

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

# Uso de Sistemas de Gamificação no combate a Evasão de Cursos de Graduação da Área de Exatas

Thales Castro Mendes

JUIZ DE FORA  
JULHO, 2020

# Uso de Sistemas de Gamificação no combate a Evasão de Cursos de Graduação da Área de Exatas

THALES CASTRO MENDES

Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituto de Ciências Exatas

Departamento de Ciência da Computação

Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador: Rodrigo Luis de Souza da Silva

JUIZ DE FORA

JULHO, 2020

# USO DE SISTEMAS DE GAMIFICAÇÃO NO COMBATE A EVASÃO DE CURSOS DE GRADUAÇÃO DA ÁREA DE EXATAS

Thales Castro Mendes

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS  
EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTE-  
GRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:

Rodrigo Luis de Souza da Silva  
Doutor em Engenharia Civil

Luciana Conceição Dias Campos  
Doutora em Engenharia Elétrica

Heder Soares Bernardino  
Doutor em Modelagem Computacional

JUIZ DE FORA  
31 DE JULHO, 2020



## Resumo

O uso de gamificação vem sendo explorado no contexto da educação a fim de aumentar o engajamento dos alunos e apoiar o processo de ensino e aprendizagem. Na maioria dos casos, a gamificação é aplicada a contextos menores, como o de tarefas ou disciplinas específicas. Um dos problemas dos cursos de graduação na área de Ciência Exatas é a alta taxa de evasão devido a diversos fatores distintos, o que torna sua caracterização mais complexa. No entanto, acredita-se que um dos fatores com grande impacto é a falta de motivação do aluno no curso. Dessa forma, o presente trabalho se propõe a estudar e analisar o impacto do uso de gamificação na diminuição da evasão nos cursos de Ciências Exatas. Para isso, foi proposto um estudo com o curso de Ciência da Computação, onde os alunos utilizaram um sistema que exibe, de maneira gamificada, suas informações sobre o curso como um todo. Uma avaliação de caráter qualitativo foi proposta. Nesta avaliação calouros e veteranos utilizaram o sistema e avaliaram seu potencial no aumento do engajamento no curso. As avaliações foram positivas e a maioria dos alunos concordou que o sistema teria potencial para aumentar o engajamento entre os alunos e também concordou que recomendaria o uso aos demais colegas do curso.

**Palavras-chave:** Gamificação, Motivação, Aplicação Web.

## Abstract

The use of gamification is being explored in the context of education in order to raise the engagement of students and to support the process of teaching and learning. In most cases, gamification is applied to smaller contexts, like specific classes or tasks. One of the problems with the graduation degrees in the mathematical fields is the high evasion of students due to several factors, which makes its characterization complex. However, it is believed that one of the factors that impacts the most is the lack of motivation of the student with his graduation. Thus, this work proposes to study and analyze the impact of using gamification in the reduction of the evasion in the mathematical degrees. To accomplish this task, we proposed an initial study with a Computer Science graduation, where the students use a web system that shows, in a gamified way, information about the graduation as a whole. One qualitative evaluation was performed, which through a questionnaire, freshman and seniors that made use of the system rated the potential of the application in the increase of the engagement through the graduation. The evaluation was positive and most of the students agreed that the system have potential to rise the engagement of the students and also agreed to recommend the use to further colleagues.

**Keywords:** Gamification, Motivation, Web Application.

## Agradecimentos

Aos meus pais, irmã, cunhado e namorada pelo apoio incondicional.

À todos os professores do departamento pelas lições e incentivos, em especial àqueles que me orientaram nos projetos ao longo do curso.

À Code Empresa Júnior pelas experiências inesquecíveis e pessoas que marcaram grande parte dessa trajetória.

Ao professor Rodrigo por me acompanhar durante todo o tempo e às pessoas envolvidas no sucesso deste trabalho.



# Conteúdo

<b>Lista de Figuras</b>	<b>7</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Abreviações</b>	<b>9</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>10</b>
1.1 Apresentação do Tema . . . . .	10
1.2 Descrição do Problema . . . . .	10
1.3 Hipóteses . . . . .	11
1.4 Objetivos . . . . .	11
1.5 Organização . . . . .	12
<b>2 Revisão Bibliográfica</b>	<b>13</b>
2.1 Evasão dos cursos de Ensino Superior . . . . .	13
2.2 Gamificação aplicada no meio acadêmico . . . . .	14
<b>3 Abordagem Proposta</b>	<b>17</b>
3.1 Aplicação SigComp . . . . .	17
3.1.1 Quadro de Medalhas . . . . .	17
3.1.2 Placar de Líderes . . . . .	19
3.1.3 Atributos . . . . .	20
3.1.4 Sobre mim . . . . .	24
3.1.5 Outros . . . . .	25
3.2 Tecnologias Utilizadas . . . . .	26
3.3 Modelagem . . . . .	28
<b>4 Avaliação</b>	<b>32</b>
4.1 Estudo Qualitativo . . . . .	32
4.1.1 Questões de Pesquisa . . . . .	32
4.1.2 Participantes . . . . .	32
4.1.3 Execução . . . . .	33
4.2 Resultados e Discussão . . . . .	33
4.3 Ameaças à Validade . . . . .	39
<b>5 Conclusões</b>	<b>41</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>43</b>

## Lista de Figuras

3.1	Exemplo das medalhas de um aluno. . . . .	19
3.2	Quadro com todas as medalhas possíveis de serem alcançadas. . . . .	20
3.3	Exemplo de visualização do placar com os alunos de maior IRA geral e maior IRA no período. . . . .	21
3.4	Exemplo de uma tabela de atributos. . . . .	22
3.5	Exemplo de gráfico de atributos de um determinado aluno. . . . .	23
3.6	Exemplo de gráfico de atributos referente à todas as disciplinas. . . . .	24
3.7	Exemplo de gráfico de atributos com as duas formas de visualização sobrepostas. . . . .	25
3.8	Exemplo da seção "Sobre mim". . . . .	26
3.9	Mural de Oportunidades. Imagem capturada no dia 14/04/2020. . . . .	27
3.10	Diagrama de uma arquitetura <i>MVC</i> . . . . .	29
3.11	Diagrama de casos de uso do SigComp . . . . .	30
3.12	Diagrama do banco de dados. . . . .	31
4.1	Resultados da afirmação 1. . . . .	34
4.2	Resultados da afirmação 2. . . . .	34
4.3	Resultados da afirmação 3. . . . .	35
4.4	Resultados da afirmação 4. . . . .	35
4.5	Resultados da afirmação 5. . . . .	36
4.6	Resultados da afirmação 6. . . . .	36
4.7	Resultados da afirmação 7. . . . .	37
4.8	Resultados da afirmação 8. . . . .	37
4.9	Resultados da afirmação 9. . . . .	37

## Lista de Tabelas

## Lista de Abreviações

DCC	Departamento de Ciência da Computação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
IES	Instituição de Ensino Superior
SigComp	Sistema Gamificado da Computação
IRA	Índice de Rendimento Acadêmico
GET	Grupo de Educação Tutorial
PHP	Hypertext Preprocessor
ORM	Object-relational Mapping
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
SQL	Structured Query Language

# 1 Introdução

## 1.1 Apresentação do Tema

A gamificação pode ser entendida como o uso de mecânicas e dinâmicas de jogos para engajar pessoas, resolver problemas e melhorar o aprendizado, motivando ações e comportamentos em ambientes fora do contexto de jogos (DETERDING et al., 2011). Essa área nasceu da observação de que, mesmo sem haver ganhos concretos, pessoas investem muito do seu tempo e esforço em jogos, sejam eles eletrônicos ou não. Por isso existe a necessidade de entender os mecanismos que fazem pessoas se empenharem com tamanha intensidade em tais ocupações e como usá-las em atividades mais produtivas.

Estudos que utilizam gamificação para apoiar o ensino e aprendizagem encontrados na literatura apresentam, de forma geral, resultados satisfatórios em relação ao engajamento e aprendizado dos alunos em tarefas e disciplinas específicas (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014; IOSUP; EPEMA, 2014; FREITAS et al., 2016; BARATA et al., 2013).

## 1.2 Descrição do Problema

O aspecto a ser explorado neste trabalho está relacionado ao engajamento dos alunos em relação ao seu curso e o potencial deste engajamento para melhorar o desempenho no curso e reduzir a evasão. Vários cursos da área de Ciências Exatas sofrem com o problema de evasão escolar (FILHO et al., 2007). Conforme apresentado em (SOUZA; SILVA; GESSINGER, 2012), nas disciplinas da área de Ciências Exatas, muitos alunos, de todos os níveis de ensino, enfrentam dificuldades no acesso ao conhecimento. Possivelmente este fenômeno está relacionado à falta de pré-requisitos para acompanhar as disciplinas, dentre as quais destacam-se as disciplinas da área de matemática. A pesquisa aponta que em 2005 o índice de abandono nos cursos de Ciências Exatas chegou a 44%. Um estudo mais recente (CIRIBELLI, 2015), realizado na UFJF, mostra que em 2014, das

245 vagas ofertadas para o curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Exatas, a evasão chegou a 40% (95 alunos).

### 1.3 Hipóteses

As altas taxas de evasão do Ensino Superior (podendo alcançar 44%, como visto em (SOUZA; SILVA; GESSINGER, 2012)) revelam um grave problema tanto para os estudantes quanto para as instituições de ensino que gerenciam estes cursos. Em vista disso, foi-se abordada uma causa que pode levar à essa situação e uma possível forma de resolvê-la.

A evasão se dá em parte pela dificuldade que os alunos enfrentam nas disciplinas iniciais do curso. Uma hipótese levantada neste trabalho é que ao enfatizar o uso de estratégias de gamificação pode-se aumentar o engajamento dos alunos em relação ao seu curso, em especial os alunos dos períodos iniciais.

Pesquisas recentes apontam que sistemas gamificados focados em um grupo específico de pessoas, se bem projetados, tem o potencial de aumentar o engajamento desse grupo e facilitar a superação de objetivos individuais (MORSCHHEUSER et al., 2017). Outra hipótese a ser analisada é que um sistema que reúna alunos mais experientes a outros de períodos iniciais pode colaborar para que estes últimos tenham maior interesse e, por consequência, melhorar o aproveitamento em seu curso, diminuindo desta forma a evasão nos períodos iniciais.

### 1.4 Objetivos

O presente trabalho propõe o uso de gamificação para aumentar o engajamento de alunos em relação ao curso e entre si, promovendo um maior envolvimento entre veteranos e alunos em períodos iniciais, utilizando para tal mecânicas e dinâmicas de jogos em um sistema Web denominado SigComp. Busca-se atingir esse fim através do estabelecimento de macro-objetivos com a possibilidade de uma recompensa, da competição entre os alunos para ter seu nome listado no placar de líderes e outras técnicas de gamificação que serão discutidas.

---

## 1.5 Organização

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica, elucidando o problema da evasão no Ensino Superior e as abordagens de gamificação já propostas para solucionar o problema. O Capítulo 3 mostra a modelagem em alto nível do sistema e a aplicação construída. O Capítulo 4 contém os resultados do estudo qualitativo realizado. Por fim, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões deste trabalho e indicações de trabalhos futuros.

## 2 Revisão Bibliográfica

Neste capítulo, serão discutidos os estudos acerca da evasão dos cursos de ensino superior no Brasil, que são a motivação principal para o desenvolvimento deste trabalho. Também serão expostos os experimentos e estudos realizados a respeito da gamificação aplicada em ambientes acadêmicos, as técnicas usadas no desenvolvimento dos trabalhos e os resultados obtidos.

### 2.1 Evasão dos cursos de Ensino Superior

Primeiro é necessário compreender o que é entendido como evasão. Segundo (FILHO et al., 2007), a evasão é tida de acordo os seguintes aspectos:

- Evasão semestral média: percentagem de alunos matriculados em um semestre numa IES (Intituição de Ensino Superior) que, não tendo se formado, também não se matriculou no semestre seguinte.
- Evasão total: número de alunos que, uma vez matriculado em uma IES, não obteve o diploma ao final de um certo número de anos.

Muitos alunos que se matriculam no Ensino Superior brasileiro se encaixam nessa situação. Segundo o estudo realizado em (SOUZA; SILVA; GESSINGER, 2012), que documentou os índices de evasão entre os anos de 2000 e 2011, o percentual de evadidos das IES públicas caiu de 13% em 2000 para 10.5% em 2009. Houve uma melhora comparado com o passado, mas ainda é um número alarmante. Já nas IES privadas, o índice piorou neste mesmo período, indo de 22.1% em 2000 para 24.5% em 2009.

O estudo (FILHO et al., 2007) agrupou essa evasão segundo vários critérios, dentre eles está a porcentagem de evasão por área de conhecimento, aglutinando os dados de instituições públicas e privadas. Foi observado que, entre 2000 e 2005, a evasão média das áreas de Ciências, Matemática e Computação eram a segunda maior, com 28%, atrás apenas da área de Serviços, com 29%. Levando em conta apenas o curso de Ciência da

Computação, essa média foi de 32%.

Para entender a realidade da evasão no contexto da UFJF, pode-se observar a dissertação de mestrado apresentada em (CIRIBELLI, 2015). Esse trabalho, realizado em 2015, visa entender a evasão no Bacharelado Interdisciplinas em Ciências Exatas, e mostra que, entre 2009 e 2014, do total de 1980 vagas ofertadas no curso, foi constatada uma evasão de 748 alunos, um percentual de aproximadamente 37,8% do total.

Um possível motivo para essa taxa elevada de desistências é que nas disciplinas da área de Ciências Exatas, muitos alunos, de todos os níveis de ensino, enfrentam dificuldades no acesso ao conhecimento. Possivelmente, este fenômeno está relacionado à falta de embasamento para acompanhar as disciplinas, dentre as quais destacam-se as disciplinas da área de matemática (SOUZA; SILVA; GESSINGER, 2012).

## 2.2 Gamificação aplicada no meio acadêmico

Essa seção visa expor o conceito de gamificação e mostrar os estudos e experimentos já realizados acerca do tema, aplicados em ambientes acadêmicos, juntamente com os resultados observados.

Segundo (DETERDING et al., 2011), o termo “Gamificação” surgiu em 2008, na indústria de mídias digitais, mas apenas começou a ser difundido em 2010. Normalmente usa-se essa palavra para definir dois conceitos relacionados.

O primeiro conceito está ligado à crescente adoção, institucionalização e ubiquidade dos *videogames* no dia a dia. O segundo seria a noção de que, como os jogos são projetados com o intuito principal de entretenimento, e isso se mostrou efetivo em engajar e motivar as pessoas com uma intensidade sem igual, esses elementos devem também ser capazes de tornar outras atividades mais agradáveis e engajantes.

Em (KUO; CHUANG, 2016), uma plataforma de gamificação foi desenvolvida para promover conteúdo educacional, sendo acessada por estudantes do ensino superior, visitantes e profissionais na indústria. Dentre as principais conclusões, foi constatado, através de uma consulta *online* aos participantes, que incentivos gráficos, atividades temáticas gamificadas e o fórum de discussão são os três mais importantes fatores de engajamento e permanência dos participantes no curso. Estas conclusões podem dar su-

porte à criação de sistemas baseados em gamificação com maior poder de atrair e manter os participantes na plataforma desenvolvida, sendo esta característica de especial interesse para sistemas educacionais, sistemas de *e-commerce* e redes sociais.

O estudo (IOSUP; EPEMA, 2014), realizado durante 3 anos, foi um dos primeiros a respeito de gamificação com longa duração a ser aplicado em cursos tecnicamente desafiadores, tanto da graduação quanto do mestrado. Ao todo, foram analisados 450 alunos, dos quais 75% obtiveram a aprovação na primeira tentativa. Segundo os autores, houve uma correlação entre o uso da gamificação e o aumento da porcentagem de estudantes aprovados. Ela também foi responsável por nutrir uma maior interação entre os alunos e maior participação nas atividades voluntárias e tarefas desafiadoras.

O trabalho apresentado em (FREITAS et al., 2016) também apresenta uma abordagem de gamificação de disciplina bem sucedida. Os autores partiram do pressuposto que atividades com gamificação tem mais chance de serem bem sucedidas se envolverem alunos ambientados com dinâmicas de jogos. Neste trabalho, 73,08% dos alunos jogaram mais de 10 jogos eletrônicos e em torno de 50% dos alunos ainda jogavam de 1 a 6 horas por semana. Os autores concluíram que o uso de gamificação aumentou a dedicação dos alunos em relação à disciplina avaliada.

O experimento apresentado em (BARATA et al., 2013), realizado na Universidade Técnica de Lisboa, acompanhou uma disciplina de graduação durante 5 anos. Desses, os três primeiros anos não envolveram gamificação, enquanto os dois últimos sim. Nesse caso, a gamificação foi realizada na forma de medalhas, níveis, desafios, pontos de experiência e placar de líderes. Os resultados observados nesses últimos anos mostraram um aumento no *download* dos materiais da disciplina, maior engajamento e maior proatividade nos fóruns. O estudo também sugere que a colocação de desafios durante o curso pode aumentar a performance e a participação dos alunos, além de reduzir a discrepância das notas entre os estudantes.

Em (WIENER; CAMPOS, 2018) foi proposto o *Colligo App*, um aplicativo que permite o uso de técnicas de gamificação em sala de aula para auxiliar o ensino e aprendizagem em disciplinas diversas. O aplicativo busca crescimento técnico e pessoal do aluno e faz uso de elementos de pontuação, *rankings*, emblemas e cartas. Uma avaliação preli-

minar em um cenário de ensino superior foi realizada e por meio dela foi possível observar que os usuários se mostraram satisfeitos sobre as funcionalidades do aplicativo e a maioria concordou que ele poderia estimular a participação dos alunos nas aulas.

Outro estudo recente, realizado na *Istanbul Aydin University*, encontrou resultados positivos na melhora do interesse dos alunos nas lições (BICEN; KOCAKOYUN, 2018). Efetuado com um grupo de 65 alunos do *Department of Preschool Teaching* e utilizando a aplicação *Kahoot*<sup>1</sup>, o estudo concluiu que a plataforma encorajava os alunos a se tornarem mais ambiciosos para buscar o sucesso. A competição também incentivou o aprendizado de tópicos que eram de difícil entendimento e a melhora em assuntos nos quais eles eram deficientes.

Em (JURGELAITIS et al., 2019) a gamificação foi aplicada por meio de pontos, medalhas, placar de líderes e outros tipos de recompensas. Ao fim do semestre, foram-se analisadas as notas dos estudantes que confirmaram a hipótese de que o desempenho seria melhor com a aplicação da gamificação no processo de aprendizagem.

Deve-se deixar claro que nem toda implementação da gamificação é bem-sucedida, como aponta (BERKLING; THOMAS, 2013). Esse estudo descreve a tentativa de gamificar uma disciplina de Engenharia de *Software* em que os resultados não foram positivos como o esperado. Foi desenvolvido um sistema em que os alunos teriam autonomia para escolher o que gostariam de aprender. Nesse sistema, os alunos veriam seu progresso em cada área de conhecimento da disciplina e poderiam ver o perfil de outros alunos, colaborando com pessoas que estavam estudando outras partes da disciplina. Alguns problemas foram apontados pelos pesquisadores. Um deles é de que houve um equívoco ao assumir que a maior parte dos alunos costumavam usar jogos frequentemente. Outro seria que nem todos os alunos estavam preparados para ter uma autonomia tão grande, e que a auto-regulação não é algo tão fácil de atingir.

---

<sup>1</sup><https://kahoot.com>[Online; acessado em: 10/05/2019]

## 3 Abordagem Proposta

Para atingir o objetivo de aumentar o engajamento dos alunos com a universidade e testar a hipótese de que tal engajamento possa reduzir a evasão dos cursos, foi-se pensado em um sistema web gamificado que atenderia a realidade de um aluno do Instituto de Ciências Exatas e, idealmente, o motivaria.

Os dados usados para a realização da gamificação são adquiridos pelo coordenador do curso a partir do histórico dos alunos. Por questões de segurança, ninguém além do administrador do sistema tem acesso ao dados. Assim, é impossível que usuários não autorizados vejam as notas dos alunos.

### 3.1 Aplicação SigComp

Foram desenvolvidas uma série de funcionalidades tendo em mente os seguintes aspectos que, segundo Groh (2012), são necessidades inatas de cada indivíduo, capazes de gerar uma motivação intrínseca:

- Relacionamentos: necessidade universal de interagir e se conectar com outros;
- Competência: necessidade universal de ser eficiente e dominar um problema num dado ambiente;
- Autonomia: necessidade universal de ter controle sobre sua vida.

A seguir serão descritas cada uma das funcionalidades e sua relação com as necessidades elencadas acima.

#### 3.1.1 Quadro de Medalhas

O quadro de medalhas foi pensado como uma forma de recompensar o esforço do aluno em várias frentes relacionadas às atividades obrigatórias e extracurriculares.

Dessa forma, conforma-se com a necessidade do aluno se sentir competente e recompensado por seus esforços, além de motivá-lo a buscar diferentes atividades extracurriculares e uma vida acadêmica mais diversa.

Há várias formas de um aluno obter tais medalhas, são elas:

- ser aprovado em todas as disciplinas que, segundo a grade em que o aluno está inserido, representam um período completo;
- ter um Índice de Rendimento Acadêmico (IRA) maior que 60, 70 ou 80;
- participar de projetos como Iniciação Científica, Treinamento Profissional, GET, Empresa Júnior ou Monitoria;
- estar periodizado, ou seja, ter sido aprovado em todas as disciplinas que estão na sua grade até o seu período atual;
- participar de um estágio e apresentar seu certificado;
- ser aprovado em disciplinas de diferentes departamentos, sem levar em conta os de Matemática, Estatística, Física e Computação;
- atingir a nota 100 em uma, duas ou três disciplinas;
- ser aprovado em duas ou mais disciplinas de Linguagens;

É importante lembrar que algumas medalhas, depois de conquistadas por um aluno, ainda podem ser perdidas. Por exemplo: um aluno que obteve a medalha "Periodizado", caso não mantenha esse bom desempenho em períodos futuros, pode chegar a perdê-la. Se ele conseguir recuperar tais disciplinas, será recompensado com a medalha novamente.

A Figura 3.1 mostra como seria um quadro de medalhas de um aluno que tem o primeiro, segundo, terceiro e sétimo períodos concluídos, IRA maior que 70 e a medalha "Turista", conferida pra quem tem duas matérias fora dos departamentos de Matemática, Estatística, Física e Computação.

Para que o aluno esteja ciente de todas as medalhas disponíveis e assim consiga se planejar para alcançá-las, existe uma aba no quadro mostrando todas as medalhas do sistema (Figura 3.2).

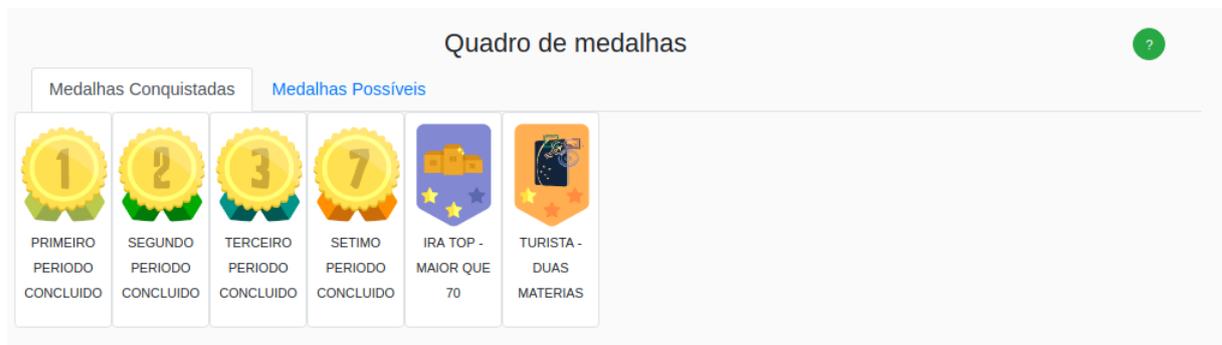


Figura 3.1: Exemplo das medalhas de um aluno.

Para gerar um incentivo maior na busca pelas medalhas, os alunos podem ver o quadro de medalhas dos seus amigos. Dessa forma é desenvolvida uma percepção de valor ao redor das medalhas mais raras e a gamificação do sistema se faz presente através de uma dinâmica de competição entre os usuários, podendo incentivar ainda mais a procura por elas.

Porém, segundo (GROH, 2012), para que símbolos de *status* tenham significado e de fato engajem, é necessário que os jogadores estejam conectados em uma “*meaningful community*”. Uma *meaningful community* pode ser entendida como uma comunidade em que todos têm interesses em comum, e assim símbolos como medalhas possuem um valor que todos da comunidade entendem. Nesse momento todos os usuários pertencem ao Departamento de Ciência da Computação, formando tal comunidade.

### 3.1.2 Placar de Líderes

Como uma outra forma de gerar competição entre os usuários e conformar com a necessidade de relacionamentos descrita por Groh (2012), foi desenvolvido um placar onde os alunos com maior IRA daquele curso são exibidos para todos, como mostra a Figura 3.3.

Essa pontuação é dividida em duas tabelas: uma chamada “Melhor IRA Geral” que contém o IRA de todas as matérias já realizadas, e uma segunda chamada “Melhor IRA no Período” que considera apenas o IRA das disciplinas do período anterior. Esta segunda tabela foi desenvolvida para que, em todo período, qualquer aluno tenha a chance de estar entre os melhores, já que com o passar dos períodos e com o acúmulo de notas, o IRA geral não fica tão flexível.

No sistema o nome do aluno, por padrão, não é mostrado para todos. Para que o

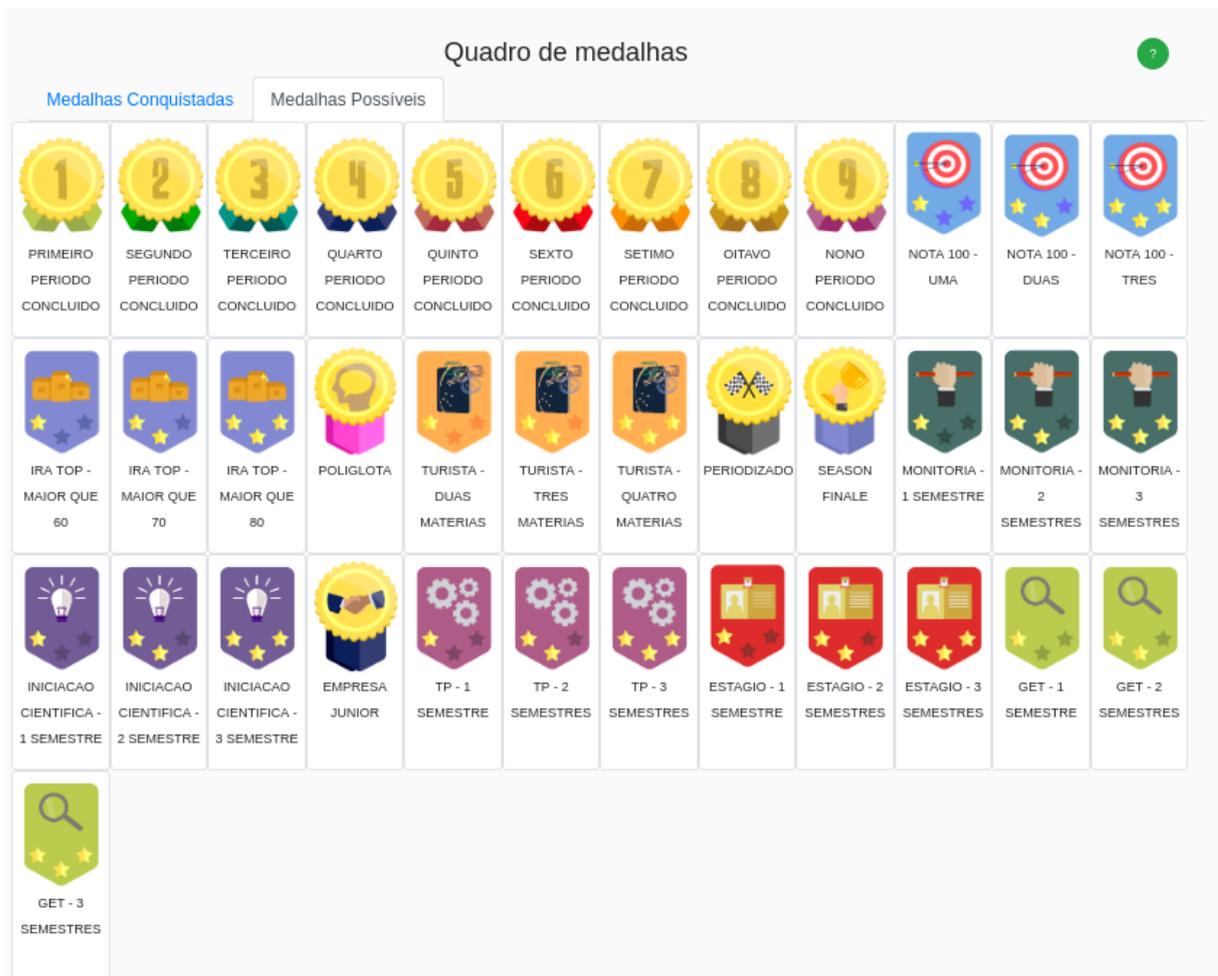


Figura 3.2: Quadro com todas as medalhas possíveis de serem alcançadas.

nome apareça, é necessário que o aluno explicitamente permita no sistema que seu nome seja mostrado publicamente.

### 3.1.3 Atributos

Outra forma de deixar mais lúdica a busca por melhores notas foi a implementação da tabela de atributos do aluno. Na primeira versão da tabela (Figura 3.4), as notas das matérias são abstraídas em características como em um jogo de *videogame*. Quanto maior sua nota em disciplinas específicas, maior o atributo correspondente. Os seguintes atributos foram criados:

- **Experiência:** indica a experiência do aluno no curso. Cada aprovação incrementa esse atributo;
- **Força:** Aplicação das teorias matemáticas. Notas em matérias como Cálculo, Geo-

Melhor IRA Geral <span style="color: red;">?</span>			Melhor IRA em 2020.1 <span style="color: red;">?</span>		
#	Nome	IRA	#	Nome	IRA
1	USUARIO 247	95.43	1	USUARIO 547	86.45
2	USUARIO 241	88.71	2	USUARIO 472	85.00
3	USUARIO 547	86.45	3	USUARIO 688	83.25
4	USUARIO 131	85.26	4	USUARIO 143	82.20
5	USUARIO 456	84.03	5	USUARIO 284	81.75
6	USUARIO 166	82.61	6	USUARIO 364	81.50
7	USUARIO 374	80.00	7	USUARIO 119	80.56
8	USUARIO 244	78.91	8	USUARIO 746	80.50
9	USUARIO 82	78.82	9	USUARIO 134	80.00
10	USUARIO 678	78.55	10	USUARIO 116	79.73

Figura 3.3: Exemplo de visualização do placar com os alunos de maior IRA geral e maior IRA no período.

metria Analítica etc;

- Destreza: relacionado à programação em disciplinas como Teoria dos Grafos, Laboratórios de Programação, entre outras;
- Inteligência: aprender novas linguagens e lógica. Relaciona disciplinas como Algoritmos, Estrutura de dados, entre outras.
- Sabedoria: aplicação da computação em problemas. Considera disciplinas como Banco de Dados, Modelagem de Sistemas, etc
- Cultura: participação em eventos e palestras.

Porém, houve uma preocupação de que tais atributos seriam muito abstratos e poderia confundir o aluno mais do que incentivá-lo. Além disso, alunos mais avançados no curso sempre teriam atributos melhores se comparado a alunos novatos, dificultando a comparação entre colegas de diferentes períodos.

Para remediar essa situação, em uma segunda versão, foi-se pensando em uma divisão mais concreta para mostrar os atributos do aluno. Nessa nova divisão, as disciplinas são agrupadas de acordo com o seu propósito na formação do aluno ao longo do curso.

Cada curso tem a possibilidade de criar seus próprios grupos e agrupar as disciplinas da forma que fizer mais sentido. Atualmente, para os cursos do Departamento de Ciência da Computação, temos a seguinte divisão:

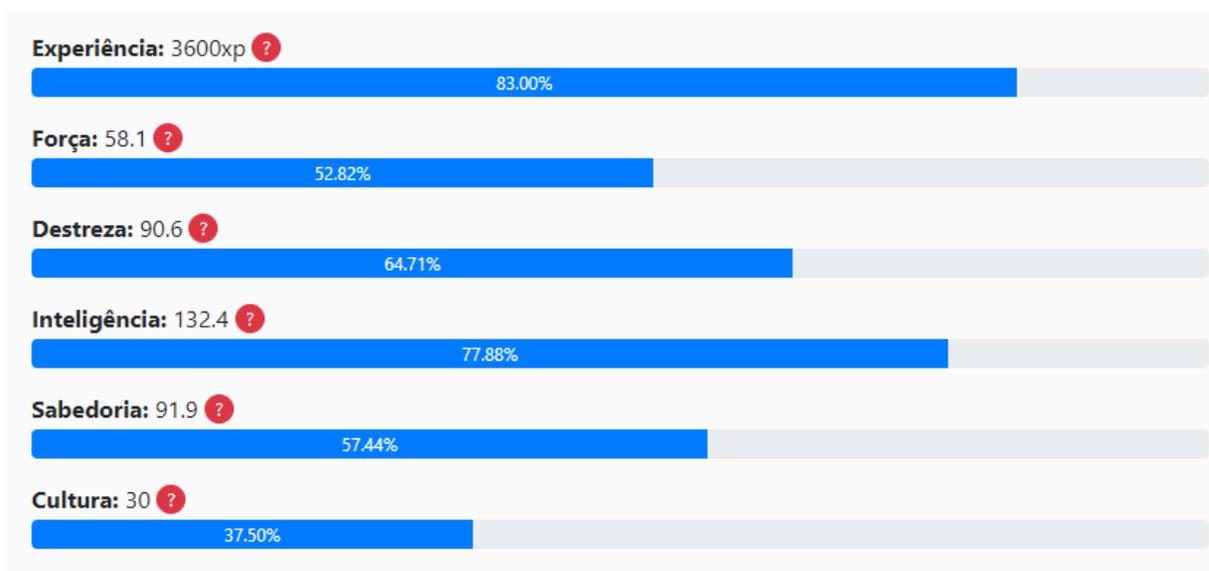


Figura 3.4: Exemplo de uma tabela de atributos.

- **Fundamentos em Computação:** disciplinas que tratam sobre os blocos básicos da computação, como Algoritmos, Estrutura de Dados entre outros.
- **Computação Científica:** disciplinas que buscam preparar os alunos para a carreira de pesquisador. Normalmente estão na ponta do conhecimento da computação, como Pesquisa Operacional, Inteligência Artificial entre outros.
- **Desenvolvimento de Sistemas:** esse é o grupo para as disciplinas que visam ensinar aos estudantes sobre o que encontrarão na indústria. Exemplos são Modelagem de Sistemas, Engenharia de Software entre outros.
- **Matemática e suas Tecnologias:** existem diversas disciplinas que versam sobre a matemática e suas ramificações. Porém não seria possível enumerarmos seus diferentes grupos para manter a simplicidade do gráfico. Por isso, aqui estão todas os departamentos de Matemática, Física e Estatística.
- **Multidisciplinaridade:** também seria inviável especificar os grupos de todas as disciplinas opcionais e eletivas. Dessa forma, existe um grupo fixo reservado para tais disciplinas.

A qualquer momento um aluno consegue consultar a tabela de relação entre as disciplinas e seus respectivos grupos. A Figura 3.5 mostra como é o novo gráfico de

atributos. Os valores são calculados a partir de uma média aritmética simples entre as disciplinas de cada grupo, dividindo a soma de todas as notas pelo número de disciplinas daquele grupo.

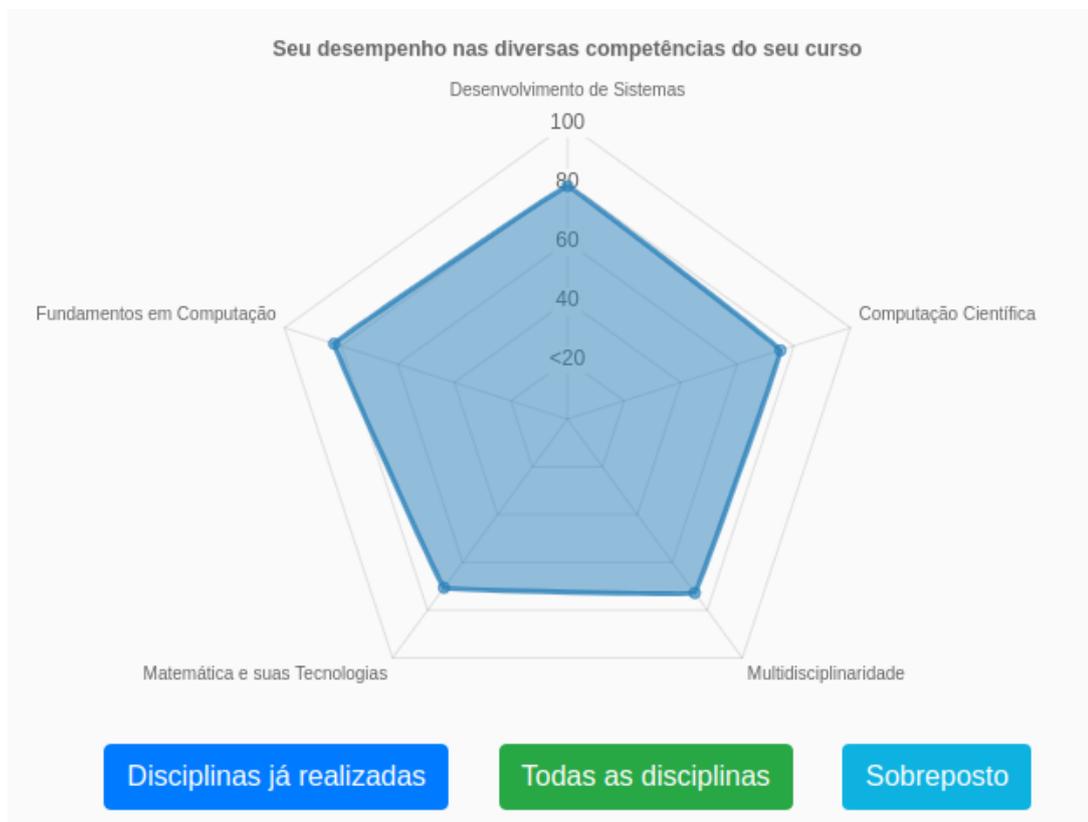


Figura 3.5: Exemplo de gráfico de atributos de um determinado aluno.

Existem três formas de visualização dos atributos, com a possibilidade do aluno alternar entre elas pelos botões abaixo do gráfico:

- **Disciplinas já realizadas:** mostrada na Figura 3.5, os valores são calculados levando em conta apenas as disciplinas que o aluno já realizou. Por exemplo: um aluno que fez apenas a matéria Algoritmos e terminou com a nota **80**, teria o valor 80 no grupo "Fundamentos em Computação". Dessa forma, os alunos dos períodos mais iniciais conseguem ter um *feedback* do seu desempenho relativo.
- **Todas as disciplinas:** mostrada na Figura 3.6, os valores são calculados em relação à todas as disciplinas daquele grupo. Por exemplo: considerando que há ao todo 16 disciplinas no grupo "Fundamentos em Computação", o aluno do exemplo anterior que possui somente a disciplina Algoritmos concluída com nota 80, teria uma média de **5** neste grupo, já que 80 dividido por 16 é igual a 5.



Figura 3.6: Exemplo de gráfico de atributos referente à todas as disciplinas.

- **Sobreposto:** mostrada na Figura 3.7, é apenas a sobreposição das duas formas de visualização anteriores.

### 3.1.4 Sobre mim

Para reforçar o aspecto social da gamificação, foi incluída uma seção “Sobre mim” no perfil do usuário como mostra a Figura 3.8. Nessa seção um aluno pode inserir uma foto que o representa, adicionar links para suas redes sociais e acrescentar uma breve descrição. Dessa forma, duas pessoas podem se conectar mais facilmente, intermediado pelo SigComp.

Uma outra utilidade para essa funcionalidade seria facilitar a busca de um professor por informações do aluno. Como há a opção de adicionar *links* para o seu *LinkedIn* pessoal e seu currículo *Lattes*, o professor consegue ver a trajetória profissional e acadêmica de um aluno que está inscrito em seu projeto por exemplo.



Figura 3.7: Exemplo de gráfico de atributos com as duas formas de visualização sobrepostas.

### 3.1.5 Outros

Pela natureza do sistema, só existiria motivo para os usuários entrarem no sistema no fim de cada período, período em que as notas seriam lançadas, e com isso, seus respectivos perfis seriam atualizados.

Para contornar essa situação, foram planejadas algumas formas de incentivo para o aluno entrar no sistema constantemente.

#### Certificados

Existe uma área para que o aluno submeta no sistema os certificados que recebeu ao longo do curso. Dessa forma, ele consegue ter um resultado parcial das suas horas ACE.

Além disso, os certificados são permitidos que o sistema confira algumas medalhas, como as de participação em projetos. Para que a medalha seja realmente atribuída à um aluno, o certificado precisa ser analisado e aceito pelo coordenador ou pelo bolsista da coordenação.



Figura 3.8: Exemplo da seção "Sobre mim".

### Mural de Oportunidades

Outra forma de incentivar o *login* dos alunos é pelo mural de oportunidades, onde os editais de projetos de IC, TP, Extensão e GET e estágios disponíveis ficam expostos para todos os alunos. A Figura 3.9 mostra a visão que um aluno tem do Mural.

Para alimentar as informações das oportunidades, foi criada uma página específica para os bolsistas da coordenação de cada curso acessarem. O intuito é que professores enviem os dados das oportunidades para os bolsistas, e estes realizam o cadastro no sistema.

A vantagem desta funcionalidade está na unificação de todas as oportunidades para ajudar o aluno a se organizar. Além disso, há a possibilidade de filtrá-las pela data limite de inscrição e pelos pré-requisitos informados (se houver), facilitando a busca por bolsas e projetos por parte do estudante.

## 3.2 Tecnologias Utilizadas

A aplicação foi desenvolvida usando a linguagem *PHP*<sup>2</sup> (versão 7.3.6) para a construção do *backend*. O *PHP* (acrônimo para *Hypertext Preprocessor*), é uma linguagem que pode ser usada para fazer *scripts* de propósitos gerais, e é especialmente apropriada para lidar

<sup>2</sup>[https://www.php.net/manual/pt\\_BR/intro-what-is.php](https://www.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php)[Online; acessado em: 24/08/2020]

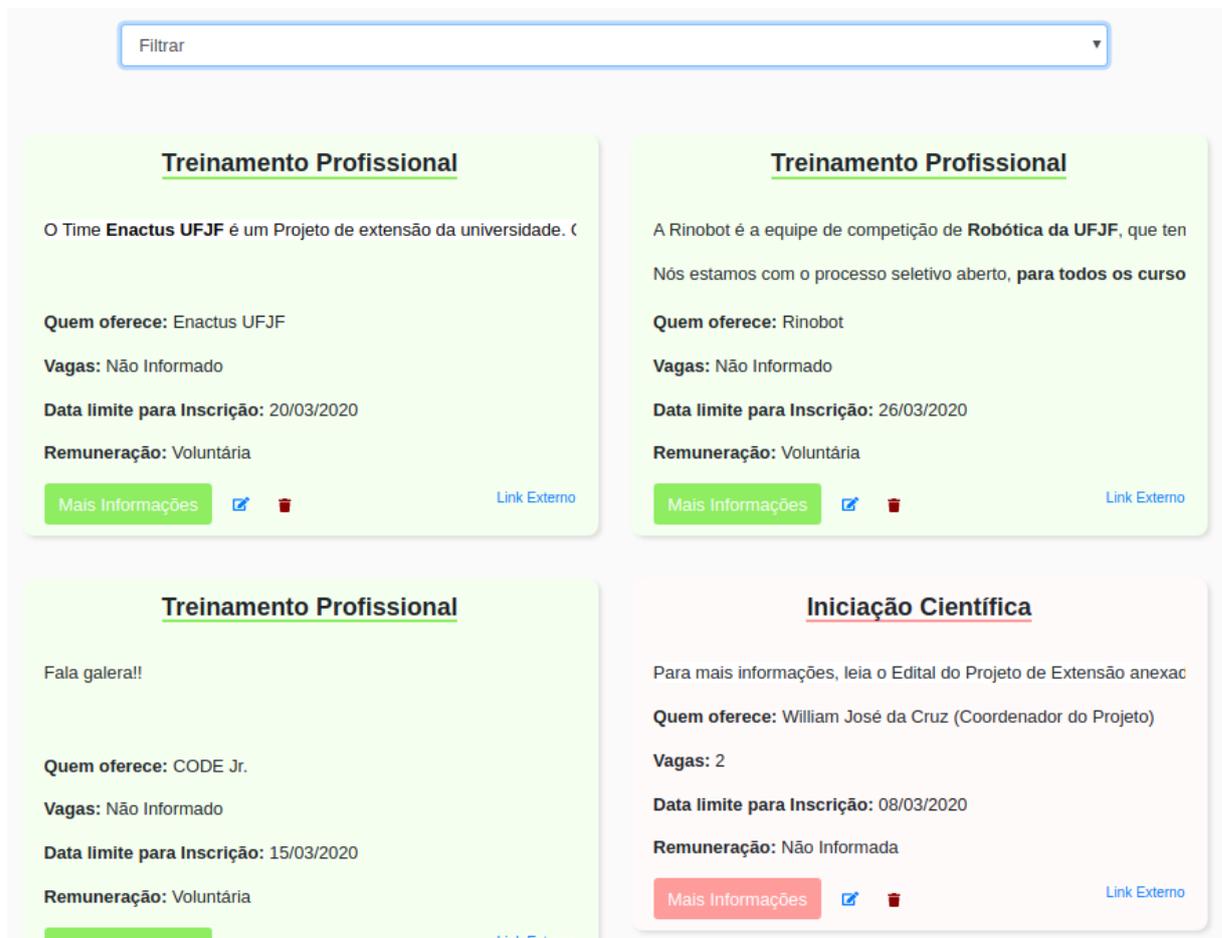


Figura 3.9: Mural de Oportunidades. Imagem capturada no dia 14/04/2020.

com as requisições à um servidor Web.

Visando atingir uma melhor qualidade de código e maior velocidade de desenvolvimento, foi-se empregado o *framework Slim*<sup>3</sup>. Ele é considerado um “*micro framework*” que, em sua essência, apenas recebe uma requisição *HTTP*<sup>4</sup> (*Hypertext Transfer Protocol*), executa a rotina definida, e retorna uma resposta *HTTP*.

Para aumentar a flexibilidade e segurança do banco de dados, foi utilizado o *ORM (Object-relational Mapping) Doctrine*<sup>5</sup>, que atua como uma ponte entre o banco de dados e objetos do *PHP*. Dessa forma, o *SQL*<sup>6</sup> (*Structured Query Language*) é abstraído para as funções providas pelo pacote, proporcionando segurança contra ataques do tipo *SQL Injection* e fazendo com que a aplicação independa do sistema de gerenciamento do banco de dados. O sistema de gerenciamento de banco de dados utilizado foi o *MySQL 5.7.29*.

<sup>3</sup><http://www.slimframework.com/>[Online; acessado em: 24/08/2020]]

<sup>4</sup><https://tools.ietf.org/html/rfc1945>[Online; acessado em: 24/08/2020]]

<sup>5</sup><https://www.doctrine-project.org/projects/doctrine-orm/en/2.7/index.html>[Online; acessado em: 24/08/2020]]

<sup>6</sup><https://www.iso.org/standard/63555.html>[Online; acessado em: 24/08/2020]]

Já no *frontend*, para a renderização das páginas, o sistema de *templates* para *PHP Smarty* foi empregado. Sua utilização provê uma organização maior para a lógica de negócios e a lógica de apresentação, pois as duas se tornam independentes. Além disso, ele fornece uma maneira mais concisa e intuitiva de escrever a camada de apresentação, quando comparado com o *PHP* padrão.

### 3.3 Modelagem

Postas as peças fundamentais do sistema, sendo o *Slim* responsável por lidar com as requisições e chamadas das rotinas, o *Doctrine 2* abstraindo o *SQL* e o *Smarty* usado para a compilação das páginas, foi utilizada a arquitetura *MVC* (*Model-View-Controller*) para a organização geral da aplicação. A arquitetura *MVC* é amplamente utilizada em aplicações que possuem interfaces gráficas de usuário, principalmente na *web*. Sua vantagem está na separação das responsabilidades do sistema da seguinte forma:

- *Model*: são classes que usualmente representam os dados da aplicação. No SigComp por exemplo, há uma *model* representando o usuário, outra a disciplina, e assim para todas as tabelas. O sistema de *ORM* usa as *models* definidas no código para construir o banco de dados e realizar as buscas.
- *View*: é a camada de apresentação do sistema. Ela recebe os dados do *Controller* e constrói a página que será exibida ao usuário.
- *Controller*: são as classes que contém as rotinas que serão executadas quando o servidor recebe uma requisição *HTTP*. Em suma, em aplicações com uma camada de banco de dados, como é o SigComp, elas recebem os dados da requisição, buscam no banco de dados a informação necessária para a visualização (intermediado pelas *Models*), e respondem com uma *View*.

A Figura 3.10 ilustra a comunicação entre as partes que compõe a arquitetura *MVC* usada no projeto.

O diagrama de casos de uso ilustrado na Figura 3.11 apresenta os 5 atores do sistema e as funcionalidades acessíveis a cada um. Um usuário do tipo Aluno pode

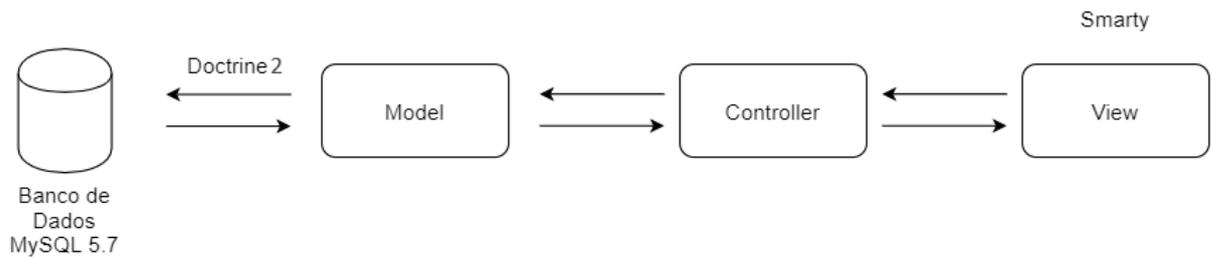


Figura 3.10: Diagrama de uma arquitetura *MVC*.

atualizar suas informações de perfil, como seu e-mail, redes sociais e a seção “Sobre mim”, pode adicionar amigos e ver seus perfis, ver as oportunidades presentes no mural e cadastrar certificados para obter medalhas e sua prévia de horas extracurriculares.

Todos os outros usuários têm acesso à funcionalidades que não estão presentes aos alunos. Eles estão organizados em uma hierarquia, onde, observando a figura, o ator abaixo tem acesso à todas as funcionalidades do que está acima. O usuário Bolsista está na base e pode validar os certificados cadastrados por um aluno, além de cadastrar novas oportunidades no mural.

A partir do tipo Professor é possível acessar a página em que é possível escolher de dois a cinco usuários e comparar seus desempenhos, observando o gráfico descrito na seção 3.1.3.

O usuário Coordenador seria o coordenador de um curso. Ele tem a responsabilidade de cadastrar uma nova grade caso necessário e, ao final do semestre, ele deve fazer a carga dos novos dados para que o sistema use os dados mais atualizados. Também é de sua competência dividir as disciplinas nos grupos que serão usados para o cálculo dos gráficos da seção 3.1.3. As funcionalidades do Coordenador são restritas ao seu curso.

No topo do hierarquia há o Administrador. Ele tem acesso à todas as funcionalidades anteriores, além de ter a possibilidade de usar o sistema como qualquer aluno, caso surja algum problema que precise de uma investigação mais a fundo.

O diagrama de banco de dados da aplicação está apresentado na Figura 3.12. A tabela “usuario”, mostrada no centro do diagrama, guarda as informações sobre cada aluno do sistema. As relações de amizade são definidas como uma relação *many-to-many* com auto-referência. Outra relação *many-to-many* é usada para definir as medalhas que cada aluno possui, intermediada pela tabela “medalha\_usuario”. Uma simples relação

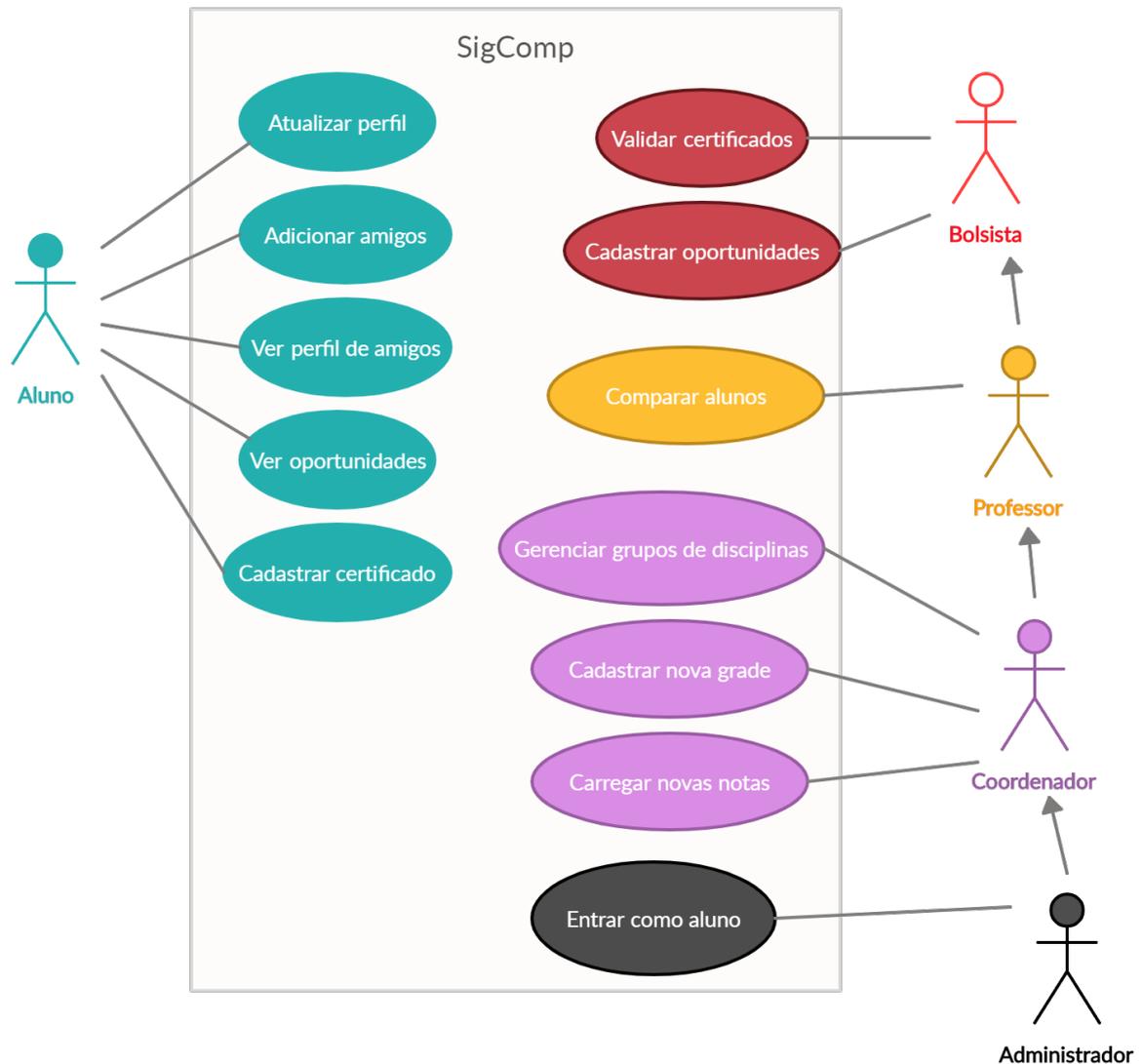


Figura 3.11: Diagrama de casos de uso do SigComp

*one-to-many* rege os certificados que cada aluno possui.

Cada aluno também possui uma relação *one-to-many* com a tabela “nota”, que por sua vez pertence à uma “disciplina”. Uma disciplina possui três relações importantes: uma com a tabela “oportunidade”, para definir em quais oportunidades do mural essa disciplina é tida como pré-requisito. Uma segunda com a tabela “grade”, que controla quais disciplinas estão em cada grade. E uma última com a tabela “grupo”, estabelecendo quais disciplinas devem entrar no cálculo de cada vértice do gráfico mostrado na seção 3.1.3

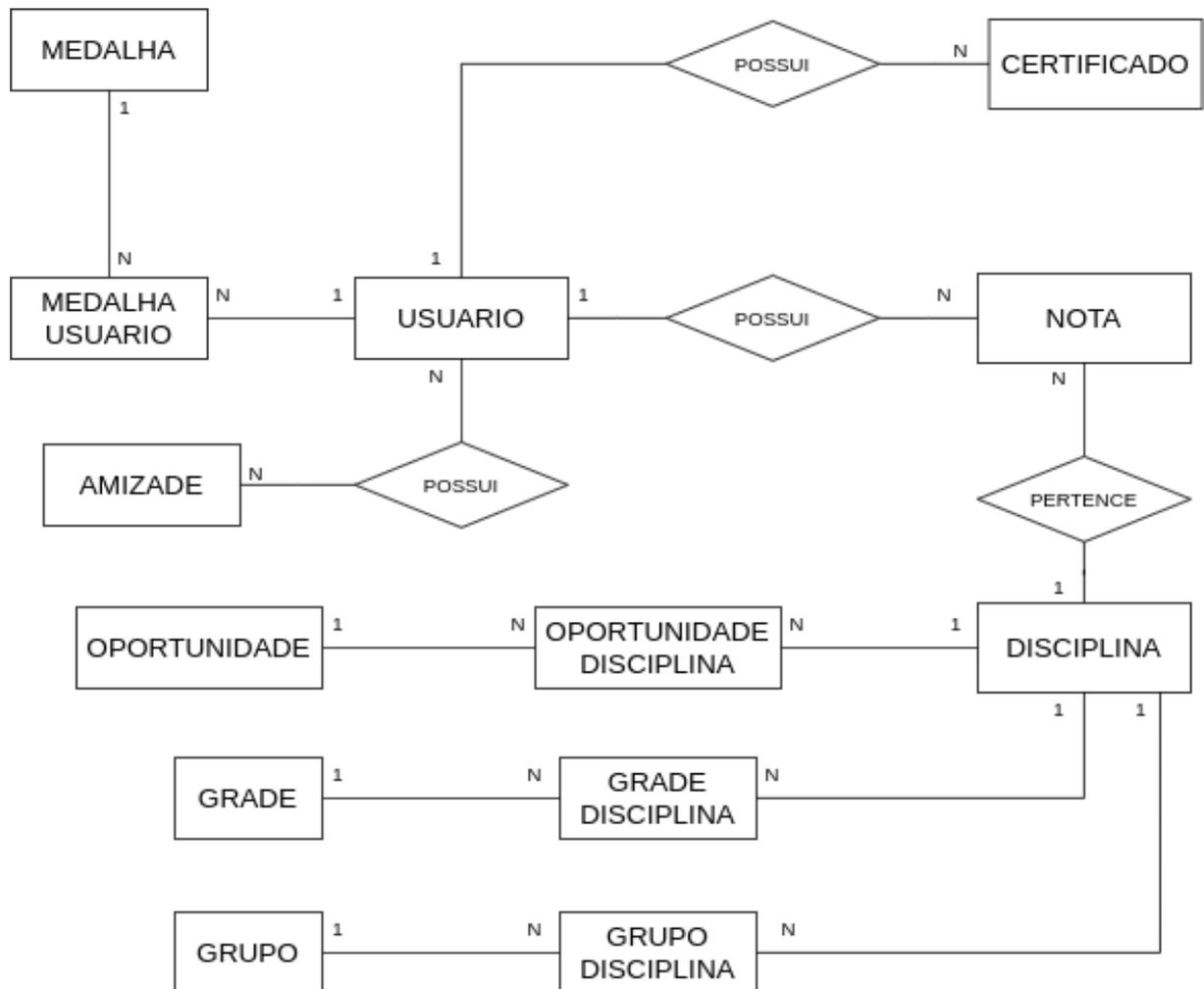


Figura 3.12: Diagrama do banco de dados.

## 4 Avaliação

### 4.1 Estudo Qualitativo

Neste estudo, pretende-se caracterizar o apoio existente através do SigComp e o uso de elementos de gamificação no engajamento e desempenho dos alunos do curso de Ciência da Computação. Vale ressaltar que a avaliação foi realizada em 2019 e algumas indicações de melhoria do sistema já foram implementadas e descritas neste trabalho (como o mural de oportunidades, por exemplo).

#### 4.1.1 Questões de Pesquisa

Para avaliar se o SigComp atingiu os seus objetivos, foi realizado um estudo visando responder às seguintes questões de pesquisa (QP):

- **QP1:** Um sistema gamificado que utiliza elementos de jogos (medalhas, *ranking*, ...) no âmbito geral do curso pode contribuir com o aumento do engajamento e desempenho dos alunos no curso de Ciência da Computação?
- **QP2:** Um sistema que promova a interação entre alunos de períodos iniciais (calouros) com os veteranos pode colaborar para aumentar o engajamento dos calouros no curso de Ciência da Computação?

#### 4.1.2 Participantes

Inicialmente o convite para participação do estudo foi enviado para aproximadamente 40 alunos do curso de Ciência da Computação. Destes convidados, 21 demonstraram interesse mas um tinha menos de 18 anos e não pode participar, resultando em 20 alunos que efetivamente participaram do estudo. Os participantes tinham idade variando de 18 a 23 anos, sendo 10 alunos do segundo período e os outros 10 de períodos mais altos. Foram identificados 18 alunos do sexo masculino e duas alunas do sexo feminino.

### 4.1.3 Execução

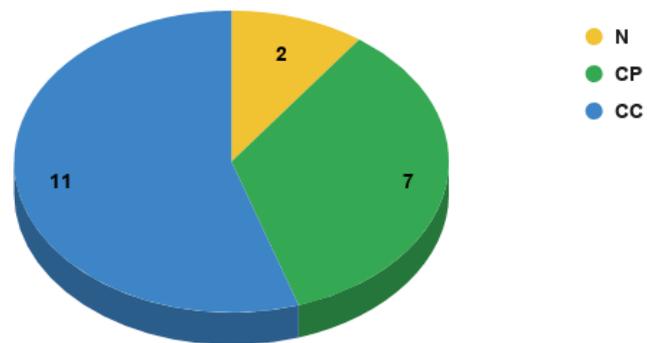
O estudo consistia na utilização do SigComp e na identificação de suas características e execução de algumas operações práticas. Para tanto, um guia foi enviado aos alunos juntamente com um certificado fictício e o *link* de um formulário de avaliação. O formulário enviado continha perguntas pessoais como idade, ano de ingresso e questões relacionadas a jogos eletrônicos. Em relação ao sistema, foram enviadas afirmações a serem avaliadas de acordo com a escala de Likert de cinco pontos (LIKERT, 1932) devido à sua adequação para medir a opinião dos participantes e facilidade de análise dos resultados. A escala Likert mede a recepção das pessoas em relação às afirmações apresentadas. Normalmente ela segue uma escala em que as opções são: “Discordo Completamente”, “Discordo Parcialmente”, “Neutro”, “Concordo Parcialmente” e “Concordo Completamente”. Para cada afirmação, o respondente deve escolher uma opção nesta escala.. As afirmações incluíam informações sobre facilidade de utilização do sistema e sobre quão úteis seriam suas funcionalidades. Ao final, havia uma questão discursiva para que o participante informasse quais funcionalidades poderiam ser adicionadas ao sistema para aumentar o engajamento dos alunos entre si e em relação ao curso.

## 4.2 Resultados e Discussão

Uma das questões do formulário de avaliação tratava do interesse dos participantes por jogos eletrônicos. Todos os participantes do estudo responderam positivamente. Em relação à plataforma de jogos, a grande maioria utiliza computadores (19 alunos), 10 utilizam celular e 8 videogame. A soma é maior que o número total de participantes pois o aluno poderia selecionar mais de um dispositivo que utiliza para jogos. Em relação ao tempo gasto semanalmente com jogos, as respostas foram bem divididas. As possibilidades eram “não costuma jogar semanalmente” (3 alunos), “menos de 5 horas” (6 alunos), “entre 5 e 10 horas” (7 alunos) e “mais de 10 horas” (4 alunos).

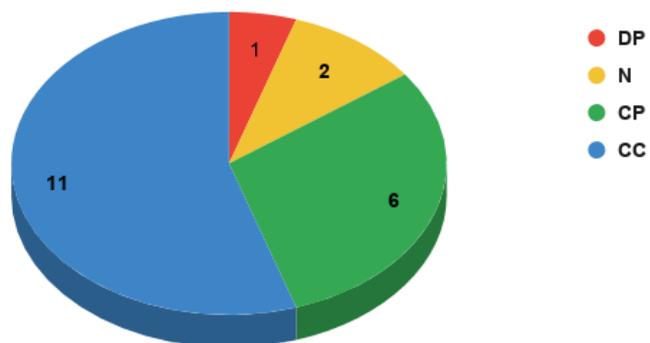
Em relação às características do SigComp, as respostas estão dispostas nas Figuras 4.1 até a 4.9, cada uma representando o resultado de uma das afirmações do questionário. Pode-se observar que a maioria dos alunos achou a interface do sistema intuitiva

e de fácil utilização (19 alunos concordaram total ou parcialmente).



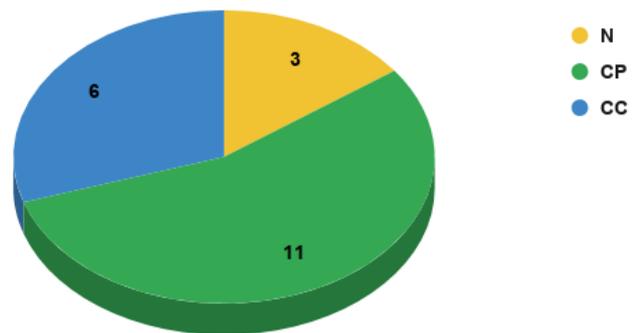
#1: A interface do sistema é intuitiva e de fácil utilização

Figura 4.1: Resultados da afirmação 1.



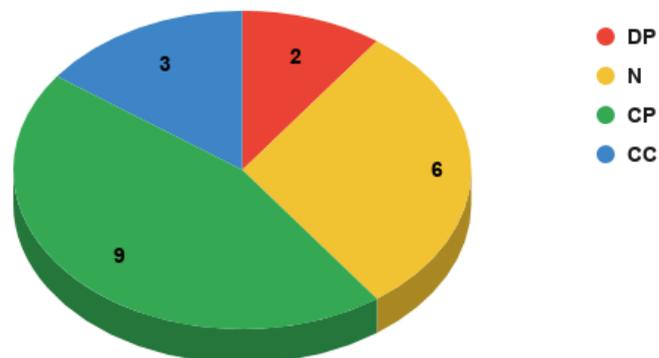
#2: A disponibilização de links para redes sociais e profissionais (Facebook, Instagram, LinkedIn etc) do aluno é uma funcionalidade útil no sistema.

Figura 4.2: Resultados da afirmação 2.



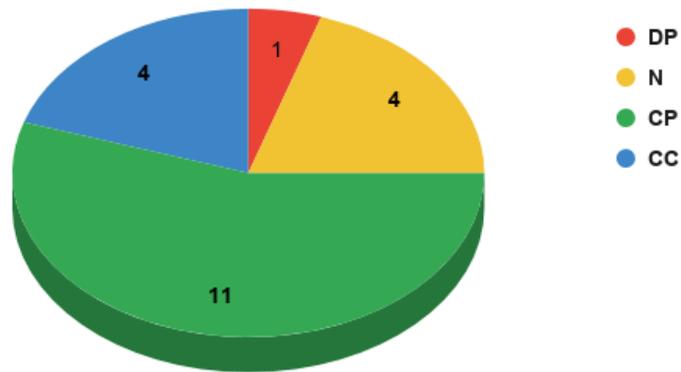
#3: O quadro de medalhas baseado nas conquistas do aluno dentro do curso é uma funcionalidade que motiva o aluno a obter melhores resultados.

Figura 4.3: Resultados da afirmação 3.



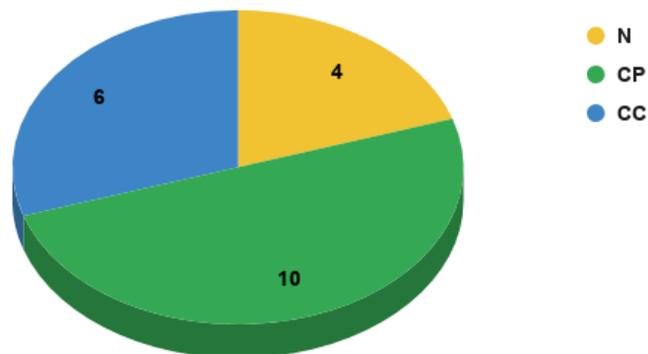
#4: O *ranking* através do IRA é uma funcionalidade que motiva o aluno a obter melhores resultados.

Figura 4.4: Resultados da afirmação 4.



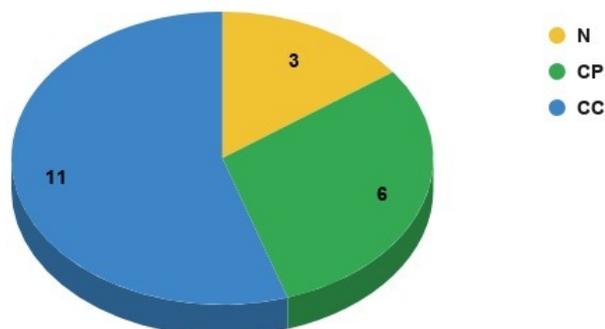
#5: Um ambiente virtual de cunho competitivo (uso de *ranking*, medalhas, barras de progresso etc) pode motivar o aluno a ter um melhor desempenho acadêmico em seu curso.

Figura 4.5: Resultados da afirmação 5.



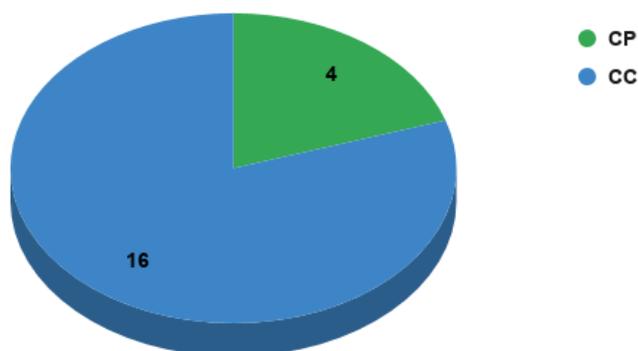
#6: Um ambiente como o SigComp pode aumentar o engajamento entre os alunos.

Figura 4.6: Resultados da afirmação 6.



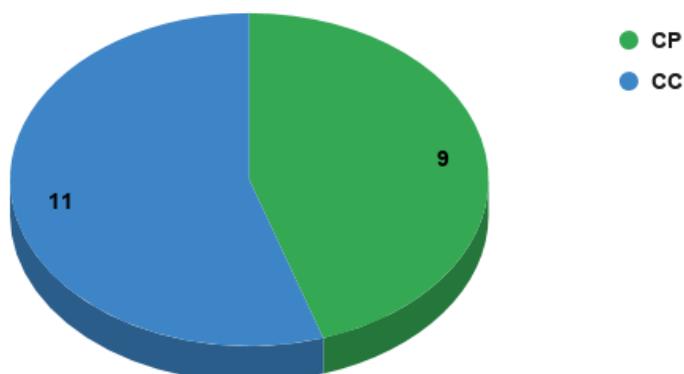
**#7: Uma funcionalidade planejada no SigComp é um fórum de dúvidas. Essa funcionalidade pode ser útil para que os alunos tirem dúvidas entre si.**

Figura 4.7: Resultados da afirmação 7.



**#8: Uma funcionalidade planejada no SigComp é a inclusão de um mural de oportunidades. Essa funcionalidade pode ser relevante para os alunos do curso.**

Figura 4.8: Resultados da afirmação 8.



**#9: Você recomendaria o cadastro no SigComp a um colega do curso de Ciência da Computação.**

Figura 4.9: Resultados da afirmação 9.

Sobre as características relacionadas a sistemas de gamificação, a percepção dos alunos de forma geral foi positiva. O quadro de medalhas foi visto como um fator motivador por 17 alunos e o *ranking* dividiu opiniões. Doze alunos concordaram que a presença do *ranking* baseado no IRA seria um fator motivador, mas 6 ficaram neutros e 2 alunos discordaram. Resultado semelhante foi encontrado quando a afirmação era se um ambiente virtual de cunho competitivo poderia motivar o aluno a ter um melhor desempenho. Neste item, 15 alunos concordaram com a afirmação, mas 4 ficaram neutros e 1 aluno discordou.

A grande maioria dos alunos concordou que o SigComp teria potencial para aumentar o engajamento entre os alunos. Esse maior engajamento pode motivar um aluno de períodos anteriores à buscar as medalhas de um aluno veterano, além de fomentar uma troca de experiências em disciplinas e projetos.

Em relação às funcionalidades planejadas como próximas atividades a serem desenvolvidas, 17 alunos consideraram que um fórum de dúvidas seria útil e todos os 20 alunos concordaram que um mural de oportunidades seria relevante para o curso. A recomendação para que colegas também usem o sistema (Figura 4.9) foi igualmente unânime entre os alunos.

Em relação à questão discursiva sobre possíveis funcionalidades do sistema para aumentar o engajamento dos alunos entre si e em relação ao curso, as respostas foram as mais diversas. No que diz respeito à opinião dos alunos de segundo período, não foi possível identificar uma tendência. Um dos alunos indicou que notícias sobre oportunidades como bolsas de iniciação científica e outros projetos acadêmicos seriam interessantes. Houve a indicação por parte de um aluno de incluir jogos relacionados a temas abordados em disciplinas como forma de aprender conteúdos de forma lúdica. Na mesma linha, outro aluno indicou que poderiam ser implementadas “missões” envolvendo problemas de programação, com recompensas para os alunos que as concluírem. Dois alunos sugeriram incluir um *ranking* geral dos índices de rendimento acadêmico. Esta opção foi cogitada quando da concepção do sistema, mas foi considerada possivelmente contraproducente por expor para um aluno mal posicionado sua posição em relação aos demais, sendo esse um possível fator desmotivador.

Os veteranos, além de algumas correções pontuais, indicaram direções que julgaram interessantes para o sistema. Dois alunos indicaram, na mesma linha dos alunos de segundo período, a possibilidade de incluir um *ranking* geral. A possibilidade de incluir um currículo pessoal foi levantada por um aluno, onde seria possível indicar conhecimentos e interesses, tanto profissionais quanto pessoais. Na visão do aluno, esta funcionalidade poderia auxiliar os que ainda não tem nenhuma experiência de trabalho ou estágio a indicar seus interesses dentro do curso. Dois alunos indicaram que o fórum de dúvidas poderia ter uma categoria livre, onde os alunos poderiam marcar atividades não acadêmicas como participação em jogos de tabuleiros e outros *hobbies*. Um dos alunos que fez esta indicação, salientou que alguns alunos com menor comprometimento poderiam aumentar sua interação com os demais e com o curso se identificassem colegas com interesses semelhantes aos seus. Finalmente um dos alunos indicou a possibilidade de serem atribuídas medalhas relacionadas a uma determinada área do curso e à medida que o aluno fosse completando as disciplinas daquele perfil subiria de nível naquela área.

Os resultados positivos desse questionário segue a conclusão de diversas implementações de gamificação encontradas na literatura, como visto em (IOSUP; EPEMA, 2014), (FREITAS et al., 2016), (BARATA et al., 2013) e outras vistas na Seção 2.2. O estudo (BERKLING; THOMAS, 2013) apresenta uma abordagem mal sucedida e atribui parte desse resultado à grande autonomia dada aos alunos, algo que esses não esperavam. Tal autonomia não faz parte da implementação proposta pelo SigComp.

### 4.3 Ameaças à Validade

Durante o planejamento deste estudo, buscou-se minimizar ameaças que pudessem impactar ou limitar a validade dos resultados obtidos (WOHLIN et al., 2000). No entanto, não é possível garantir que tais ameaças não tenham afetado os resultados. Desta forma, as ameaças identificadas no contexto deste estudo são descritas a seguir.

O estudo foi executado no local e horário mais conveniente para cada participante, em função da disponibilidade dos mesmos. Isto pode ter influenciado os resultados, já que não é possível confirmar que as circunstâncias eram as mesmas nas ocasiões em que cada participante executou o estudo. Contudo, o mesmo roteiro e o mesmo ambiente foi

---

utilizado com a intenção de minimizar esta ameaça.

O entendimento dos participantes sobre as questões dos formulários é diretamente influenciado pela forma como foram elaboradas. A análise dos instrumentos utilizados (inclusive os formulários) a partir de um estudo piloto visou reduzir esta interferência.

O tamanho da amostra é limitado, o que não é ideal do ponto de vista estatístico. Desta forma, os resultados do estudo não são conclusivos: somente fornecem indícios. No entanto, o número de participantes superior a 20 é considerado alto (JURISTO; MORENO, 2013), o que aumenta a validade estatística das conclusões obtidas.

## 5 Conclusões

Este trabalho apresentou uma série de estratégias de gamificação com o objetivo de aumentar o engajamento de alunos do curso de Ciência da Computação, potencialmente colaborando para o aumento do desempenho destes alunos e a diminuição dos índices de evasão do curso. As estratégias propostas adicionam elementos de gamificação (sistemas de medalhas, *ranking*, lista de amigos, entre outros) ao curso e usa como entrada os dados disponíveis dos alunos para aumentar o engajamento.

A avaliação da gamificação foi realizada através de um estudo qualitativo onde os alunos eram guiados pelo sistema identificando suas características e realizando algumas operações práticas para entender suas funcionalidades. Após a aplicação do estudo foi feita uma avaliação através do preenchimento de um formulário. Foi realizada uma análise qualitativa das respostas onde foi possível constatar que os alunos aprovaram a utilização do sistema para o que ele se propunha. Diante da aceitação dos alunos, pretende-se realizar melhorias nas estratégias da gamificação e uma análise dos índices de evasão do curso antes e depois da aplicação do sistema proposto ao longo dos próximos semestres.

Através do formulário de avaliação foram coletadas informações sobre possíveis funcionalidades a serem adicionadas ao sistema que estão sendo estudadas para implementação futura. Foi considerada a opção do professor criar pré-requisitos pautados no sistema de atributos, como por exemplo um projeto que é necessário pelo menos 30 de Destreza para inscrição, criando um interesse por parte dos alunos em conseguir notas altas para possuir os atributos necessários.

Para a realização de uma avaliação mais aprofundada, está em fase de implementação a inclusão da ferramenta Google Analytics<sup>7</sup>, onde será possível estudar mais sobre o comportamento dos usuários, possibilitando observar métricas como o tempo gasto no sistema em cada visita, as páginas mais acessadas, em quais datas houve um maior fluxo de usuários entre outras. Assim, esses dados serão usados para criar uma experiência otimizada a fim de fomentar ainda mais o uso do sistema. Espera-se também que tais

---

<sup>7</sup><https://analytics.google.com/analytics/web/>[Online; acessado em: 01/07/2019]

---

métricas auxiliem tanto na elaboração das atividades quanto na coleta de dados em um estudo experimental previsto como trabalho futuro.

Este trabalho foi publicado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação de 2019 (MENDES et al., 2019).

## Bibliografia

- BARATA, G. et al. Improving participation and learning with gamification. In: ACM. *Proceedings of the First International Conference on gameful design, research, and applications*. [S.l.], 2013. p. 10–17.
- BERKLING, K.; THOMAS, C. Gamification of a software engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure. In: IEEE. *International Conference on Interactive Collaborative Learning*. [S.l.], 2013. p. 525–530.
- BICEN, H.; KOCAKOYUN, S. Perceptions of students for gamification approach: Kahoot as a case study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, v. 13, n. 02, p. 72–93, 2018.
- CIRIBELLI, B. C. N. *Retenção e evasão escolares no Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.
- DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. ACM, 2011. p. 9–15. ISBN 978-1-4503-0816-8. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/2181037.2181040>.
- FILHO, R. L. L. S. et al. A evasão no ensino superior brasileiro. *Cadernos de pesquisa, SciELO Brasil*, v. 37, n. 132, p. 641–659, 2007.
- FREITAS, S. et al. Gamificação e avaliação do engajamento dos estudantes em uma disciplina técnica de curso de graduação. In: *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, p. 370.
- GROH, F. Gamification: state of the art definition and utilization. *Institute of Media Informatics Ulm University*, v. 39, p. 31, 2012.
- HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does gamification work? a literature review of empirical studies on gamification. In: *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 14, p. 3025–3034.
- IOSUP, A.; EPEMA, D. An experience report on using gamification in technical higher education. In: *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. ACM, 2014. p. 27–32. ISBN 978-1-4503-2605-6. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/2538862.2538899>.
- JURGELAITIS, M. et al. Implementing gamification in a university-level uml modeling course: A case study. *Computer Applications in Engineering Education*, Wiley Online Library, v. 27, n. 2, p. 332–343, 2019.
- JURISTO, N.; MORENO, A. M. *Basics of software engineering experimentation*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2013.

KUO, M.-S.; CHUANG, T.-Y. How gamification motivates visits and engagement for on-line academic dissemination—an empirical study. *Computers in Human Behavior*, Elsevier, v. 55, p. 16–27, 2016.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 1932.

MENDES, T. et al. Uso de sistemas de gamificação no combate a evasão de cursos de graduação da área de exatas. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2019. v. 30, n. 1, p. 733.

MORSCHHEUSER, B. et al. How games induce cooperation? a study on the relationship between game features and we-intentions in an augmented reality game. *Computers in human behavior*, Elsevier, v. 77, p. 169–183, 2017.

SOUZA, C. T.; SILVA, C.; GESSINGER, R. M. Um estudo sobre evasão no ensino superior do brasil nos últimos dez anos. In: *Congresos CLABES*. [S.l.: s.n.], 2012.

WIENER, A.; CAMPOS, A. de. Colligo app: gamificação em sala de aula. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2018. v. 7, p. 272.

WOHLIN, C. et al. *Experimentation in Software Engineering: An Introduction*. Norwell, MA, USA: Kluwer Academic Publishers, 2000. ISBN 978-0-7923-8682-7.