do método `addPoints`, para que o *javascript* possa interpretar essa mensagem e mostrá-la para o usuário final. Portanto é fundamental que esta variável esteja visível na página na qual o usuário será direcionado após a execução do método `addPoints`.

**Obs:** As conquistas inseridas na Comunidade serão desbloqueadas automaticamente ao somar os pontos, pois a verificação de pontos necessários para desbloqueá-las é feito no *WebService* da GamAPI.

### Visualizar *Ranking* da Comunidade

Para inserir o botão de “*Ranking* da Comunidade” em seu site será necessário inserir a linha de código abaixo:

```
<button name="GamAPI-Ranking-button" type="button" class="btn btn-warning" id="GamAPI-Ranking-button">GamAPI Ranking</button>
```

Obs: Fica à sua escolha o local onde inserir o botão de “*Ranking* da Comunidade” em seu site.

## **Visualizar janela de “Minhas Conquistas”**

Para inserir o botão de “Visualizar minhas conquistas” em seu site será necessário inserir a linha de código abaixo:

```
<button name="GamAPI-Achievements-button" type="button" class="btn btn-info" id="GamAPI-Achievements-  
btn">GamAPI Minhas Conquistas</button>
```

Obs: Fica à sua escolha o local onde inserir o botão de “Visualizar minhas conquistas” em seu site.



## ANEXO B – TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR

1. Vilas Boas, J. L., Lopes Teixeira, M. A., Toda, A. M., Brancher, J. D. (2016). **Prêmio de Melhores Artigos do CINTED 2016. Uma API de Gamificação para Ambientes Virtuais de Treinamento.** XXIV Ciclo de Palestras Sobre Novas Tecnologias na Educação, (CINTED 2016),(40).
2. Vilas Boas, J. L., Lopes Teixeira, M. A., Toda, A. M., Brancher, J. D., & Damasceno, E. F. (2016). **Um Web Service para Gamificação.** XVIII Simpósio Internacional de Informática Educativa, (SIIE), (67).
3. Vilas Boas, J. L.; Matsunaga, F. T. ; Romeiro, N. M. L. ; Brancher, J. D. . **Client-server architecture for pre and post-processing of real problems involving two-dimensional generalized coordinates.** International Journal of Web Information Systems (Print), 2015.
4. Matsunaga, Fábio T. ; Boas, José L. Vilas ; Romeiro, Neyva M. L. ; Toda, Armando M. ; Brancher, Jacques D. . **A Web System for Solving Real Problems Involving Partial Differential Equations in Generalized Coordinates.** Lecture Notes in Computer Science. 14ed.: Springer International Publishing, 2014, v. 8584, p. 665-680.
5. Fabio T. Matsunaga, José L. Vilas Boas, Neyva M. L. Romeiro, Jacques D. Brancher. **Web Technologies for Differential Equations Solving by Finite Difference Method with Mesh Visualization Independent on Device Performance.** International Conference on Chilean Computer Society, 2013, Temuco, Chile. Jornadas Chilenas de Computación ,2013.
6. Fabio T. Matsunaga, José L. Vilas Boas, Neyva M. L. Romeiro, Jacques D. Brancher. **CloudPDE: a web solver of differential equations by finite difference discretization.** IADIS - International Conference on Applied Computing, 2013, Texas, EUA. International Conference on Applied Computing, 2013.