

**AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DE UMA  
PLATAFORMA GAMIFICADA SOB A PERSPECTIVA  
DISCENTE: UMA ABORDAGEM NO ESTUDO DA  
UML**

**FELIPE AUGUSTO FEICHAS**

**ORIENTADOR: PROF. DR. RODRIGO DUARTE SEABRA**

Itajubá - MG  
Agosto/2022

# **AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DE UMA PLATAFORMA GAMIFICADA SOB A PERSPECTIVA DISCENTE: UMA ABORDAGEM NO ESTUDO DA UML**

**FELIPE AUGUSTO FEICHAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia da Computação da Universidade Federal de Itajubá, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia da Computação.

Área de concentração: Matemática da Computação

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Duarte Seabra

Itajubá - MG  
Agosto/2022

# AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar minha vida e ter sua presença em todos os momentos.

A minha amada esposa Thais Geovana Feichas, por toda sua dedicação, carinho e companheirismo durante esse tempo que estive me dedicando aos estudos. E dedico todo esse trabalho e conquista ao meu filho amado Gabriel Felipe Feichas, minha razão de viver.

Aos meus pais Jose Luiz Feichas e Vilma Cassia Feichas, por terem colocado com muito amor, os estudos como prioridade em nossa casa. Agradeço pelos bons exemplos, conselhos e amor.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Duarte Seabra, pela concretização desse sonho. O seu empenho foi essencial para minha motivação à medida que as dificuldades vinham surgindo ao longo do percurso. Minha eterna gratidão.

Agradeço às professoras Dra. Lucia Maria Martins Giraffa e Dra. Lina Maria Garcés Rodriguez pelas contribuições no exame de qualificação e, em especial, à Dra. Lina, que colaborou diretamente no estudo de caso envolvendo o uso da plataforma. Minha eterna gratidão.

Expresso minha gratidão a todos os meus colegas da empresa CVS Sistemas, e agradeço os suportes dados no decorrer desta caminhada. Minha eterna gratidão.

Por fim, agradeço a todos os professores e colegas do POSCOMP que, com empenho e dedicação, não mediram esforços para conduzir as atividades de ensino remoto em meio aos desafios e enfrentamentos decorrentes da pandemia ocasionada pelo coronavírus. Foi um momento desafiador para todos nós. Graças ao comprometimento de cada um, essa missão foi cumprida. Minha eterna gratidão.

*“Quem quer fazer alguma coisa, encontra um Meio.  
Quem não quer fazer nada, encontra uma Desculpa.”*

Roberto Shinyashiki.

# RESUMO

Modelagem de *software* é considerado um dos temas mais importantes no ensino da engenharia de *software*. Atualmente, a *Unified Modeling Language* (UML) é a linguagem de modelagem de *software* mais difundida e utilizada na indústria da engenharia de *software*. Embora a UML seja constantemente aprimorada e estudada, muitos trabalhos mostram que há dificuldade no ensino-aprendizagem do tema, devido à complexidade de seus conceitos e às dificuldades cognitivas dos discentes com a abstração. Ainda, os estudantes enfrentam dificuldades para compreender a semântica e a sintaxe dos modelos, bem como estruturar as informações nesses modelos. Além disso, há dificuldades para os docentes em encontrar diferentes estratégias pedagógicas, com o objetivo de ensinar a modelagem. Nesse sentido, algumas pesquisas apresentam uma busca por novas ferramentas, técnicas ou metodologias que auxiliem os professores e motivem os estudantes no que tange ao estudo da UML. Este trabalho propôs o desenvolvimento de uma plataforma *web* para apoio ao estudo da modelagem de *software* com a UML, usando recursos de gamificação. A plataforma proposta permitiu aos estudantes complementarem seus conhecimentos da UML em um ambiente com elementos de jogos. Visando investigar o impacto do uso da plataforma gamificada desenvolvida foi realizado um estudo de caso para avaliar a experiência de uso e a satisfação na perspectiva discente. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que a plataforma obteve uma ótima aceitação e satisfação de uso. A maioria dos discentes participantes da pesquisa se sentiu satisfeita no quesito usabilidade da plataforma, relatando um sentimento de contribuição da ferramenta no estudo do conteúdo, além de apontar a satisfação do uso da gamificação como estratégia pedagógica. Como resultado, a plataforma foi eficaz quanto ao engajamento e motivação dos discentes, sendo um complemento ao método tradicional de ensino.

**Palavras-chave:** *Unified Modeling Language*, modelagem de *software*, engenharia de *software*, ensino, gamificação.

# ABSTRACT

Software modeling is considered one of the most important topics in software engineering education. Currently, the Unified Modeling Language (UML) is the most widespread and used software modeling language in the software engineering industry. Although the UML is constantly being improved and studied, many studies show that there is difficulty in teaching and learning the subject, due to the complexity of its concepts and the students' cognitive difficulties with abstraction. Also, students face difficulties in understanding the semantics and syntax of models, as well as structuring the information in these models. In addition, there are difficulties for teachers in finding different pedagogical strategies, in order to teach modeling. In this sense, some researches thus search for new tools, techniques or methodologies that help teachers and motivate students regarding the study of UML. This work proposed the development of a web platform to support the studying of software modeling with the UML, using gamification resources. The platform proposed allowed students to complement their UML knowledge in an environment with game elements. Aiming to investigate the impact of using the developed gamified platform, a case study was carried out to evaluate the user experience and satisfaction from the student perspective. From the results, it can be concluded that the platform obtained great acceptance and satisfaction of use. Most of the students participating in the research were satisfied with the usability of the platform, reporting a feeling of contribution of the tool in the studying of the content, in addition to pointing out the satisfaction of using gamification as a pedagogical strategy. As a result, the platform was effective in terms of engaging and motivating students, being a complement to the traditional teaching method.

**Keywords:** Unified Modeling Language, software modeling, software engineering, teaching, learning, gamification.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelos de diagramas disponíveis na UML. Fonte: Adaptada de OMG (2017).....	25
Figura 2. Situando a gamificação entre os quatros conceitos. Fonte: Adaptada de Deterding <i>et al.</i> (2011b).....	30
Figura 3. Número de artigos publicados sobre o tema gamificação por ano. Fonte: O autor. ....	31
Figura 4. Áreas do conhecimento com artigos publicados sobre a gamificação. Fonte: O autor. ....	32
Figura 5. Categorias de elementos de jogos. Fonte: Adaptada de Werbach e Hunter (2012).....	33
Figura 6. Arquitetura de aplicações <i>web</i> usando o padrão MVC. Fonte: Sommerville (2011).....	55
Figura 7. Tela de autenticação para o acesso ao ambiente. Fonte: O autor. ....	56
Figura 8. Tela principal ( <i>dashboard</i> ) da PGE-UML. Fonte: O autor. ....	57
Figura 9. Tela da trilha de conhecimento com o caminho a ser percorrido pelo estudante. Fonte: O autor.....	57
Figura 10. Tela com o desafio de pergunta e resposta ( <i>quiz</i> ). Fonte: O autor. ....	58
Figura 11. Tela com o desafio com base na imagem. Fonte: O autor. ....	59
Figura 12. Tela com o desafio de verdade ou falso. Fonte: O autor.....	59
Figura 13. Tela com o desafio preencha a(s) lacuna(s). Fonte: O autor. ....	60
Figura 14. <i>Feedback</i> na resposta certa e incorreta. Fonte: O autor. ....	60
Figura 15. Modal com informações e progressos do estudante. Fonte: O autor. ....	61
Figura 16. Tela com os <i>rankings</i> . Fonte: O autor. ....	62
Figura 17. Tela de emblemas. Fonte: O autor.....	62
Figura 18. Tela de ajuda e sobre. Fonte: O autor.....	63
Figura 19. <i>Dashboard</i> do professor. Fonte: O autor.....	64
Figura 20. Estatísticas da turma. Fonte: O autor. ....	64
Figura 21. Gênero dos participantes. Fonte: O autor. ....	75
Figura 22. Faixa etária dos participantes. Fonte: O autor.....	75

Figura 23. Tempo médio que estudantes dedicam aos estudos fora da sala de aula. Fonte: O autor. ....	76
Figura 24. Atividades exercidas pelos estudantes. Fonte: O autor. ....	77
Figura 25. Experiência prévia dos estudantes com a UML. Fonte: O autor. ....	78
Figura 26. Aplicação da UML pelos estudantes. Fonte: O autor. ....	78
Figura 27. Dificuldades dos estudantes com a UML. Fonte: O autor. ....	79
Figura 28. Interesse dos estudantes sobre jogos eletrônicos. Fonte: O autor.....	80
Figura 29. Tempo médio que estudantes dedicam aos jogos eletrônicos. Fonte: O autor. ....	80
Figura 30. Dispositivos mais utilizados para jogar. Fonte: O autor.....	81
Figura 31. Interesse dos estudantes em utilizar jogos nos estudos. Fonte: O autor. ....	81
Figura 32. Número de acessos à plataforma PGE-UML. Fonte: O autor. ....	83
Figura 33. Quantitativo de trilhas de conhecimentos concluídas e emblemas conquistados. Fonte: O autor. ....	86
Figura 34. Quantitativo de desafios respondidos e respondidos corretamente. Fonte: O autor. ....	86
Figura 35. Frequência de respostas dos estudantes sobre a usabilidade da plataforma. Fonte: O autor. ....	88
Figura 36. Frequência de respostas das questões sobre o estudo do conteúdo na plataforma. Fonte: O autor. ....	90
Figura 37. Frequência de respostas das questões sobre a gamificação e satisfação. Fonte: O autor. ....	92
Figura 38. Frequência de Respostas da Avaliação Por Categoria da PGE-UML. Fonte: O autor. ....	98
Figura 39. Diagramas de correlações entre as questões. Fonte: O autor. ....	101
Figura 40. Modelo de casos de uso do professor. Fonte: O autor.....	123
Figura 41. Modelo de casos de uso do estudante. Fonte: O autor.....	123
Figura 42. Modelo de classes. Fonte: O autor.....	124
Figura 43. Diagrama Entidade Relacionamento. Fonte: O autor.....	126
Figura 44. <i>Layout mobile</i> da plataforma. Fonte: O autor. ....	127
Figura 45. Tela com o desafio de selecione o diagrama de classe correto. Fonte: O autor. ....	128



Figura 46. Tela com o desafio de seleccione o diagrama de classe correto. Fonte: O autor. ....	128
Figura 47. Tela com o desafio de verdadeiro ou falso com base na imagem (quiz) do diagrama de classes. Fonte: O autor. ....	129
Figura 48. Tela com o desafio de seleção ordenada do diagrama de atividade. Fonte: O autor. ....	129
Figura 49. Tela com o desafio para selecionar o diagrama do caso de uso correto. Fonte: O autor. ....	130
Figura 50. Tela com o desafio de verdadeiro ou falso do diagrama de máquina de estados. Fonte: O autor.....	130

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Conceitos dos elementos de dinâmicas de jogos de Werbach e Hunter (2012). Fonte: O autor. ....	34
Tabela 2. Conceitos dos elementos da mecânica de jogos de Werbach e Hunter (2012). Fonte: O autor. ....	34
Tabela 3. Conceitos dos componentes de jogos de Werbach e Hunter (2012). Fonte: O autor. ....	35
Tabela 4. Ações do passo 1 proposto por Alves (2015). Fonte: O autor. ....	43
Tabela 5. Requisitos funcionais do perfil do professor. Fonte: O autor. ....	52
Tabela 6. Requisitos funcionais do perfil do estudante. Fonte: O autor. ....	52
Tabela 7. Requisitos não funcionais da plataforma. Fonte: O autor. ....	53
Tabela 8. Questionário de Conhecimento da Turma. Fonte: O autor. ....	67
Tabela 9. Questionário para avaliação da plataforma. Fonte: O autor. ....	69
Tabela 10. Dados sumarizados de acesso dos estudantes. Fonte: O autor. ....	84
Tabela 11. Dados sumarizados de uso da plataforma pelos estudantes. Fonte: O autor. ....	87
Tabela 12. Dados originais das respostas dos discentes, 1 - DT a 5 - CT. Fonte: O autor. ....	95
Tabela 13. Dados descritivos da pesquisa. Fonte: O autor. ....	96
Tabela 14. Frequência de respostas da avaliação da usabilidade. Fonte: O autor. ..	97
Tabela 15. Frequência de respostas da avaliação do estudo do conteúdo. Fonte: O autor. ....	97
Tabela 16. Frequência de respostas da avaliação da gamificação e satisfação. Fonte: O autor. ....	98
Tabela 17. Dados descritivos agrupados por categoria. Fonte: O autor. ....	99
Tabela 18. Dados descritivos gerais. Fonte: O autor. ....	99
Tabela 19. Correlações entre as questões do questionário de avaliação da plataforma. Fonte: O autor. ....	100
Tabela 20. Confiabilidade geral. Fonte: O autor. ....	103
Tabela 21. Estatísticas do alfa de Cronbach se o item for excluído. Fonte: O autor. ....	104

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ACM** - *Association for Computing Machinery*

**CSS** - *Cascading Style Sheets*

**ES** - *Engenharia de Software*

**HTML** - *HyperText Markup Language*

**IEEE** - *Institute for Electrical and Electronic Engineers*

**MDA** - *Mechanics, Dynamic, Aesthetics*

**MVC** - *Modelo-Visão-Controlador*

**OMG** - *Object Modeling Group*

**PBL** - *Points, Badges and Leaderboards*

**PHP** - *Hypertext Preprocessor*

**PP** - *Pergunta de Pesquisa*

**SBC** - *Sociedade Brasileira de Computação*

**SGBD** - *Sistema de Gestão de Base de Dados*

**SQL** - *Structured Query Language*

**UML** - *Unified Modeling Language*

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 Justificativa.....	17
1.2 Objetivos .....	18
1.3 Organização do Trabalho .....	19
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>21</b>
2.1 Ensino de Engenharia de <i>Software</i> .....	21
2.2 Modelagem de <i>Software</i> .....	23
2.3 <i>Unified Modeling Language</i> .....	24
2.4 Gamificação .....	27
2.4.1 Elementos de Jogos na Gamificação .....	33
2.4.2 Motivação .....	36
2.4.3 Gamificação na Educação.....	37
2.4.4 Processo de Gamificação.....	38
2.5 Trabalhos Relacionados.....	39
<b>CAPÍTULO 3 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA.....</b>	<b>42</b>
3.1 Processo de Desenvolvimento do Ambiente Gamificado .....	42
3.2 Desenvolvimento da PGE-UML.....	49
3.2.1 Projeto da Plataforma.....	50
3.2.2 Levantamento dos Requisitos .....	51
3.2.3 Aspectos de Implementação .....	53
3.2.4 Interface e <i>Design</i> .....	55
3.2.5 Descrição da PGE-UML .....	55
<b>CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO.....</b>	<b>65</b>
4.1 Método de Pesquisa.....	65
4.2 Planejamento .....	66
4.2.1 Questões de Pesquisa .....	66
4.2.2 Participantes do Estudo.....	66
4.2.3 Unidade de Análise .....	66

4.2.4 Coleta de Dados.....	67
4.3 Execução.....	71
4.4 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	73
4.5 Limitações e Ameaças à Validade.....	73
4.6 Perfil dos Estudantes.....	74
4.6.1 Análise quanto à disponibilidade para os estudos.....	75
4.6.2 Experiência com o conteúdo .....	77
4.6.3 Interesse por jogos .....	79
<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS .....</b>	<b>82</b>
5.1 Resultado do Comportamento e Engajamento.....	82
5.1.1 Quantitativo de interações.....	82
5.1.2 Quantitativo de trilhas concluídas, desafios respondidos e emblemas conquistados .....	85
5.2 Resultados do Questionário de Avaliação da Plataforma.....	87
5.2.1 Análise dos dados .....	94
5.2.2 Correlações .....	100
5.2.3 Análise de Confiabilidade .....	103
5.3 Discussão.....	104
5.4 Relatos Sobre a Pesquisa.....	110
<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>111</b>
6.1 Conclusão .....	111
6.2 Limitações .....	113
6.3 Trabalhos Futuros .....	113
6.4 Melhorias na plataforma.....	114
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICE A: MODELO DE CASOS DE USO .....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE B: MODELO DE CLASSES.....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE C: DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE D: LAYOUT MOBILE DA PLATAFORMA .....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE E: EXEMPLOS DE DESAFIOS .....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE F: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>131</b>

**APÊNDICE G: QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTO DA TURMA .....132**

**APÊNDICE H: QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA PLATAFORMA .....135**

---

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

---

Este trabalho visa contribuir com o desenvolvimento de habilidades inerentes à modelagem de *software* com a UML, conceito este que abrange um conjunto de técnicas requeridas para os estudantes dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Engenharia de *Software* e Sistemas de Informação. No entanto, devido à sua importância, os resultados desta pesquisa podem se estender a diversos outros cursos que ensinam o tema. As dificuldades de muitos estudantes com os conceitos referentes à modelagem de *software*, podem repercutir em suas atividades profissionais, apresentando dificuldades em projetos reais e mais complexos (HUANG; DISTANTE, 2006; SILVA, 2020).

Nesse âmbito, a modelagem de *software* é a capacidade de abstração de um sistema real por meio de modelos, facilitando o entendimento das suas funcionalidades, estruturas e comportamentos antes de implementá-lo (FOWLER, 2014). Por isso, a abstração se tornou uma das mais importantes habilidades para os estudantes de computação e afins, visto que ela proporciona maior nível de detalhes dos problemas específicos ou compreensão de conceitos (HAZZAN; KRAMER, 2007).

A *Unified Modeling Language* (UML) (RUMBAUGH *et al.*, 2004) ou Linguagem de Modelagem Unificada é a linguagem padrão utilizada internacionalmente pelo setor da engenharia de *software* (ES), para projetar sistemas de *software* com o uso de modelos. Não é uma linguagem de programação, mas sim, uma linguagem de modelagem para apoiar os engenheiros de *software* a criarem representações visuais a partir de situações do mundo real (GUEDES, 2018).

Embora a modelagem de *software* com a UML esteja bem explorada, muitos estudos mostram que o ensino-aprendizagem do tema é um processo difícil devido à complexidade de seus conceitos (SIEN, 2011; BERA, 2012; LETHBRIDGE, 2014; SILVA, 2020). Além disso, em geral, muitos estudantes enfrentam dificuldades em entender a sintaxe e a semântica dos modelos (MA, 2017), estruturar as informações nos modelos (BOLLOJU; LEUNG, 2006) e aplicar os relacionamentos generalização/especialização (BOLLOJU; LEUNG, 2006; MA, 2017).

---

Um dos fatores para a qualidade do *software* desenvolvido é o detalhamento dos modelos na etapa de modelagem do sistema, sendo importante que as dificuldades sejam sanadas ou minimizadas durante o processo de ensino da modelagem. Caso contrário, as concepções dos sistemas em modelos pelos estudantes corresponderão de forma incompleta ou incorreta o que está sendo desenvolvido (SIEN, 2011; MA, 2017).

Segundo Szmurło e Śmiałek (2006), o paradigma tradicional de ensino do tema pode contribuir para as dificuldades apresentadas pelos estudantes. A maioria dos cursos utiliza, ainda, o método tradicional de ensino, com aulas expositivas e dialogadas, centrado no professor para apresentar os conceitos de modelagem (AL-TAHAT, 2014). Ademais, a complexidade do conteúdo dificulta a alteração dos recursos didáticos utilizados pelo docente, para atender um novo tipo de estudante mais dinâmico, resultando em um ensino e aprendizado do conteúdo ineficiente (CAPUANO *et al.*, 2012).

De acordo com Bera (2012), os aprendizes, geralmente, sentem dificuldades em resolver problemas que não têm uma solução definida ou que são vagos ou ambíguos. Para que os estudantes aprendam a resolver problemas de modelagem de *software* é necessário criar um ambiente que proporcione experiências mais práticas, tais como: simulações, projetos reais, dramatizações, estudos de caso ou outros tipos de atividades de aprendizagem experimental (KURKOVSKY *et al.*, 2019). Dessa forma, o método tradicional de aulas expositivas pode não ser o mais efetivo, porque os estudantes, em determinados casos, não têm a chance de participar do processo de ensino-aprendizagem ativamente, se sentindo desmotivados a aprender (GLOVER, 2013; AL-TAHAT, 2014). Laroza e Seabra (2015) observaram que o ensino da UML pode ser conduzido utilizando ferramentas pedagógicas extraclasse, que vão além das aulas tradicionais, proporcionando aos discentes maiores ganhos de conhecimento no processo de aprendizagem do tema.

Com base nessas considerações, os professores precisam utilizar novas estratégias pedagógicas para desafiar os estudantes a se sentirem mais motivados e engajados com o processo de aprendizagem (DICHEV; DICHEVA, 2017). Uma abordagem promissora nessa direção, que vem ganhando destaque desde 2010, é o ensino-aprendizagem por meio da gamificação (DETERDING *et al.*, 2011a). Segundo Dichev e Dicheva (2017), a gamificação no ensino é uma estratégia que visa aumentar a motivação na aprendizagem e o engajamento dos estudantes pela utilização de



---

elementos de jogos em um ambiente educacional. O intuito é utilizar o potencial motivacional e de envolvimento dos elementos de jogos para motivar os estudantes no processo de aprendizagem (DETERDING *et al.*, 2011b), visando tornar conteúdos complexos mais acessíveis, facilitando o processo de aprendizagem (BORGES *et al.*, 2013; DICHEV; DICHEVA, 2017).

## 1.1 Justificativa

A modelagem de *software* com os modelos da UML é um processo de ensino-aprendizagem complexo e os estudantes, em geral, encontram grandes dificuldades em aprender os seus conceitos (MA, 2017), inclusive, em alguns casos, não conseguindo atingir o nível apropriado de abstração (SIAN, 2011) em decorrência de dificuldades cognitivas (BERA, 2012). Por se tratar de uma disciplina obrigatória nos cursos de computação e representar um padrão de uso internacionalmente adotado pela indústria da engenharia de *software* (GUEDES, 2018), nota-se a necessidade de novos métodos didáticos como alternativas ao método tradicional. Além disso, os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem, com aulas expositivas, centradas na figura do professor, eram eficazes quando a obtenção da informação era limitada (MORÁN, 2015). Porém, no contexto atual e considerando o alto nível de integração entre a sociedade e a tecnologia, verifica-se o interesse no estudo de novos métodos de ensino-aprendizagem na tentativa de aumentar a motivação e engajamento dos estudantes.

A partir dessas considerações, espera-se que o uso da gamificação como estratégia pedagógica motive os estudantes de forma positiva, com uma plataforma didática que utiliza elementos de jogos para contribuir no estudo da modelagem de *software* com a UML. Alguns estudos, nos últimos anos, exploraram ambientes gamificados no contexto da educação e mostraram benefícios com relação à motivação e engajamento dos estudantes. Por exemplo, no Brasil, podem-se citar os trabalhos de Borges *et al.* (2013), Figueiredo *et al.* (2015), Santos *et al.* (2016) e Feichas *et al.* (2021). Há, ainda, diversos trabalhos com foco na aplicação da gamificação em disciplinas da engenharia de *software*, como em Poffo (2016), Diniz *et al.* (2017) e Nascimento (2019). Por fim, Porto *et al.* (2021) elaboraram um

---

mapeamento sistemático com as iniciativas e desafios do uso de gamificação em ES. Os autores organizaram a aplicação da gamificação por tópicos da ES e identificaram que existem muitas oportunidades de pesquisas em diferentes assuntos, como, por exemplo, a modelagem de *software*, objeto de estudo dessa pesquisa.

Considerando o exposto, foram formuladas perguntas de pesquisa que conduziram este estudo:

**Pergunta de Pesquisa 1 (PP1):** O uso de um ambiente gamificado pode contribuir com os estudantes no que tange ao estudo da modelagem de *software* com a UML?

**Pergunta de Pesquisa 2 (PP2):** A aceitação e a satisfação do uso do ambiente gamificado contribuiriam na motivação e no engajamento dos discentes, no que se refere ao estudo da modelagem de *software* com a UML?

## 1.2 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa consistiu em avaliar se o uso da gamificação em uma plataforma didática, na perspectiva de estudantes, contribuiu no estudo da modelagem de *software* utilizando a UML. A pesquisa visou, então, analisar o comportamento e o engajamento dos discentes, mediante aos dados gerados no período de uso do ambiente. Além disso, por meio de questionários, investigou a aceitação e a satisfação de uso da plataforma gamificada, com relação à usabilidade, estudo do conteúdo e gamificação e satisfação. Desse modo, a partir do uso, buscou-se alcançar os principais benefícios proporcionados pela gamificação, citados na literatura, principalmente com relação à motivação e ao engajamento dos discentes. Para tanto, a análise foi realizada por meio de um estudo de caso para avaliar a percepção discente acerca da contribuição da plataforma desenvolvida para o entendimento dos conceitos da UML.

Partindo-se desta premissa, os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Especificar e desenvolver uma plataforma didática, com elementos de gamificação, que proporcione situações complementares ao estudo da UML;

- Avaliar a contribuição da gamificação, segundo a perspectiva discente, no estudo da modelagem de *software* utilizando a UML.

Finalmente, como contribuição direta desta pesquisa, foi disponibilizada uma plataforma gamificada, PGE-UML, para o estudo da modelagem de *software* com a UML, avaliada na perspectiva discente. Vale destacar que a plataforma desenvolvida pode ser personalizada para outras disciplinas, inclusive fora da área da computação, em trabalhos futuros.

### 1.3 Organização do Trabalho

O texto foi estruturado em 6 capítulos, a saber:

- **Capítulo 1** – apresenta a introdução e a justificativa para o desenvolvimento do trabalho, seus objetivos e sua forma de organização;
- **Capítulo 2** – destina-se à apresentação da revisão bibliográfica no que se refere ao ensino-aprendizagem de engenharia de software, modelagem de software, *Unified Modeling Language*, gamificação, elementos de jogos na gamificação, motivação, gamificação na educação, processo de gamificação e trabalhos relacionados;
- **Capítulo 3** – apresenta a aplicação do processo de gamificação para o desenvolvimento da plataforma, a descrição do planejamento do ambiente gamificado e da plataforma proposta, abordando desde o *design* da interface até os detalhes de desenvolvimento dos requisitos da plataforma, bem como os aspectos relacionados às suas características;
- **Capítulo 4** – descreve a metodologia de pesquisa, bem como o planejamento do estudo de caso realizado, a coleta de dados e detalhes da sua execução;

- **Capítulo 5** – apresenta as análises do estudo de caso e os resultados obtidos acerca da percepção de uso da plataforma gamificada sob a perspectiva discente;
- **Capítulo 6** – engloba as conclusões desta pesquisa e as propostas para trabalhos futuros.

Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas que subsidiaram o embasamento teórico desta pesquisa.

---

# Capítulo 2

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

### 2.1 Ensino de Engenharia de *Software*

Segundo Sommerville (2011, p. 9), a engenharia de *software* é uma disciplina com cerne nos aspectos do processo de criação e desenvolvimento do *software*, desde as etapas de análise e definição dos requisitos até as etapas de operação e manutenção. Devido à sua importância, cada vez mais o ensino da ES é essencial para a capacitação dos profissionais na área da Computação (ALMI *et al.*, 2011). Logo, de acordo com ACM/IEEE (2013), dentre as disciplinas dos cursos de computação, a ES se apresenta como uma daquelas que têm maior importância. Além disso, o êxito no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos é fundamental para a formação de estudantes em profissionais competentes.

A disciplina de ES, em geral, é oferecida nos cursos de graduação em Ciência da Computação e afins, além de ser oferecida em programas de pós-graduação, cursos técnicos e tecnológicos (COUTINHO *et al.*, 2019). Na área da Computação, há órgãos que discutem e elaboram currículos e diretrizes para o ensino e formação na área, como a Sociedade Brasileira de Computação (SBC<sup>1</sup>) e os órgãos internacionais *Institute for Electrical and Electronic Engineers* (IEEE<sup>2</sup>) e *Association for Computing Machinery* (ACM<sup>3</sup>). Esses grupos sugerem cerca de 83 tópicos e 125 fundamentos previstos para disciplinas da ES. Conforme as orientações curriculares para a ES (ACM; IEEE, 2013), os estudantes após finalizarem a disciplina de ES devem ser capazes de:

---

<sup>1</sup> SBC é uma sociedade científica sem fins lucrativos, que reúne estudantes, professores, profissionais e pesquisadores da área de computação e informática.

<sup>2</sup> IEEE é uma organização profissional sem fins lucrativos, com objetivo de promover o conhecimento no campo da engenharia elétrica, eletrônica e computação.

<sup>3</sup> ACM é uma sociedade científica e educacional dedicada à computação.

- 
- Demonstrar conhecimento e competências de engenharia de *software* e dos padrões profissionais para projetar o desenvolvimento de um *software*;
  - Evidenciar conhecimento em teorias, modelos e técnicas, para aplicação na identificação e análise de problemas, mapeamento, desenvolvimento, implementação, controle, validação do *software* e documentação;
  - Participar em projetos de *software* em atividades individuais e como integrante de uma equipe de desenvolvimento;
  - Demonstrar habilidades na organização de atividades, comunicação, negociação e liderança;
  - Projetar e desenvolver *softwares* em variados domínios de aplicação, respeitando as normas legais e os interesses de cada domínio;
  - Conciliar as diferentes limitações de um projeto, tais como tempo, custo, conhecimento, recursos humanos e questões organizacionais;
  - Aprender novas habilidades e tecnologias conforme a evolução da área da Computação.

Com base no exposto, os futuros profissionais da área da computação devem possuir variadas competências, sendo algumas delas difíceis de serem obtidas.

Alguns trabalhos têm explorado as dificuldades do ensino-aprendizagem em disciplinas da ES (PRIKLADNICKI *et al.*, 2009; SIEN, 2011; GIMENES, 2015). Para Prikladnicki *et al.* (2009), um dos fatores para a dificuldade dos discentes é a abordagem tradicional de ensino, destacando que este deve ser mais centrado no estudante, a fim de aumentar o engajamento e a motivação, e, conseqüentemente, a melhora na aprendizagem. Portanto, para alcançar uma boa formação dos estudantes em ES é preciso buscar diferentes meios de ensino-aprendizagem, visando possibilitar uma formação completa em todos os conceitos da área.

---

## 2.2 Modelagem de *Software*

A modelagem de *software* é um tópico fundamental no ensino da ES, sendo uma das principais etapas envolvidas no desenvolvimento de *software* (MAKSIMCHUK *et al.*, 2011; PAIGE *et al.*, 2014). Nesse contexto, é fundamental que os estudantes desenvolvam a habilidade em modelar para produzirem *software* confiável e robusto (AGNER *et al.*, 2019).

Segundo Guedes (2018, p. 21), a modelagem de *software* é a criação de modelos por meio da abstração de um sistema real, com o propósito de descrever aspectos estruturais ou comportamentais do *software*. Blaha e Rumbaugh (2006) definem modelos como uma abstração de algo que ajuda na compreensão antes de construí-lo. A abstração é uma habilidade mental trivial que possibilita resolver problemas complexos. Para o *Object Management Group* (OMG<sup>4</sup>), “a modelagem é o *design* de aplicações de *software* antes da codificação”. No que concerne ao desenvolvimento de *software*, a modelagem é uma das atividades fundamentais, permitindo melhor entendimento das funções e os estados do *software* antes de desenvolvê-lo (FURGERI, 2013).

De acordo com as diretrizes curriculares da ACM/IEEE (2014) para cursos de graduação em ES, os estudantes devem ser capazes de reconhecer a importância da abstração e modelagem para arquitetura, *design* e especificação de *software*.

O *software* pode ser representado em diferentes aspectos, com a utilização de diferentes diagramas, com modelos estáticos e dinâmicos (BOOCH *et al.*, 2012). Kramer (2007) afirma que a modelagem é a técnica mais importante para os estudantes da engenharia de *software*, promovendo as habilidades de compreensão, raciocínio e abstração, para construir modelos que ajudam a compreender e analisar problemas grandes e complexos. Entre as habilidades, segundo Hoare (1972), a abstração é a ferramenta mais poderosa disponível do intelecto humano para a compreensão de fenômenos complexos. Hazzan e Kramer (2007) aponta que a abstração é algo tão difícil de ensinar que para contornar o problema a solução é o

---

<sup>4</sup> *Object Management Group* é um consórcio de padrões internacionais de tecnologia aberta sem fins lucrativos, fundado em 1989. Os padrões OMG são guiados por fornecedores, usuários finais, instituições acadêmicas e agências governamentais.

---

uso de linguagens de modelagem que fornecem uma estrutura fixa e padronizada para expressar certos aspectos de domínio ou ideia.

Em resposta a essa dificuldade, questões relacionadas à habilidade de modelagem dos estudantes têm motivado pesquisas sobre métodos e ferramentas, assim como as linguagens de modelagens, como a UML, que facilitam o ensino da modelagem de *software*.

### **2.3 Unified Modeling Language**

A UML (OMG, 2017) é a linguagem de modelagem gráfica mais amplamente difundida e utilizada (STÖRRLE, 2017; AGNER *et al.*, 2019), sendo apoiada e gerenciada pelo *Object Management Group* (OMG) como a linguagem padrão de análise e *design* orientados a objetos. Desde a sua adoção, tornou-se a notação padrão da indústria para a modelagem de *software* (OMG, 2017).

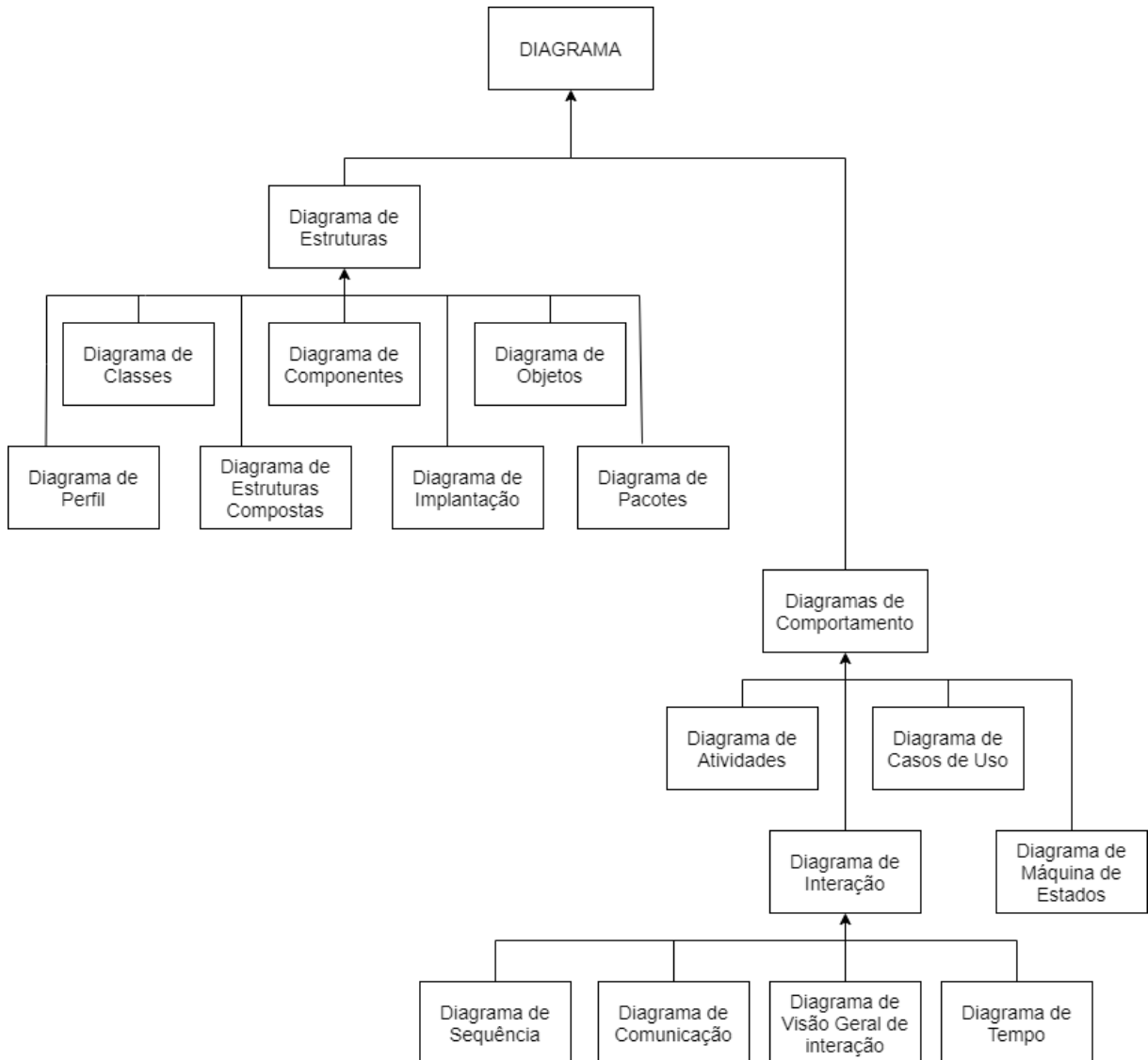
A UML proporciona um molde padrão para a elaboração de projetos de arquitetura de sistemas, podendo ser empregada para a observação, a criação, a especificação e a documentação de artefatos que façam a utilização de projetos de *software* complexos. A linguagem é independente do processo, apesar de ser acertadamente empregue em processo orientado objeto a casos de usos, centralizado na arquitetura, incremental e iterativo (BOOCH *et al.*, 2012).

Em síntese, a UML é vista e empregue como uma notação gráfica de modo a fornecer um apoio ao desenvolvimento e manutenção de *software*, como parte essencial do processo de criação do *software* (da SILVA, 2015). A UML não é uma metodologia de desenvolvimento, isto é, não especifica as etapas do projeto e os passos no desenvolvimento do *software*, mas sim, auxilia a definir as características do sistema, seus requisitos, estados e a dinâmica dos processos com os diagramas gráficos. Finalmente, seus modelos de diagramas oferecem a possibilidade de visualizar os elementos da arquitetura do sistema, tais como: fluxos, regras de negócios, componentes, atores, esquemas de banco de dados, comandos da linguagem utilizada e componentes de *software* reutilizáveis.

Em sua versão atual, 2.5.1, a UML (OMG, 2017) contempla 14 tipos de modelos de diagramas, classificados em duas categorias: os estruturais e os comportamentais.



Sete diagramas representam as informações estruturais e os outros sete representam informações de comportamento. Esses modelos podem ser classificados hierarquicamente, como mostra a Figura 1.



**Figura 1.** Modelos de diagramas disponíveis na UML. Fonte: Adaptada de OMG (2017).

Os diagramas da UML retratam duas diferentes perspectivas de um modelo de sistema (OMG, 2017):

- **Estática** (ou estrutural): Explica as características estruturais de um sistema, com destaque para seus componentes. Inclui, por exemplo, os modelos de Componentes, Classes, Objetos e Pacotes;
- **Dinâmica** (ou comportamento): Explica o comportamento dinâmico do sistema, demonstrando como este se comporta com determinados

---

eventos. Os modelos dinâmicos reconhecem os artefatos necessários para desenvolver o sistema e como eles se comunicam por meio de seus métodos e mensagens. Inclui, por exemplo, os Casos de Uso, Modelos de Atividades, Comunicação e Sequência.

Com a aplicação das diferentes visões da UML pode ser obtido um melhor entendimento do sistema (STÖRRLE, 2017).

Devido ao fato de a UML ser a linguagem de modelagem mais utilizada na indústria de *software* (GUEDES, 2018), grande parte das universidades no mundo que oferecem cursos na área da Computação e similares adota a UML como linguagem gráfica para o ensino da modelagem de *software* (ACM/IEEE, 2014). A disciplina de modelagem tem como objetivo principal capacitar o aluno a modelar e abstrair com a finalidade de apoiar o desenvolvimento de *software* em diversos domínios (ACM/IEEE, 2014).

Apesar de sua importância, a modelagem com UML é considerada uma disciplina de difícil ensino-aprendizado se comparada a outras disciplinas da engenharia de *software*. Nesse sentido, há variados estudos que relatam as dificuldades dos estudantes ao aprenderem a modelagem com os modelos de diagramas da UML, devido à complexidade de seus conceitos (SIEN, 2011; MA, 2017; SILVA, 2020), e outros relacionados às dificuldades cognitivas dos estudantes com a abstração (FLINT *et al.*, 2004; KUZNIARZ; BORSTLER, 2011; BERA, 2012), tais como:

- Dificuldade em estruturar as informações nos modelos (BOLLOJU; LEUNG, 2006);
- Dificuldade em compreender a sintaxe e a semântica dos modelos (MA, 2017);
- Dificuldade em aplicar corretamente os relacionamentos do tipo generalização/especialização nos modelos (BOLLOJU; LEUNG, 2006; MA, 2017).

As dificuldades no ensino da UML podem estar diretamente relacionadas como a disciplina vem sendo ensinada (SZMURŁO; ŚMIAŁEK, 2006; AL-TAHAT, 2014). Em geral, o processo de ensino-aprendizagem atual consiste em aulas tradicionais, com

---

base na transmissão de conhecimentos centrado no professor, para apresentar os conceitos para os estudantes (AL-TAHAT, 2014).

Há dificuldades dos professores em encontrar diferentes estratégias pedagógicas, com o objetivo de ensinar a modelagem (SIEN, 2011; SILVA, 2020). Segundo Petri e Chiavegatti (2015), é importante buscar ferramentas e recursos pedagógicos a fim de propor aos estudantes um aprendizado mais dinâmico e aprofundado, além de desenvolver um ambiente de ensino-aprendizagem divertido e motivador.

## 2.4 Gamificação

O termo gamificação começou a ser referenciado a partir de 2010, com a ideia de incentivar as pessoas e vem ganhando popularidade com a crença de que a gamificação possui o potencial de modificar comportamentos e aumentar a motivação, aumentando o engajamento e melhorando o processo de aprendizagem (DICHEV; DICHEVA, 2017). Tais benefícios são vistos como decorrentes da capacidade de a gamificação ampliar a motivação dos usuários a fazer tarefas específicas por meio da implementação de mecanismos originados do *design* de jogos (HUOTARI; HAMARI, 2012). Nesse sentido, a gamificação afirma-se como um método promissor ou metodologia, tornando-se cada vez mais explorada na indústria (ZICHERMANN; CUNNUNGHAM, 2011) e no meio acadêmico (DICHEV; DICHEVA, 2017).

De acordo com a definição básica de Deterding *et al.* (2011a, p. 2), “a gamificação é definida como a utilização de elementos de *design* de jogos em contexto não-jogo”, ou seja, a principal ideia da gamificação é utilizar o poder motivacional dos jogos por meio da utilização de elementos de jogos para ambientes não-jogos.

Huotari e Hamari (2012) salientam que a gamificação é mais do que uma simples implementação de elementos de jogos em um contexto não-jogo. Para esses autores, a “gamificação refere-se ao processo de melhoria de um serviço por meio do desenvolvimento de experiências gamificadas com o objetivo de apoiar a criação de valor para o usuário”. Em Sailer *et al.* (2017), o principal foco da gamificação é aumentar a motivação e estimular o desempenho para realizar determinada tarefa.

---

Kapp (2012), por sua vez, apresenta uma definição da gamificação que se combina melhor com o campo da aprendizagem. O autor define que “a gamificação é a utilização de mecânica, de estética e de pensamentos baseados em jogos para motivar a ação, engajar pessoas, estimular a aprendizagem e resolver problemas” (KAPP, 2012, p. 10). O autor também explica cada um dos elementos dessa definição:

- **Baseada em Jogos:** são os princípios de um jogo aplicados à gamificação. O propósito é criar um ambiente em que consumidores, estudantes, empregados e jogadores engajem-se em desafios abstratos, definidos por *feedbacks*, regras, integração, produzindo resultados quantificáveis e causando reações emocionais. O propósito é criar um ambiente onde as pessoas invistam tempo, energia e raciocínio;
- **Mecânicas:** são os elementos de jogos, tais como: premiação com recompensas, sistema de pontuação, níveis e tempo. O propósito é transformar uma experiência entediante em uma experiência agradável, motivadora e engajadora, uma parte crucial do processo de gamificação;
- **Estética:** é a interface ou a experiência do usuário com o ambiente gamificado. Interfaces mal projetadas podem causar uma experiência negativa no usuário, afetando o processo de gamificação. Portanto, a aceitação do ambiente gamificado pelo usuário depende de sua experiência dentro do ambiente;
- **Pensamento de Jogo:** é a ideia de criar uma experiência diária e transformá-la em uma atividade que tenha competição, cooperação e uma sequência de atividades, idealizando um ambiente social e com competição saudável entre os usuários;
- **Engajamento:** a principal finalidade da gamificação é conseguir a atenção das pessoas e envolvê-las no ambiente gamificado. O foco principal da gamificação é o engajamento dos indivíduos;
- **Pessoas:** dependendo do contexto em que a gamificação está sendo empregada, as pessoas podem ser consumidores, funcionários,

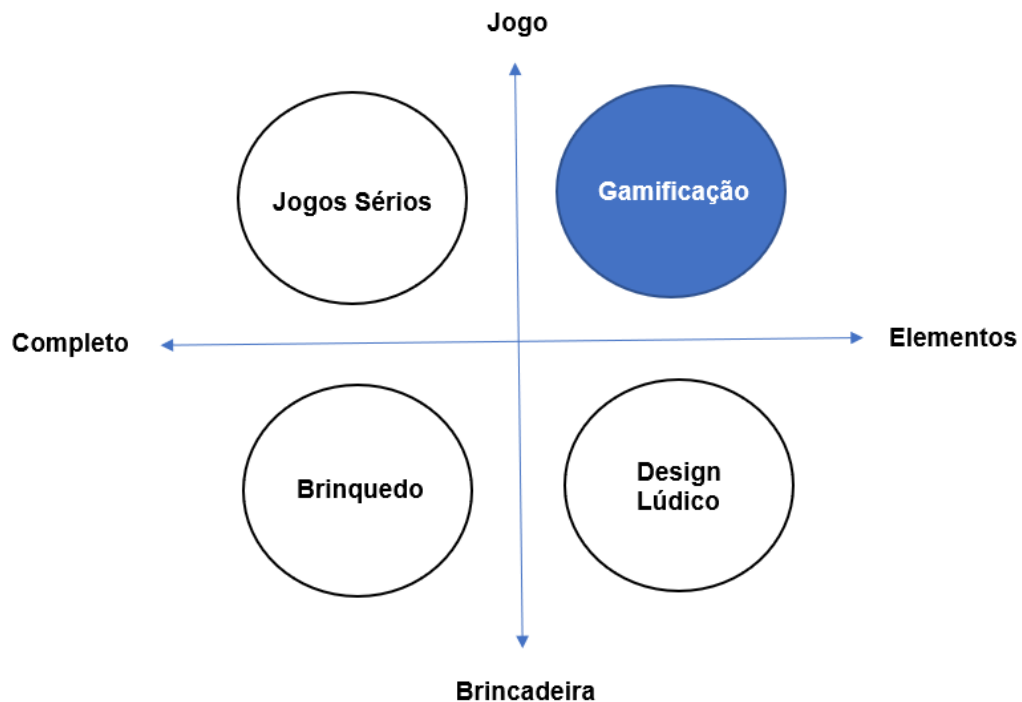
---

estudantes ou jogadores. São os indivíduos que serão motivados e engajados pelo processo da gamificação;

- **Motivar a ação:** é o processo que concentra o esforço da pessoa a um propósito ou a determinados comportamentos e ações. Os desafios do ambiente gamificado aumentam a motivação dos usuários. Essa série de desafios é um dos elementos centrais na gamificação;
- **Estimular o aprendizado:** a gamificação pode estimular o aprendizado. Os elementos como pontos por atividades, *feedbacks* com correções, a colaboração e a competição entre os participantes já são muito usados para o ensino-aprendizagem. A gamificação distingue-se porque disponibiliza um ambiente com todos os elementos reunidos para o processo de ensino;
- **Resolver problemas:** a gamificação tem um enorme potencial para auxiliar a resolver os problemas, facilitando sua compreensão. Dessa forma, o ambiente cooperativo e com elementos de jogos para aumentar a motivação estimulam os usuários a completarem seus desafios.

A gamificação não consiste em transformar uma atividade em um jogo, mas sim, aprender a partir de um jogo (ALVES, 2015). Nesse contexto, é importante posicionar a gamificação e diferenciá-la dos conceitos de jogos. Em Deterding *et al.* (2011a), os autores apresentam a Figura 2, uma representação gráfica para delimitar os quatro conceitos de jogos: gamificação, jogos sérios (jogos com propósito sérios), brinquedo, *design* lúdico (elementos de jogos para uma interface mais divertida).

Na Figura 2, é apresentada uma gamificação incompleta ao contrário de brinquedos e jogos sérios, em que o foco principal é o jogo. Outro ponto importante é que a gamificação, ao contrário de brinquedos e *design* lúdico, possui uma estrutura de desafios que estabelece um caminho para atingir o objetivo, incentivando a competitividade entre os participantes. Logo, a gamificação é a aplicação de elementos de jogos, ou seja, sem constituir um jogo completo, bem como não apresentar apenas o elemento lúdico.



**Figura 2.** Situando a gamificação entre os quatros conceitos. Fonte: Adaptada de Deterding *et al.* (2011b).

As mecânicas de jogos trabalham como meios de motivar os jogadores de forma a contribuir para o engajamento dentro do ambiente gamificado (ZICHERMANN; CUNNUNGHAM, 2011). O engajamento corresponde ao tempo que o jogador emprega no ambiente e o nível aplicado pelo jogador é um fator essencial para verificar o sucesso do ambiente gamificado (ZICHERMANN; CUNNUNGHAM, 2011).

Zichermann e Cunningham (2011) apresentam quatro motivos que fazem as pessoas a jogar: alívio do estresse, diversão, domínio de um assunto e como meio de socialização. Com isso, os autores especificam os motivos relativos à diversão no jogo, tais como: competição e busca pela vitória, imersão e exploração do ambiente, mudança no sentimento do jogador e a imersão com os outros jogadores.

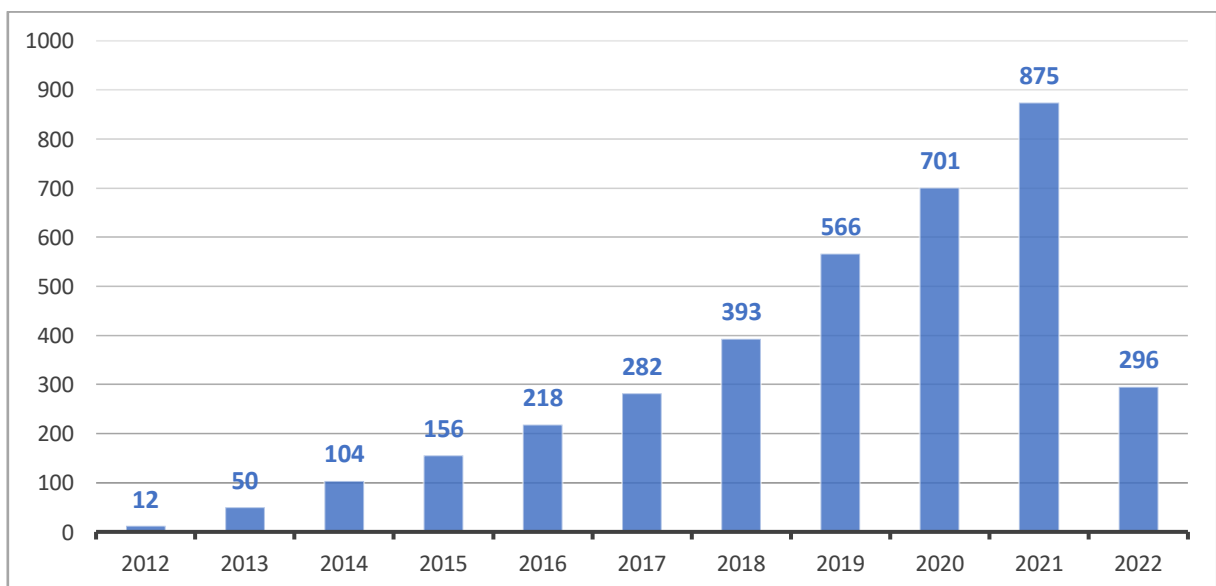
Dentro de um ambiente de jogo, há diferentes perfis de jogadores. Assim, deve-se, preliminarmente, entender os perfis de jogadores e suas motivações para jogar, para que se possa criar um ambiente de modo a motivar esses diferentes jogadores (ZICHERMANN; CUNNUNGHAM, 2011).

- **Exploradores:** são jogadores que gostam de sair pelo ambiente do jogo para descobrir novos desafios;

- **Socializadores:** baseia o seu estilo de jogo na interação e desenvolvimento de outros jogadores;
- **Empreendedores:** são motivados pelos objetivos definidos pelo jogo, normalmente, uma forma de acumulação de pontos de experiências, níveis, prêmios ou outras gratificações;
- **Predadores:** utilizam o recurso virtual do jogo para causar problemas aos outros jogadores e satisfazem-se ao infligir dor e ansiedade aos outros jogadores.

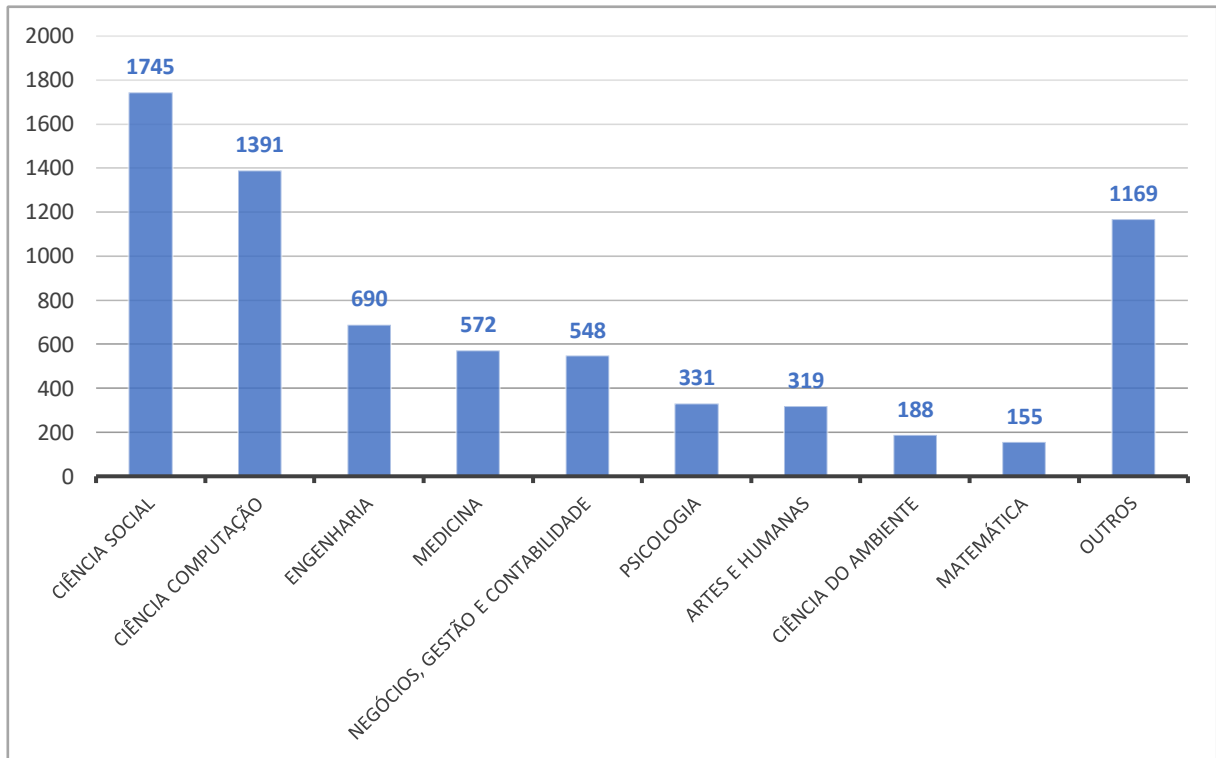
Os perfis de jogador, por estarem relacionados com a motivação do jogador, tornam-se importante para que o enredo, metas e objetivos do jogo sejam elaborados para os diferentes perfis de jogadores. Assim, é natural que cada tipo tenha preferência por um ou outro tipo de jogo (ALVES, 2015).

Como a gamificação ainda é um tema muito recente, foi executada uma consulta no repositório Scopus® com o objetivo de apresentar o crescente interesse sobre a aplicação da gamificação no contexto acadêmico. Buscou-se pelo termo “*gamification*” presente no título, resumo e palavras-chave, não se limitando ao ano e filtrando os resultados somente por artigos. A Figura 3 apresenta o número de artigos publicados por ano, sendo que, no total, foram encontrados 3.653 artigos nos anos de 2012 a maio de 2022. Desde o ano de 2012, há um número crescente de artigos publicados sobre o tema.



**Figura 3.** Número de artigos publicados sobre o tema gamificação por ano. Fonte: O autor.

A Figura 4 apresenta a quantidade de artigos publicados por área do conhecimento. De acordo com Deterding *et al.* (2011b), a aplicação da gamificação está aberta para diferentes áreas, podendo ser aplicada a qualquer contexto de não-jogo.



**Figura 4.** Áreas do conhecimento com artigos publicados sobre a gamificação. Fonte: O autor.

Nos últimos 11 anos, surgiram diversos trabalhos com a aplicação da gamificação em diferentes contextos, tais como: Ciência Social (PFEIFFER *et al.* 2020), Ciência da Computação (CARRENO-LEON *et al.*, 2018), Engenharia (LI *et al.*, 2017), Medicina (MCCALLUM, 2012), Negócios, Gestão e Contabilidade (LIU *et al.*, 2017), Artes e Humanas (HAMARI *et al.*, 2016), Psicologia (SAILER *et al.*, 2017), Ciências do Ambiente (NEGRUÇA *et al.*, 2015), Matemática (LONG; ALEVEN, 2014), dentre outros. A distribuição dos artigos determinou que as principais áreas de aplicação da gamificação são Ciência Social (47,7%), Ciência da Computação (38%), Engenharia (18,8%), Medicina (15,6%), Negócios, Gestão e Contabilidade (15%), Psicologia (9%), Artes e Humanas (8,7%), Ciências do Ambiente (5%), Matemática (4%) e outros (32%). De acordo com Robson *et al.* (2015), o aumento do uso de ambientes gamificados em diferentes contextos está relacionado a três diferentes razões, a saber: a primeira é o desenvolvimento da indústria de jogos que, nos últimos anos, segue em ritmo de crescimento, requerendo pesquisas sobre o planejamento

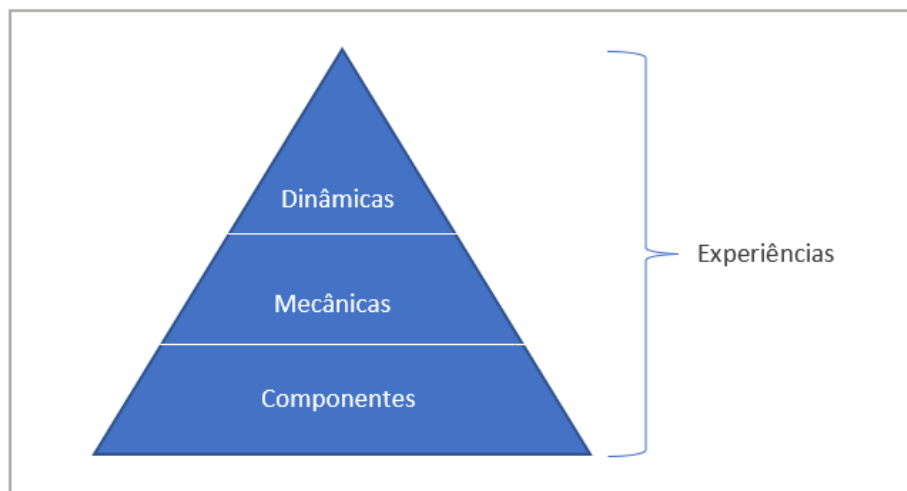


dos jogos, a compreensão, gerenciamento, e motivações individuais para jogar. A segunda é a propagação da Internet, redes sociais, *smartphones* etc., o que motivou os estudos sobre engajamento, discussão e recriação de qualquer experiência e especialização desses ambientes. A terceira é o investimento de empresas e países em novas maneiras de se comunicar com eficácia, aprender sobre o comportamento e influenciar os usuários.

### 2.4.1 Elementos de Jogos na Gamificação

Os elementos de jogos utilizados pela gamificação são as mecânicas de jogos para buscar alterar o comportamento dos usuários (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Os autores afirmam que as mecânicas atuam como um motor motivacional, cooperando para o engajamento dos jogadores.

Werbach e Hunter (2012) dividem os elementos de jogos em três conjuntos e na forma de pirâmide (Figura 5), que são MDA (*Mechanics, Dynamic, Aesthetics*): dinâmicas, mecânicas e componentes. O resultado dessa pirâmide é a experiência que se busca criar por meio do ambiente gamificado.



**Figura 5.** Categorias de elementos de jogos. Fonte: Adaptada de Werbach e Hunter (2012).

**Dinâmicas de jogos:** são elementos conceituais de nível mais elevado, que compõem o contexto do ambiente do jogo e refletem as interações entre o jogador e as mecânicas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Conceitos dos elementos de dinâmicas de jogos de Werbach e Hunter (2012).  
Fonte: O autor.

<b>Dinâmicas</b>	<b>Descrição</b>
Restrições	As limitações impostas pelo ambiente do jogo, ou seja, as regras.
Emoções	Prazer, felicidade, diversão, otimismo, curiosidade, frustração, competitividade, entre outras emoções que o jogo pode evocar.
Narrativa	É a história, a forma como os elementos de jogos está organizada no ambiente e faz com que decorra uma sensação de coerência, de todo.
Progresso	É a evolução do jogador dentro do jogo.
Relacionamentos	Interações sociais que geram sentimentos de colaboração, <i>status</i> e altruísmo.

**Mecânicas de jogos:** são os elementos que direcionam as ações do jogador e permitem o funcionamento do jogo e geram o engajamento nos jogadores (Tabela 2).

**Tabela 2.** Conceitos dos elementos da mecânica de jogos de Werbach e Hunter (2012).  
Fonte: O autor.

<b>Mecânicas</b>	<b>Descrição</b>
Desafios	Problemas ou tarefas que requerem esforço para serem resolvidos.
Sorte	Elementos de aleatoriedade, por exemplo, jogos de dados.
Competição	Disputa em que um jogador ou grupo vence e o outro perde.
Cooperação	Utilizada quando os jogadores precisam trabalhar juntos para obterem um objetivo compartilhado.
<i>Feedback</i> e reforço	Informação sobre o progresso do jogador.
Recursos	Itens úteis e colecionáveis no jogo.
Recompensas	Benefícios obtidos por um objetivo atingido.
Transações	Negociações de recursos entre jogadores, diretamente ou por intermediários.
Turnos	Participação sequencial por jogadores alternativos.
Estados de vitória	Condições que fazem grupo ou um jogador ser vencedor.

**Componentes de jogos:** são elementos mais concretos utilizados na interface do jogo, sendo relacionados às mecânicas e dinâmicas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Conceitos dos componentes de jogos de Werbach e Hunter (2012). Fonte: O autor.

<b>Componentes</b>	<b>Descrição</b>
Conquista	Objetivos definidos.
Avatares	Personagens que representam os jogadores no jogo.
Emblemas/Distintivos ( <i>Badges</i> ):	Representação visual das conquistas.
Batalhas finais	Eventos finais normalmente com maior dificuldade.
Coleção	Conjunto colecionado de itens ou medalhas.
Combate	Batalha.
Desbloqueio de conteúdo	Algo liberado apenas quando os jogadores alcançam um objetivo.
Doação	Troca de recursos entre os jogadores.
Tabela de classificação ( <i>Ranking</i> )	Visualização da progressão dos jogadores e objetivos.
Níveis	Estágios definidos na progressão do jogador.
Pontos	Representação numérica do progresso.
Desafios e missões	Desafios pré-definidos com objetivos e recompensas.
Grafos sociais	Representação dos diálogos dos jogadores dentro do jogo.
Times	Conjunto de jogadores no jogo, com objetivo de completar tarefas.
Bens virtuais	Itens do jogo com algum valor real ou virtual.

Não há lista de elementos de jogos normalmente utilizados na gamificação (Pedreira *et al.*, 2015). Nesse âmbito, a literatura apresenta variadas listas com diferentes elementos (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011; KAPP, 2012; HAMARI *et al.*, 2014). Entre as listas, há alguns elementos que são apontados como os mais empregados e essenciais para transformar um ambiente em gamificado, tais como: pontos, medalhas e tabelas de líderes (PBL – *Points, Badges and Leaderboards*).

---

Para Werbach e Hunter (2012), esses elementos do PBL são bons pontos de partida para desenvolver um ambiente gamificado, já que são poderosos quando utilizados corretamente.

Incluir os elementos de jogos e compreender a relação entre a mecânica, a dinâmica e as emoções em um ambiente com gamificação, é a base para o sucesso de uma experiência gamificada (BUSARELLO, 2015).

### 2.4.2 Motivação

A motivação é uma característica de extrema importância para o processo de aprendizagem, visto que proporciona a mudança de comportamento nos estudantes e os motivam a realizar uma atividade (ALVES, 2015).

Segundo Dichev e Dicheva (2017), diferentes pessoas podem apresentar variados tipos e proporções de motivação, que podem estar ligadas às características externas do indivíduo, como o ambiente, e fatores internos, como suas emoções. Ainda de acordo com os autores, a motivação é classificada em dois tipos:

- **Motivação intrínseca:** consiste na motivação interna do indivíduo, por exemplo, uma pessoa que passa o seu almoço em família, não pensa nas gratificações que isso trará, mas sim, sentir-se bem em estar em família. Essa motivação é mais duradoura e os resultados permanecem por longos períodos;
- **Motivação Extrínseca:** consiste na motivação ligada a uma fonte externa, uso de elementos como recompensas, níveis de progressão, premiações para aumentar o desempenho em alguma tarefa. Essa motivação é mais passageira. O engajamento do indivíduo termina quando esses fatores externos são encerrados.

Desta forma, a gamificação, aliada aos elementos de jogos, motiva os comportamentos desejados nos estudantes, transformando o processo de aprendizagem mais dinâmico, rápido e agradável (CARVALHO *et al.*, 2020).

### 2.4.3 Gamificação na Educação

Embora a gamificação seja usada em vários contextos, nos últimos anos, ela ganhou atenção em ambientes educacionais (HAMARI *et al.*, 2014). Dentre as estratégias pedagógicas no contexto atual, a gamificação mostra-se como um instrumento promissor, podendo ser considerada uma nova leitura da cultura lúdica (MARTINS; GIRAFFA, 2015). Isso se deve ao fato de a gamificação ter a finalidade de envolver os estudantes, fazendo com que se sintam mais engajados e motivados do que quando são expostos aos métodos mais tradicionais de ensino-aprendizagem (KAPP, 2012). Há uma grande preocupação entre os especialistas em educação sobre como tornar o aprendizado mais interessante para os estudantes (PIKOS; OLEJNICZAK, 2016). Deve-se notar que o baixo envolvimento dos estudantes e a falta de motivação são as principais dificuldades enfrentados pelos professores (LEE; HAMMER, 2011). Por esses motivos, a gamificação tem sido explorada principalmente na área da educação (DICHEV; DICHEVA, 2017).

Ao aplicar um ambiente gamificado em sala de aula, tem-se como foco principal aumentar a motivação dos estudantes no processo de aprender e/ou transformar atividades tediosas em divertidas (BUSARELLO, 2015). Kapp (2012) salienta que a gamificação, quando empregada corretamente, tem o potencial de engajar, educar e informar. Hamari *et al.* (2014) destacam que a gamificação aplicada como recurso de aprendizagem constitui um meio que pode expandir não só o conhecimento do estudante, mas também sua capacidade de cooperar e comunicar-se com os colegas no que diz respeito ao entendimento do conteúdo de aprendizagem. Ademais, a gamificação na educação aplica ambientes de regras semelhantes aos jogos, experiências do jogador e perfis culturais para moldar o comportamento do estudante (LEE; HAMMER, 2011). Como resultado, os estudantes podem superar os desafios inerentes à aprendizagem, tanto aprendendo quanto alcançando melhores desempenhos acadêmicos (KAPP, 2012).

Segundo Fardo (2013), o ensino com a gamificação pode ser implementado por um número reduzido de elementos de jogos até em maior quantidade. As escolhas dos elementos fazem com que o resultado obtido com o ambiente possa ser uma experiência completa, próxima a de um jogo. Ainda de acordo com o autor, ambientes de aprendizagem com a gamificação podem ser elaborados a partir de apenas três elementos: pontos, medalhas e tabelas de líderes (PBL), por comporem as mecânicas

---

básicas de um jogo, com o objetivo de promover mudanças no estudante por meio de recompensas.

O potencial dos jogos, enquanto ferramentas educacionais, tem crescido à medida que aumenta o interesse pelo método de gamificação, chamando a atenção de educadores e instituições com o objetivo de aumentar o engajamento e experiência dos estudantes com o aprendizado (DE-MARCOS *et al.*, 2016).

#### **2.4.4 Processo de Gamificação**

Foi defendido até aqui que um ambiente gamificado não consiste somente em fundir e aplicar os elementos de jogos em um contexto. A aplicação da gamificação precisa de estudo e de planejamento para atingir os objetivos esperados. Alves (2015) propôs um roteiro composto por sete passos para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem baseado em gamificação, descritos a seguir:

- 1. Conheça os objetivos de negócio e da aprendizagem:** entender quais os objetivos que quer alcançar por meio da implantação de uma solução de aprendizagem com a gamificação e qual o problema que se espera resolver por meio dessa solução. Esses objetivos devem ser específicos de forma mensurável e factível, como, por exemplo, melhorar as notas dos estudantes na disciplina. A autora ainda propôs a criação de uma tabela para auxiliar o desenvolvimento deste passo. A tabela proposta deve conter três colunas, que são preenchidas com as seguintes informações: a primeira deve abranger o problema a ser resolvido com o processo de aprendizagem; na segunda, os objetivos de negócio são listados; na terceira, deve-se explicitar o modo como os objetivos serão avaliados;
- 2. Defina comportamentos e tarefas que serão alvos desta solução:** Definir os comportamentos e tarefas são essenciais para o desenvolvimento da solução de aprendizagem, pois eles ajudarão a definir qual o tipo de gamificação e quais elementos de jogos serão utilizados na solução. Nesse passo, é essencial descrever o que será feito, quais ferramentas serão usadas e em quanto tempo;

3. **Conheça seus jogadores:** é fundamental conhecer quem são os usuários, além de seus comportamentos com a solução de aprendizagem gamificada e respectivos papéis dentro do jogo;
4. **Reconheça o tipo de conhecimento que precisará ser ensinado:** as tarefas que serão aplicadas devem estar diretamente ligadas ao tipo de conhecimento que deve ser ensinado;
5. **Assegure a presença da diversão:** analisar e compreender a experiência e diversão dos usuários com o ambiente gamificado. Mesmo que a gamificação seja um tema sério, a diversão é primordial, porque está diretamente relacionada à motivação e engajamento dos usuários;
6. **Utilize ferramentas apropriadas:** o sucesso do ambiente gamificado é entender como funcionam os jogos e como eles motivam os usuários. Com isso, o processo de tornar o ambiente gamificado torna-se fácil. É importante criar metas principais e secundárias, recompensas e *feedbacks* que mostrem ao jogador o seu progresso dentro do jogo;
7. **Faça protótipos:** a proposta da solução de aprendizagem com a gamificação, de acordo com a autora, deve ser experimentada, testada, jogada e refinada antes de se lançar o formato final da solução.

Cada passo do processo tem um objetivo, sendo apresentados e realizados em sequência, entretanto, não se trata de um processo sequencial, mas sim, iterativo, com a coleta de *feedback* para ajuste da solução e evolução do ambiente gamificado.

A escolha pelo modelo proposto em Alves (2015) está relacionada ao fato de ser um modelo com foco em implementação de soluções de aprendizagem baseadas na gamificação.

## 2.5 Trabalhos Relacionados

Atualmente, na literatura, existem alguns trabalhos com ambientes gamificados aplicados na área de educação em disciplinas da engenharia de *software*.

---

Nascimento (2019) usa a gamificação para motivar e engajar os estudantes de graduação na realização das atividades de teste de *software*. O autor usou a metodologia *Level Up*, que descreve um processo iterativo e sistemático para concepção de abordagens gamificadas para o ensino. Em sua pesquisa, o autor utilizou os seguintes elementos de jogos: pontos, barra de progresso, *times*, combate, tempo, rodadas e premiações. A abordagem do trabalho foi realizada em duas interações: a primeira, executada em grupo reduzido de estudantes, teve como objetivo validar os elementos de jogos; a segunda, com uma turma de 36 estudantes, objetivou avaliar o ensino do conteúdo pela gamificação. Os resultados mostraram que em ambas as interações foi evidenciado o impacto da abordagem sobre a motivação dos estudantes, mas os resultados coletados não forneceram indícios suficientes de que a gamificação apresentou melhor efeito no ensino do conteúdo se comparado ao método tradicional.

Poffo (2016) utilizou a gamificação com o objetivo de motivar os estudantes em um ambiente gamificado para ensino da engenharia de *software*. O autor aplicou os métodos de pesquisa hipotético-dedutivo e pesquisa aplicada e os conhecimentos foram empregados para a elaboração do ambiente de ensino gamificado. Por meio da avaliação qualitativa e quantitativa do ambiente pelos estudantes, foi obtida a motivação dos discentes com a utilização do ambiente. Dessa forma, obteve-se como resultado uma contribuição positiva para a aprendizagem, em que a maioria dos estudantes considerou que a solução gamificada contribuiu para aprendizagem do conteúdo.

Su (2016) desenvolveu um ambiente gamificado com o objetivo de avaliar os efeitos da gamificação no ensino de engenharia de *software*. No estudo, participaram 107 estudantes de graduação em duas turmas. Os estudantes realizaram diversas tarefas no ambiente pelo uso dos elementos de jogos: pontos, barra de progresso, missões, tempo, rodadas e premiações. Como resultado, os estudantes sentiram-se mais motivados com a aplicação do ensino gamificado e apresentaram uma melhora em seus desempenhos acadêmicos.

Diniz *et al.* (2017) aplicaram a gamificação para motivar e orientar os estudantes de graduação a cooperar em projetos de *software* de código fonte aberto. Os autores usaram os seguintes elementos de jogos: missões, pontos, classificação e níveis. No estudo, participaram 17 estudantes de graduação. Os resultados mostraram que os estudantes se sentiram motivados e orientados a colaborar com o



projeto. Observou-se que os *feedbacks* foram especialmente úteis para orientar os estudantes e os pontos mantiveram os discentes engajados com o projeto.

A partir dos trabalhos correlatos, é fato que a estratégia da gamificação vem sendo aplicada em diferentes disciplinas nos cursos de computação e tem despertado o interesse de pesquisadores no desenvolvimento de ferramentas, com recursos de jogos, visando aumentar o engajamento e a motivação dos discentes, de modo a contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Na mesma direção dos trabalhos apresentados, o fator motivador desta pesquisa consiste em auxiliar os estudantes no estudo da modelagem de *software* com a UML, que, muitas vezes, demonstram ou relatam algum tipo de dificuldade com o estudo do conteúdo. Além disso, no mapeamento sistemático realizado por Porto *et al.* (2021), os autores identificaram que a gamificação está sendo aplicada em diferentes temas da ES, mas ainda não foi explorada como estratégia pedagógica para auxiliar o ensino-aprendizagem da modelagem de *software*.

---

# Capítulo 3

## PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA

---

---

### 3.1 Processo de Desenvolvimento do Ambiente Gamificado

O processo de desenvolvimento de um ambiente gamificado para promover o ensino deve ser direcionado visando à obtenção de dois objetivos principais. Primeiro, de proporcionar um ambiente em que os estudantes consigam observar o efeito de suas ações e aprendizagens, enquanto desenvolvem as atividades (FARDO, 2013). Segundo, de utilizar o ambiente como complemento ao método tradicional de ensino, transformando a aula em uma experiência motivadora e engajadora (KAPP, 2012).

Para a proposição do ambiente, foi utilizado o roteiro de Alves (2015), apresentado na subseção 2.4.4, que consiste em um passo a passo para o desenvolvimento de soluções de aprendizagem com a gamificação, cujo intuito é assegurar o uso do pensamento de jogos no processo de ensino. A seguir, são apresentados os passos aplicados no desenvolvimento do ambiente de aprendizagem gamificada deste trabalho.

#### **Passo 1: Conheça os objetivos do negócio e de aprendizagem**

Este ambiente gamificado propõe auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de modelagem de *software* com a UML. Conforme proposto por Alves (2015), a Tabela 4 apresenta os problemas com ensino-aprendizagem da disciplina citados na literatura, os objetivos a serem atendidos para resolver o problema e como estes foram mensurados.

**Tabela 4.** Ações do passo 1 proposto por Alves (2015). Fonte: O autor.

Problema	Objetivo	Como será medido
Desmotivação dos estudantes com o método tradicional de ensino (SZMURŁO; ŚMIAŁEK, 2006).	Aumentar a motivação e a participação ativa dos estudantes pelo uso de uma plataforma <i>web</i> com um ambiente gamificado.	Quantidade de acesso à plataforma e formulários para avaliação do processo.
A baixa participação dos estudantes na disciplina (AL-TAHAT, 2014).	Aumentar a participação dos estudantes na disciplina.	Avaliar o progresso dos estudantes nas trilhas de conhecimentos.
Dificuldades na aprendizagem da modelagem de <i>software</i> (AL-TAHAT, 2014).	Auxiliar os estudantes a compreender os conceitos básicos da modelagem de <i>software</i> e serem capazes de aplicar o conteúdo.	Quantidade de acertos dos estudantes nas trilhas de conhecimentos.

Desse modo, o problema, cuja abordagem gamificada é direcionada, consiste na dificuldade dos estudantes no conteúdo e na desmotivação quanto ao estudo da disciplina. A partir disso, foi definido o seguinte objetivo do ambiente gamificado deste trabalho: **auxiliar o professor no ensino da modelagem de *software* com a UML, como um complemento às aulas tradicionais, com um ambiente gamificado que aumente o engajamento e a motivação dos estudantes na disciplina.** Conforme apontado por Alves (2015), o poder do ambiente gamificado é o de motivar o comportamento, engajar as pessoas e estimular a aprendizagem.

### **Passo 2: Defina comportamentos e tarefas que serão alvos desta solução**

Os principais comportamentos esperados para que os estudantes atinjam os objetivos, enquanto utilizam o ambiente, são:

- Acessar o ambiente como complemento das aulas;
- Buscar obter aprendizado por meio do conteúdo;
- Iniciar a trilha de conhecimento após a apresentação do conteúdo pelo professor em sala de aula;
- Percorrer as fases e tópicos da trilha proposta;
- Completar o maior número de desafios apresentados na trilha;

- Verificar o que foi aprendido pelo progresso no jogo;
- Acessar todas as opções do ambiente;
- Mostrar o desempenho superior, vencendo os desafios;
- Acompanhar o progresso do conteúdo pelas aulas assistidas;
- Buscar as recompensas pelo bom desempenho;
- Buscar as primeiras posições da tabela de classificação.

### **Passo 3: Conheça os seus jogadores**

O público-alvo do ambiente proposto são estudantes de graduação dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), que possuem, nas suas grades curriculares, a disciplina Computação Orientada a Objetos II, cujo ensino envolve a modelagem de sistemas pelo uso da UML. Para conhecer os estudantes foi aplicado um questionário qualitativo (**Questionário de Conhecimento da Turma**) a fim de avaliar o conhecimento da turma, que reúne informações básicas sobre o estudante, experiência prévia com a modelagem de *software* com a UML, tempo dedicado aos estudos, seu interesse por jogos, tempo gasto com jogos, dentre outros.

### **Passo 4: Reconheça o tipo de conhecimento que precisará ser ensinado**

Em geral, de acordo com a ementa da disciplina Computação Orientada a Objetos II da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), o estudante deverá ter uma visão dos métodos para análise e projeto orientados a objetos, em particular, do processo unificado; modelagem orientada a objetos usando a notação UML: modelo conceitual e modelo comportamental; conceitos de componentes de *software*; categorias de componentes; desenvolvimento de componentes reusáveis.

Os conhecimentos que podem ser trabalhados no ambiente foram temas teóricos e práticos, por meio de desafios, por exemplo, perguntas e respostas, verdadeiro ou falso, forme a frase, responda com base na imagem, dentre outras formas de desafios. Martins *et al.* (2018) afirmam que a resolução de problemas é uma das formas de alcançar graus mais elevados da motivação da aprendizagem e engajamento dos estudantes.

---

Os desafios propostos foram elaborados a partir dos livros de Bezerra (2018), Góes (2014), Guedes (2018) e questões de concursos públicos. A ideia é que a partir de desafios teóricos, bem como por meio de exercícios práticos, o estudante reforce o que foi aprendido em sala de aula, aprimorando e praticando o seu conhecimento, além de receber um *feedback* sobre ele. Por fim, o conteúdo dos desafios foi revisado por dois especialistas em modelagem de *software* com a UML.

### **Passo 5: Assegure a presença da diversão**

A base da diversão no ambiente é a aplicação de elementos de jogos como pontos, emblemas, tabela de classificação, *feedbacks* e desafios em uma plataforma *web*. Com as aplicações dos elementos, espera-se modificar o comportamento dos estudantes como forma de intensificar a motivação quanto ao aprendizado do conteúdo. Outro aspecto importante para o estímulo dos estudantes é as trilhas de conhecimento, que consistem em uma sequência de desafios de diferentes graus de dificuldades, proporcionando um ambiente desafiador.

### **Passo 6: Utilize ferramentas apropriadas**

A seleção dos elementos de jogos para o ambiente foi embasada nos elementos propostos por Werbach e Hunter (2012), bem como pelos conceitos presentes em Zichermann e Cunningham (2011). A seguir, são apresentadas a função dos elementos e a definição de como eles foram empregados no ambiente.

- **Pontos**

São recompensas, concedidas aos jogadores, por concluírem com sucesso os desafios e possuem a função de propiciar um *feedback* aos jogadores em relação à conclusão de um desafio ou informações sobre o desempenho dentro do ambiente (WERBACH; HUNTER, 2012). No ambiente, os pontos são atribuídos para o estudante em determinadas situações, a saber:

- Acertando o desafio de uma fase da trilha de conhecimento;
- Completando o objetivo de um *badge* (emblema);
- Finalizando o desafio de dez questões.

---

Os pontos são acumulativos e pertencem a um sistema de pontuação, exibidos em diferentes partes do ambiente, como no perfil do estudante e nas tabelas de classificação. Outra função dos pontos é auxiliar o professor, acompanhando os movimentos e interações realizados pelos estudantes dentro do ambiente.

- **Progresso**

O progresso é informado no ambiente para que o estudante consiga acompanhar sua situação nas trilhas e fases. Contém, ainda, a função de incentivar a competição, uma vez que permite ao estudante acompanhar os progressos dos outros estudantes.

- **Tabela de Classificação (*Ranking*)**

O sistema de classificação representa as conquistas dos jogadores dentro do ambiente (WERBACH; HUNTER, 2012) e deve ser ordenado por posição do jogador, pela sua respectiva pontuação. Uma das finalidades é possibilitar aos jogadores estabelecerem comparações de desempenho de forma simples (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). No ambiente, os estudantes e o professor conseguem acompanhar as seguintes tabelas de classificação:

- **Classificação geral:** ordena os estudantes pelo total de pontos obtidos no ambiente;
- **Classificação por trilha de conhecimento:** ordena os estudantes pelo total de pontos obtidos na trilha;
- **Classificação por emblemas:** ordena os estudantes pelo total de emblemas conquistados.

A classificação geral e por trilha de conhecimento ordena os estudantes pelo total de pontos e considera como critério de desempate o estudante com menor número de tentativas de responder os desafios, além do menor tempo de resposta.

- **Badges (Emblemas)**

São representações de agradecimento, identificação ou realização para uma atividade executada pelo jogador (WERBACH; HUNTER, 2012). Os emblemas, no ambiente, são projetados para aumentar o engajamento e devem mostrar o progresso

---

e as conclusões dos objetivos dos estudantes, bem como incentivar as comparações entre eles. Vários tipos de ações do estudante podem ser qualificados para receber os emblemas, tais como: realizar o primeiro *login*, finalizar uma trilha de conhecimento, acertar 10 desafios, acertar 20 desafios, dentre outras ações.

- **Níveis**

São estruturas hierárquicas de progresso geralmente representadas de forma ascendente, por meio de números ou valores, servindo como um marcador para que os jogadores saibam onde estão no ambiente (WERBACH; HUNTER, 2012). Os níveis são representados por trilhas compostas por fases e tópicos. Cada fase e tópico possuem uma sequência de desafios que devem ser respondidos pelos estudantes para que possam progredir na trilha. A cada fase concluída, a próxima é liberada até chegar ao fim da trilha.

- **Desafios**

São os objetivos propostos aos jogadores para serem alcançados durante o jogo. Eles movimentam o jogador a buscar a vitória (WERBACH; HUNTER, 2012). O ambiente contém os seguintes desafios:

- **Quiz:** desafio composto por perguntas e respostas com até quatro alternativas, sendo uma das alternativas, a correta;
- **Lacuna(s):** o estudante deve completar as lacunas das frases, selecionando as palavras para formar a frase correta;
- **Quiz figura(s):** desafio de perguntas e respostas em que o estudante deve responder selecionando uma das alternativas composta por quatro imagens;
- **Resposta com base no vídeo:** nesse desafio, o estudante deve assistir ao vídeo e selecionar a resposta correta com base no vídeo;
- **Resposta com base na imagem:** o estudante deve visualizar a imagem e selecionar a resposta correta baseada na imagem;
- **Verdadeiro ou falso:** de acordo com o texto, o estudante deve identificar se as frases são verdadeiras ou falsas;

- **Forma a frase:** nesse desafio, o estudante deve organizar as palavras até formar a frase correta;
- **Relação de pares:** o estudante deve encontrar a relação entre as palavras;
- **Seleção ordenada:** o desafio é encontrar a sequência correta das palavras.
- **Certo ou errado:** desafio composto por perguntas e duas respostas, certo ou errado.

- **Feedback e Reforço**

São uns dos elementos mais simples e motivadores da gamificação. É a resposta positiva ou negativa do ambiente para os jogadores quando completam um desafio (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). Em cada objetivo completado pelo estudante, o ambiente apresenta um *feedback*, consistindo em uma mensagem positiva de motivação. Na trilha de conhecimento, se o estudante responder a um desafio, o ambiente apresenta um *feedback*. Para a resposta correta, o ambiente retorna uma mensagem positiva, motivando o estudante. Para a resposta incorreta, o ambiente retorna uma mensagem de reforço; caso seja a terceira tentativa de responder corretamente o desafio, o ambiente informa a resposta correta.

- **Painel de Instrumentos (*Dashboard*)**

O *dashboard* tem como propósito auxiliar os professores a acompanhar a interação dos estudantes com o ambiente, isto é, exibe comportamentos e progressos dos estudantes em cada trilha, por meio de gráficos e estatísticas. De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), o *dashboard* é importante para auxiliar no ajuste do ambiente para alcançar resultados mais satisfatórios.

## **Passo 7: Faça protótipos**

O passo de prototipação evidencia a implementação e execução do modelo de gamificação, desenvolvido nos passos anteriores, com o intuito de avaliar se as definições tomadas estão, de fato, colaborando para atingir os objetivos estabelecidos no primeiro passo. Com base nos passos anteriores, foram definidos os principais



---

requisitos e recursos necessários ao desenvolvimento do protótipo do ambiente *web* gamificado descrito na Seção 3.2, nomeado de **PGE-UML (Plataforma Gamificada de Estudo da UML)**.

### 3.2 Desenvolvimento da PGE-UML

A plataforma PGE-UML, proposta neste trabalho, foi concebida seguindo o modelo de processo de desenvolvimento de *software* iterativo e incremental. Bezerra (2018) define que o processo de *software* abrange todas as atividades fundamentais para definir, desenvolver, testar e manter um *software* com qualidade. Segundo Sommerville (2011), o processo de *software* consiste em um conjunto de tarefas relacionadas que levam a uma representação simplificada do processo que guiam as pessoas na produção do *software* final. Ainda de acordo com o autor, a utilização do processo melhora a qualidade do *software*, facilita o controle do desenvolvimento, simplifica as mudanças e reduz os riscos de falhas.

De acordo com Sommerville (2011), o desenvolvimento incremental é fundamentado no conceito de desenvolver uma implementação inicial, expô-la aos *feedbacks* dos usuários e, assim, a cada interação com estes, criar novas versões aprimoradas até que o *software* seja desenvolvido adequadamente. As principais vantagens no uso do modelo são: versões antecipadas do *software* validadas e a obtenção de *feedbacks* dos usuários em relação ao *software*.

O modelo foi escolhido devido ao fato de a PGE-UML ser um ambiente gamificado, que contém diferentes tipos de elementos de jogos, definidos na Seção 3.1. Ainda, o modelo permite validar partes da plataforma com antecedência, auxiliando a identificar os requisitos e melhorias que devem ser implementados nas próximas iterações, principalmente com relação aos elementos de jogos. Assim, após a conclusão de cada iteração, mais funcionalidades foram implementadas e aprimoradas na plataforma, até a entrega da versão final. Desse modo, o uso do modelo simplifica executar alterações durante o processo de desenvolvimento e reduz o risco de ocorrer falhas na versão final do projeto (SOMMERVILLE, 2011).

O desenvolvimento da PGE-UML seguiu as seguintes etapas do processo de desenvolvimento de *software* iterativo-incremental: Projeto da Plataforma,

---

Levantamento de Requisitos, Projeto de Arquitetura, Desenvolvimento, Validação e Coleta de *Feedback*.

### 3.2.1 Projeto da Plataforma

O primeiro passo para o desenvolvimento da plataforma PGE-UML foi definir o processo de utilização do ambiente pelo professor e pelo estudante em sala de aula. Assim, foi determinado no passo 1 que um dos objetivos da plataforma é auxiliar o professor no ensino do conteúdo como complemento às aulas tradicionais. Para atender a este objetivo, a plataforma contém dois tipos de perfis: o do professor, que realiza o cadastro das turmas e dos estudantes, acompanhando seus progressos, e o outro, do estudante, que participa das atividades.

Como definido no objetivo desta dissertação, a avaliação da plataforma é na perspectiva do discente, portanto, nas próximas seções é apresentado o processo de desenvolvimento da plataforma com foco no perfil do estudante, no entanto, é apresentado também, em partes, o perfil do professor.

A utilização do ambiente ocorre por meio de uma plataforma *web online*, disponível para o acesso em horários fora de sala de aula, isto é, em casa ou outros ambientes em que os estudantes e o professor tiverem dispositivos com acesso à rede de Internet.

De forma geral, o uso da PGE-UML para o estudo do conteúdo ocorre por meio da sequência de sete passos:

1. Inicialmente, o professor acessa a plataforma e cadastra a turma;
2. Ao concluir o cadastro, o professor disponibiliza a forma de acesso aos estudantes. A plataforma permite ao professor adicionar os estudantes ou disponibilizar um código para que eles realizem o primeiro acesso;
3. Durante a aula, o professor solicita aos estudantes acessarem a plataforma, explicando o funcionamento e as regras do ambiente;
4. Os estudantes acessam a plataforma e verificam as trilhas disponíveis;
5. O professor ministra as aulas expositivas normalmente e, após as aulas, disponibiliza as trilhas, ficando à escolha do professor quais trilhas serão disponibilizadas para os estudantes;

6. Os estudantes realizam as trilhas, que podem ser executadas em aula, ou após a aula, em outro local;
7. Os estudantes que finalizam as trilhas recebem pontos e emblemas, ficando disponível para eles acompanharem a sua posição na tabela de classificação, bem como suas conquistas.

### **3.2.2 Levantamento dos Requisitos**

A PGE-UML, conforme descrito na subseção 3.2.1, contém dois perfis, sendo que cada perfil possui a própria área e apresenta os próprios requisitos.

O levantamento dos requisitos foi realizado com referência aos conceitos descritos por Sommerville (2011). De acordo com o autor, a engenharia de requisitos é o processo de encontrar, analisar, documentar e investigar as restrições do sistema a ser desenvolvido. Dessa forma, nas próximas subseções serão apresentados os requisitos da plataforma.

#### **3.2.2.1 Requisitos Funcionais**

Os requisitos funcionais são os comportamentos que o sistema deve ter a entradas específicas e de determinadas situações (SOMMERVILLE, 2011). Na Tabela 5, são apresentados os requisitos funcionais para o perfil do professor, e, na

Tabela 6, são apresentados os requisitos funcionais para o perfil do estudante.

#### **3.2.2.2 Requisitos não funcionais**

Os requisitos não funcionais são restrições do ambiente, por exemplo, incluem restrições de processo, serviços, funções ou restrições de normas impostas (SOMMERVILLE, 2011). Na Tabela 7, são apresentados os requisitos não funcionais da plataforma.

**Tabela 5.** Requisitos funcionais do perfil do professor. Fonte: O autor.

<b>Requisito</b>	<b>Descrição</b>
REF01	Permitir ao professor acessar o ambiente por meio do <i>e-mail</i> e senha cadastrados.
REF02	Permitir ao professor atualizar os dados do seu cadastro (perfil).
REF03	Permitir ao professor recuperar a senha com o <i>e-mail</i> de acesso.
REF04	Permitir ao professor cadastrar e alterar uma turma com o código de primeiro acesso do estudante.
REF05	Permitir ao professor cadastrar os estudantes com os respectivos <i>e-mails</i> e senhas para acesso ao ambiente.
REF06	Permitir ao professor atualizar as senhas dos estudantes.
REF07	Permitir ao professor liberar e bloquear trilhas de conhecimentos.
REF08	Permitir ao professor acompanhar o progresso dos estudantes nas trilhas.
REF09	Permitir ao professor acompanhar a tabela de classificação.
REF10	Permitir ao professor acompanhar o progresso geral dos estudantes.

**Tabela 6.** Requisitos funcionais do perfil do estudante. Fonte: O autor.

<b>Requisito</b>	<b>Descrição</b>
REF11	Permitir ao estudante acessar o ambiente por meio do <i>e-mail</i> e senha cadastrados.
REF12	Permitir ao estudante realizar o primeiro acesso com o código da turma.
REF13	Permitir ao estudante atualizar os dados do seu cadastro (perfil).
REF14	Permitir ao estudante acessar uma trilha de conhecimento.
REF15	Permitir ao estudante jogar a trilha.
REF16	Permitir ao estudante acompanhar o seu progresso.
REF17	Permitir ao estudante acompanhar o progresso dos seus colegas.
REF18	Permitir ao estudante acompanhar a tabela de classificação.
REF19	Permitir ao estudante acompanhar os emblemas conquistados e pendentes.

**Tabela 7.** Requisitos não funcionais da plataforma. Fonte: O autor.

Requisito	Descrição
RNF01	A plataforma deve ser desenvolvida para executar em ambiente <i>web</i> com <i>layout</i> responsivo.
RNF02	É necessária uma conexão de Internet por parte dos estudantes e professores para o acesso ao ambiente.
RNF03	A plataforma deve ser desenvolvida nas linguagens de programação PHP, HTML, javascript e CSS.
RNF04	A plataforma deve ser desenvolvida usando-se o banco de dados MySQL.
RNF05	A plataforma deve permitir que os estudantes a utilizem sem a necessidade de auxílio de outros estudantes ou professor.

### 3.2.2.3 Especificação do Modelo Conceitual

Após o levantamento dos requisitos intrínsecos da PGE-UML, foi utilizada a linguagem UML para elaborar a especificação do modelo conceitual da plataforma (modelo de casos de uso e de classes), retratando as funções, componentes e interações.

O modelo de casos de uso (**Apêndice A**) foi o primeiro a ser desenvolvido, abordando os requisitos funcionais da plataforma, mostrando de forma clara e consistente as ações que devem ser cumpridas por ela. A próxima atividade constituiu a elaboração do modelo de classes (**Apêndice B**), que compõe a estrutura lógica da plataforma, apresentando as classes e seus relacionamentos.

### 3.2.3 Aspectos de Implementação

A PGE-UML é um ambiente *online*, encontrando-se disponível em um servidor *web* e seu acesso ocorre por um navegador conectado à Internet. O seu desenvolvimento ocorreu pelo uso das linguagens PHP<sup>5</sup> para o *backend* (linguagem interpretada no lado do servidor) e *front-end* (linguagem interpretada no lado do

<sup>5</sup> <https://php.net>

---

cliente), sendo utilizadas também a linguagem HTML<sup>6</sup> (para o desenvolvimento da interface), javascript<sup>7</sup> (dinamismo da interface) e CSS (para a criação do *layout*).

Para armazenamento dos dados, empregou-se o MySQL<sup>8</sup>, um sistema de gestão de base de dados (SGBD) que utiliza a linguagem SQL (*Structured Query Language*) como interface, tendo sido escolhido por ser gratuito e de fácil integração com a maioria das linguagens de programação. O diagrama entidade relacionamento do banco de dados da aplicação está disponível no **Apêndice C**.

A aplicação desenvolvida seguiu o padrão de arquitetura de *software* MVC (Figura 6), que, segundo Sommerville (2011), possui como propósito separar a apresentação da interação dos dados dos sistemas, facilitando a reutilização e as alterações dos componentes de forma independente. Esta arquitetura é dividida em três partes que se comunicam entre si:

- **Modelo:** gerencia as operações associadas aos dados do sistema, fazendo a comunicação com o banco de dados. Contém a lógica de negócios do sistema;
- **Visão:** componente responsável por apresentar os dados para o usuário;
- **Controlador:** gerencia o fluxo de informações do sistema, ficando responsável em atender as solicitações do usuário e alterar os estados do componente modelo.

Por fim, o desenvolvimento da plataforma proposta ocorreu pelo uso do Laravel<sup>9</sup>, um *framework* projetado para o desenvolvimento de ambientes *web* na linguagem PHP. Com o uso do padrão de arquitetura MVC, o *framework* oferece benefícios como a modularização do código, código limpo, facilidade na manutenção e fácil integração com o banco de dados MySQL.

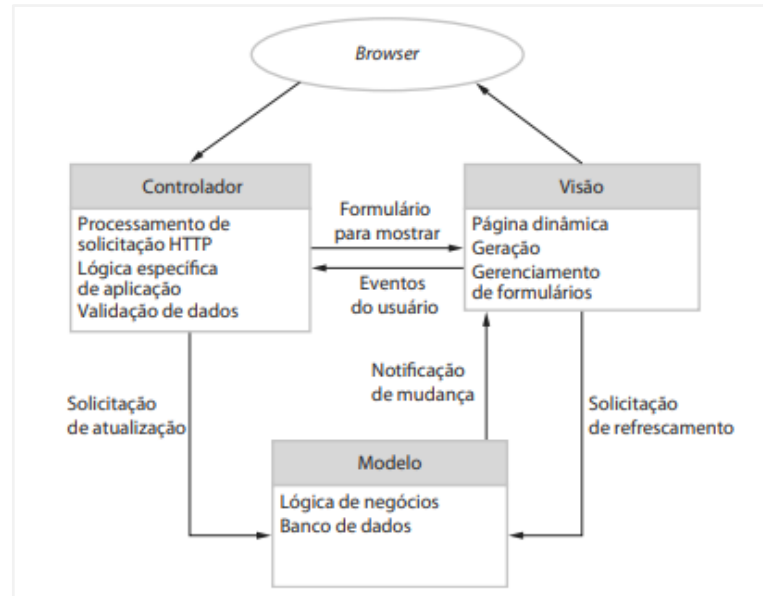
---

<sup>6</sup> <https://html.com/>

<sup>7</sup> <https://www.javascript.com/>

<sup>8</sup> <https://www.mysql.com/>

<sup>9</sup> <https://laravel.com/>



**Figura 6.** Arquitetura de aplicações *web* usando o padrão MVC. Fonte: Sommerville (2011).

### 3.2.4 Interface e *Design*

A interface e o *design* da PGE-UML foram inspirados no *Material Design Guidelines*<sup>10</sup>, um guia de diretrizes da Google que oferece componentes, ferramentas e suporte para as melhores práticas de *design* de interface do usuário para o desenvolvimento de aplicações *web*. Para aplicar as diretrizes do guia, utilizou-se o *Bootstrap*<sup>11</sup>, um *framework* de código-fonte aberto para o desenvolvimento de *layout web*. O *framework* possibilita o desenvolvimento de uma interface de usuário responsiva que se adapta a qualquer tamanho de tela. Com isso, a PGE-UML tem uma grande flexibilidade de utilização em telas grandes, como em *desktops*, ou telas pequenas de dispositivos móveis, como os *smartphones*. O *layout* da plataforma na versão *mobile* está disponível no **Apêndice D**.

### 3.2.5 Descrição da PGE-UML

A PGE-UML divide-se em duas áreas: a do professor e a do estudante. As áreas dos dois perfis são acessadas pela tela de autenticação pelo uso do e-mail e senha do usuário para a autenticação (Figura 7). Caso seja o primeiro acesso do estudante, na tela de autenticação, há o botão “Primeiro Acesso do Estudante”, que o

<sup>10</sup> <https://material.io/develop/web>

<sup>11</sup> <https://getbootstrap.com/>

redireciona para a tela de validação do código. Para realizar a ação, o estudante deve ter o código da turma disponibilizado pelo professor. Após a validação, com sucesso, o estudante é autorizado a fazer o cadastro e acessar a plataforma.



Figura 7. Tela de autenticação para o acesso ao ambiente. Fonte: O autor.

### 3.2.5.1 Área do estudante

O estudante, após a autenticação, é automaticamente direcionado à tela principal da plataforma (Figura 8). Na área central em destaque estão disponíveis todas as trilhas liberadas pelo professor. Do lado direito da tela há duas caixas, sendo a primeira o “*Ranking Geral*”, que é o ranqueamento dos estudantes pelos pontos; e na segunda caixa, abaixo da primeira, localiza-se a lista de colegas que acessaram a plataforma. Na parte superior da tela estão disponíveis as opções do menu: *Dashboard* (tela principal), *Emblemas*, *Rankings*, *Sobre/Ajuda* e *Perfil*. No canto superior direito encontra-se o avatar do estudante logado. Ao clicar na imagem aparecem as opções de alterar senha e sair da plataforma (encerrando a sessão).

Na tela principal, ao acessar uma das trilhas de conhecimento, o estudante é levado à tela da Figura 9, cujo conteúdo a ser estudado encontra-se disponibilizado. Em destaque no lado esquerdo aparece a trilha do conhecimento, composta por fases e tópicos. Em cada fase, a plataforma indica a situação: aguardando a liberação, liberada ou finalizada. À frente da fase, é informada a quantidade de desafios e quantos acertos o estudante obteve. No lado direito há três caixas: a primeira apresenta informações da trilha, ou seja, descrição do conteúdo; a segunda, o progresso do estudante na trilha; e a terceira, o *ranking* da trilha, com o ranqueamento dos estudantes pelos pontos obtidos na trilha.



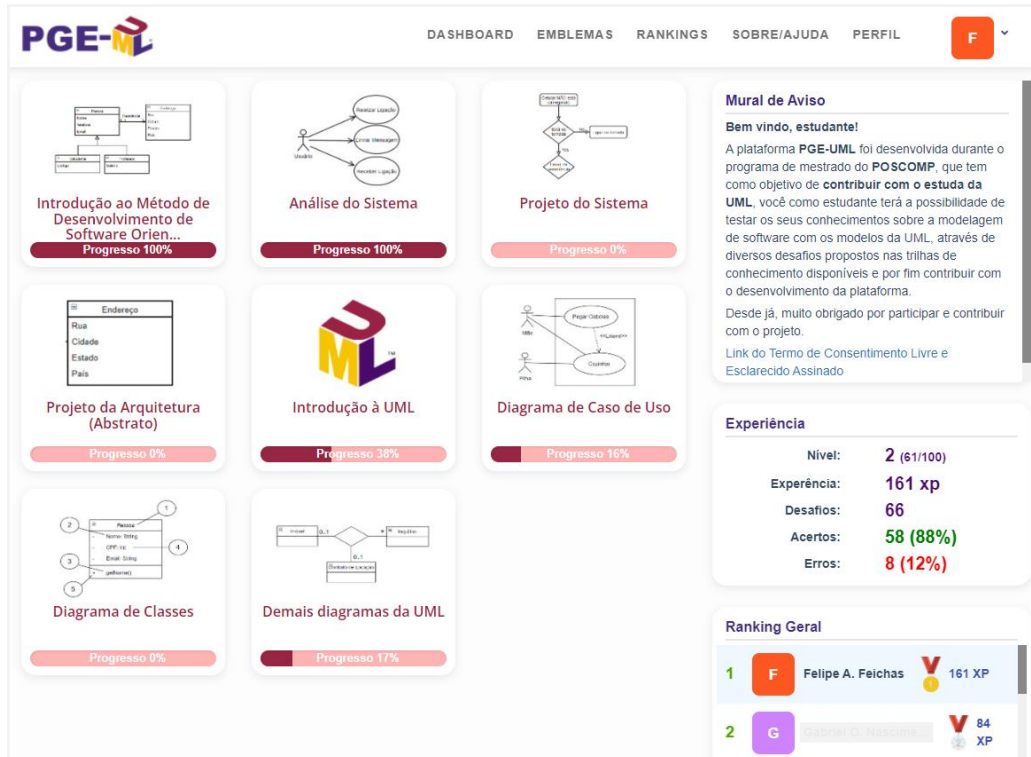


Figura 8. Tela principal (dashboard) da PGE-UML. Fonte: O autor.

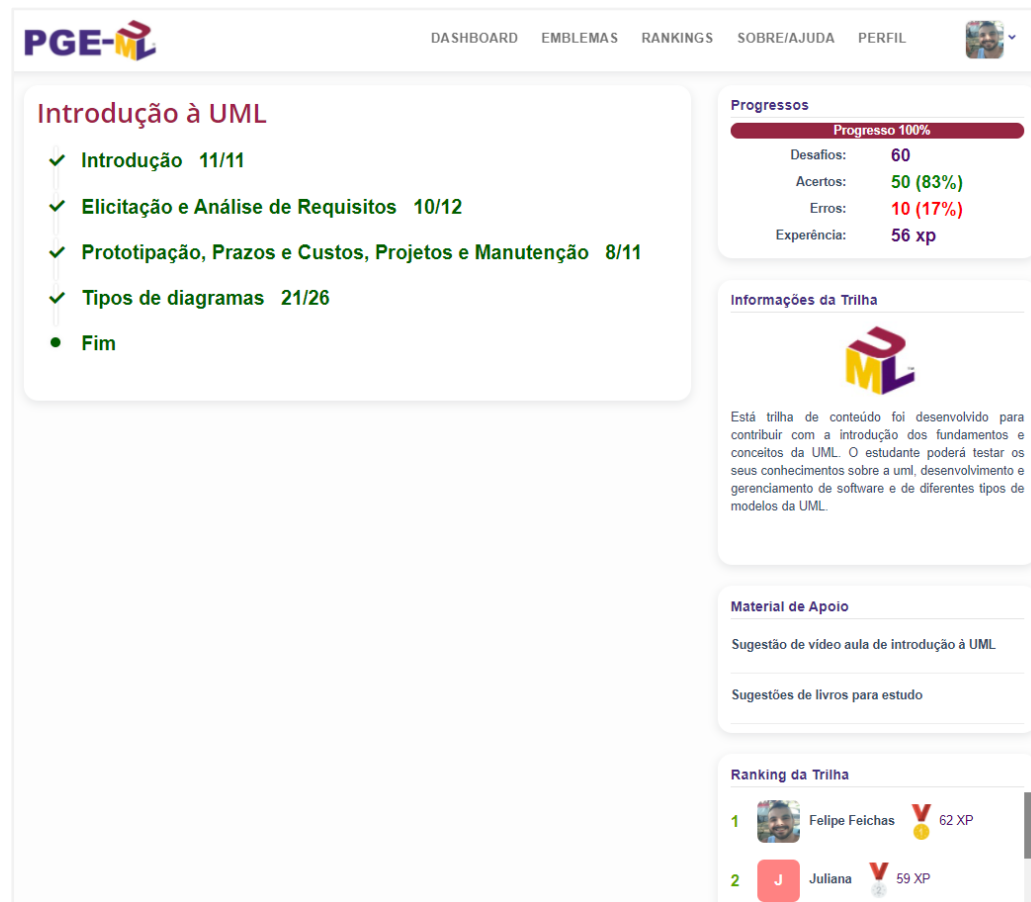
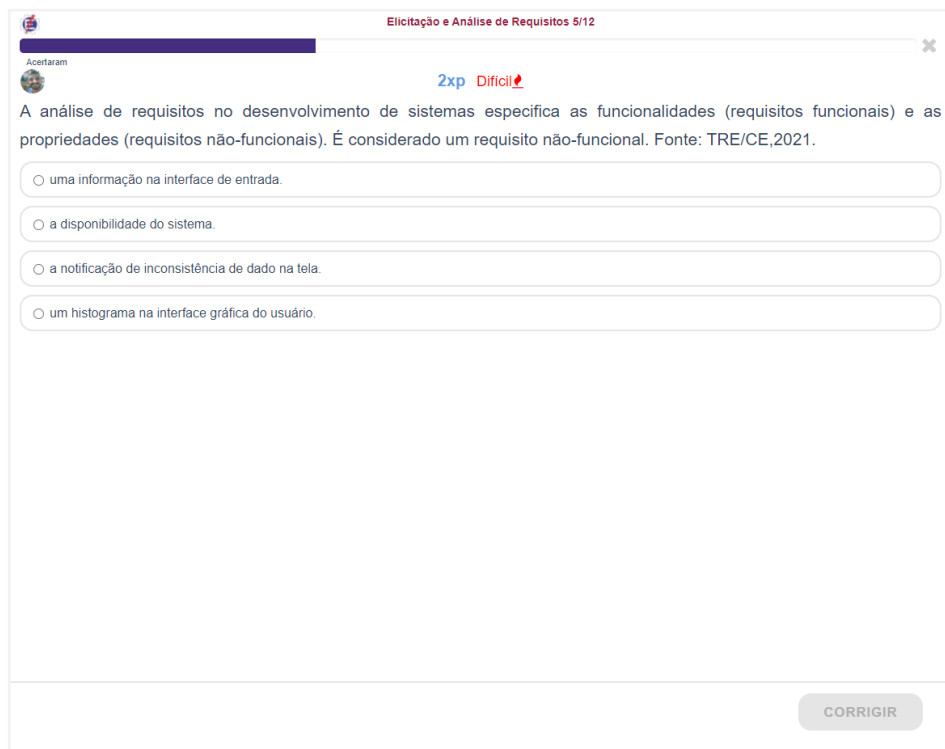


Figura 9. Tela da trilha de conhecimento com o caminho a ser percorrido pelo estudante. Fonte: O autor.

Ao adentrar em uma fase liberada, é apresentada ao estudante a tela com o desafio (Figura 10) a ser respondido. A questão do desafio é com base no conteúdo da trilha e pode ser um dos nove tipos de desafio: *quiz* (Figura 10), *quiz* figura(s), resposta com base no vídeo, resposta com base na imagem (Figura 11), verdadeiro ou falso (Figura 12), forme a frase, lacuna(s) (Figura 13), relação de pares ou seleção ordenada. Outras imagens de desafios podem ser consultadas no **Apêndice E**.

Ainda na tela do desafio, o estudante consegue obter a informação sobre qual posição está na fase, a experiência que foi obtida com a resposta correta e a dificuldade. Na parte inferior há o botão 'Corrigir' para corrigir o desafio. Esse botão é liberado quando o estudante responder o desafio.



Elicitação e Análise de Requisitos 5/12

Acertaram 2xp Dificil

A análise de requisitos no desenvolvimento de sistemas especifica as funcionalidades (requisitos funcionais) e as propriedades (requisitos não-funcionais). É considerado um requisito não-funcional. Fonte: TRE/CE,2021.

uma informação na interface de entrada.

a disponibilidade do sistema.

a notificação de inconsistência de dado na tela.

um histograma na interface gráfica do usuário.

CORRIGIR

**Figura 10.** Tela com o desafio de pergunta e resposta (*quiz*). Fonte: O autor.

A cada desafio respondido há uma mensagem de *feedback* (Figura 14), notificando o acerto ou erro para o estudante. Quando a resposta está correta, uma notificação na cor verde aparece e, no caso de a resposta estar incorreta, a notificação aparece na cor vermelha. Nos dois casos a notificação é acompanhada da resposta correta. É também exibida a justificativa com um *feedback* que o professor pode adicionar para explicar a resposta correta.

Diagrama de Classes - Relacionamentos ou Associações 5/16

Acertaram

1xp Fácil

Qual é o tipo de associação representada na imagem.

```

classDiagram
    Professor "1..*" -- "*" Turma
    Professor "*" -- "*" Turma
    Professor "*" -- "*" Sala de Aula
  
```

Associação Unária ou Reflexiva  
 Agregação  
 Associação Ternária ou N-ária  
 Generalização/Especialização

CORRIGIR

Figura 11. Tela com o desafio com base na imagem. Fonte: O autor.

Prototipação, Prazos e Custos, Projetos e Manutenção 6/11

2xp Difícil

Estimativa de **prazo** estiver errada, cada dia a mais de desenvolvimento do projeto acarretará prejuízos para a empresa que desenvolve o sistema, decorrentes, por exemplo:

V  F De pagamentos de salários aos profissionais envolvidos no projeto que não haviam sido previstos.  
 V  F Desgaste dos equipamentos utilizados.  
 V  F Manter inúmeros profissionais ocupados em projetos que já deveriam estar concluídos.  
 V  F Insatisfação dos clientes por não receberem o produto no prazo estimado

CORRIGIR

Figura 12. Tela com o desafio de verdade ou falso. Fonte: O autor.

Introdução 2/11

Aceitaram

1xp Fácil

A \_\_\_\_\_ é uma linguagem \_\_\_\_\_ utilizada para modelar softwares baseados no \_\_\_\_\_ de orientação a \_\_\_\_\_. Fonte: UML 2: uma abordagem prática, Guedes, 2018.

visual UML objetos paradigma

CORRIGIR

**Figura 13.** Tela com o desafio preencha a(s) lacuna(s). Fonte: O autor.

Introdução 5/8

Aceitaram

1xp Fácil

Um modelo de software captura uma visão de um sistema físico, é uma abstração do sistema com um certo propósito, como descrever aspectos estruturais ou comportamentais do software.

CERTO PRÓXIMO

Introdução 5/8

Aceitaram

1xp Fácil

Um modelo de software captura uma abstração de um sistema software, é uma visão do sistema com um certo propósito, como descrever aspectos estruturais ou comportamentais do físico.

Um modelo de software captura uma visão de um sistema físico, é uma abstração do sistema com um certo propósito, como descrever aspectos estruturais ou comportamentais do software.

ERRADO PRÓXIMO

**Figura 14.** Feedback na resposta certa e incorreta. Fonte: O autor.

A cada desafio acertado pelo estudante, a plataforma concede os pontos informados, que são somados ao *ranking* geral e da trilha. Após passar por todos os desafios da fase, é informado ao estudante acerca do seu término, redirecionando-o para a tela da trilha, sendo possível ao estudante prosseguir para a próxima fase a ser executada até o fim da trilha. Caso o estudante não obtenha um resultado

favorável em alguma das fases, a plataforma permite que ele reinicie a fase para tentar melhorar a sua pontuação.

Para explorar a competição, a Figura 15 ilustra o que ocorre quando o estudante clica na foto ou no nome de outro estudante. Nesse caso, uma janela de perfil é aberta, contendo informações como foto, nome, *e-mail*, experiência total, os progressos por trilha e as conquistas de emblemas. Com essas informações, o estudante consegue comparar o seu progresso com o dos outros estudantes. No *menu*, na opção “*Rankings*” (Figura 16), o estudante pode acompanhar a classificação de todos os estudantes pelo *ranking* geral de pontos, o *ranking* por trilha e o *ranking* de emblemas. A visualização geral possui o intuito de despertar o interesse dos estudantes a completarem mais desafios.



**Figura 15.** Modal com informações e progressos do estudante. Fonte: O autor.

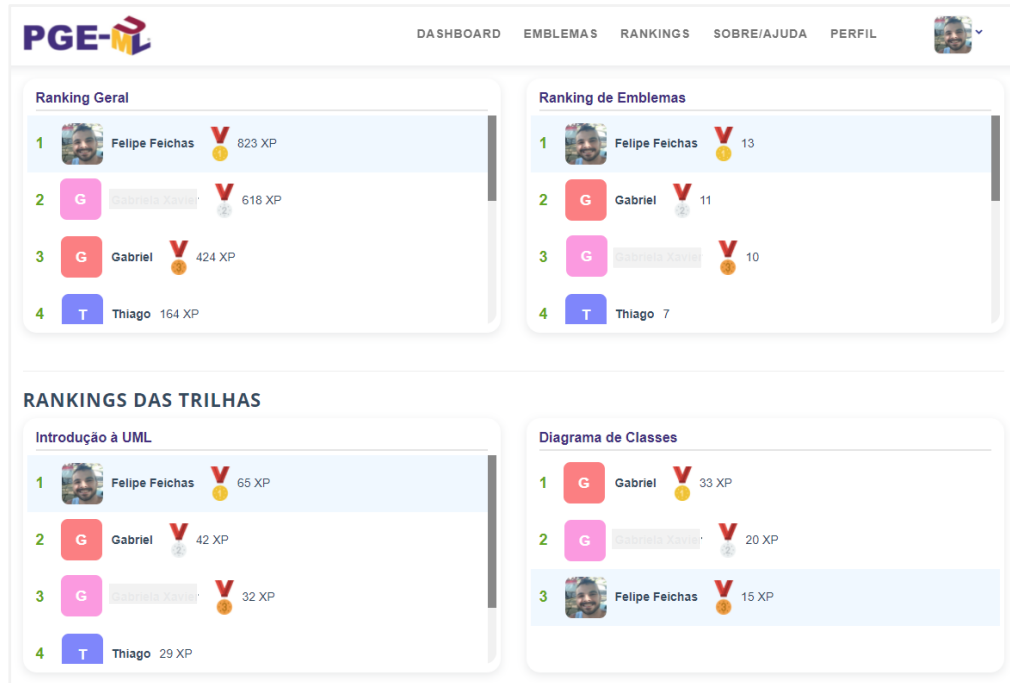


Figura 16. Tela com os rankings. Fonte: O autor.

A opção “Emblemas” (Figura 17), no menu principal, tem a função de apresentar todos os emblemas. Os emblemas coloridos são aqueles já conquistados e os sombreados são os que ainda não foram obtidos, mas que ainda podem ser conquistados pelo estudante. Em cada emblema, há descrição do objetivo e os pontos de experiência que podem ser obtidos.

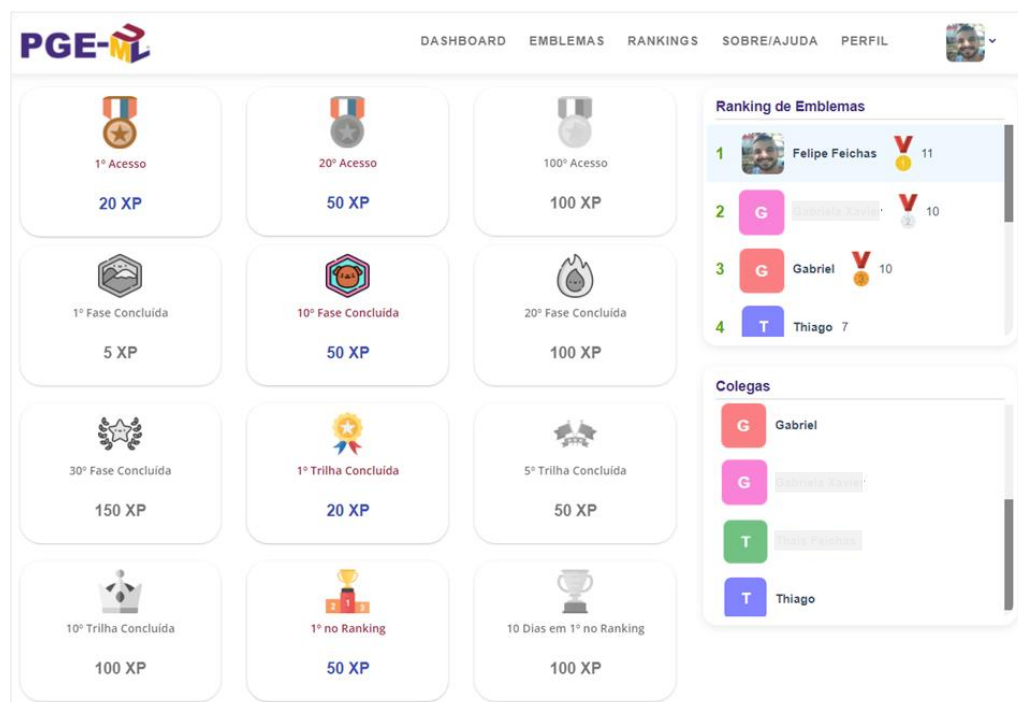


Figura 17. Tela de emblemas. Fonte: O autor.

Por fim, a opção “Sobre/Ajuda” (Figura 18), no menu principal, tem como finalidade auxiliar os estudantes, detalhando as funcionalidades da plataforma e as regras do jogo, bem como apresentar informações técnicas e referências dos conteúdos dos desafios.



Figura 18. Tela de ajuda e sobre. Fonte: O autor.

### 3.2.5.2 Área do professor

O professor, ao efetuar a autenticação, é encaminhado para o “*Dashboard*” (Figura 19) da PGE-UML, composto por três áreas principais. No lado esquerdo, é disponibilizado o *menu* de navegação com as seguintes opções: *Dashboard*, *Estatísticas*, *Turma*, *Cadastros* (turma e estudantes), *Sobre/Ajuda*. Na barra superior, no lado direito, é informado o professor logado; no lado esquerdo, há um campo selecionável com a lista de turmas cadastradas, e as informações na área central do *dashboard* são mostradas de acordo com a turma selecionada.

No “*Dashboard*”, são apresentadas três caixas com informações básicas da turma: *acessos*, *ranking* geral e progresso dos estudantes nas trilhas. Na opção “*Estatísticas*” (Figura 20), o professor consegue, por exemplo, acompanhar os desafios com mais acertos e erros, e as fases das trilhas que os estudantes demonstraram mais dificuldade.

Ainda na opção “*Estatísticas*”, o professor visualiza o engajamento dos estudantes, considerando as seguintes informações: número de acesso, número de

trilhas iniciadas, fases completadas, quantidades de desafios realizados e outras métricas que possam auxiliar o professor a extrair informações sobre os comportamentos dos estudantes.

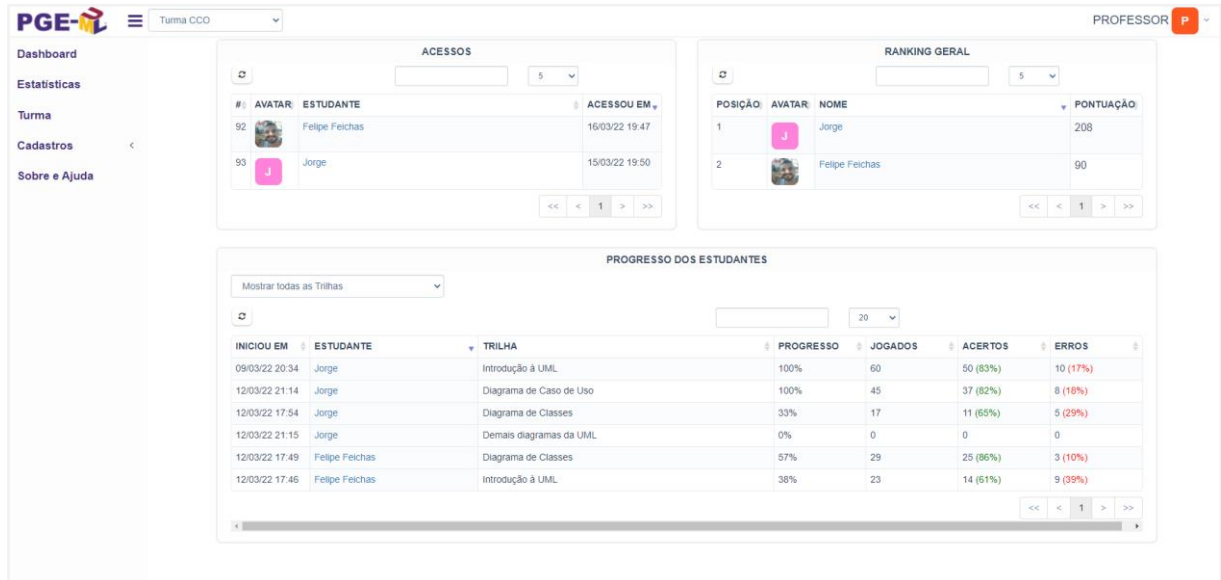


Figura 19. Dashboard do professor. Fonte: O autor.

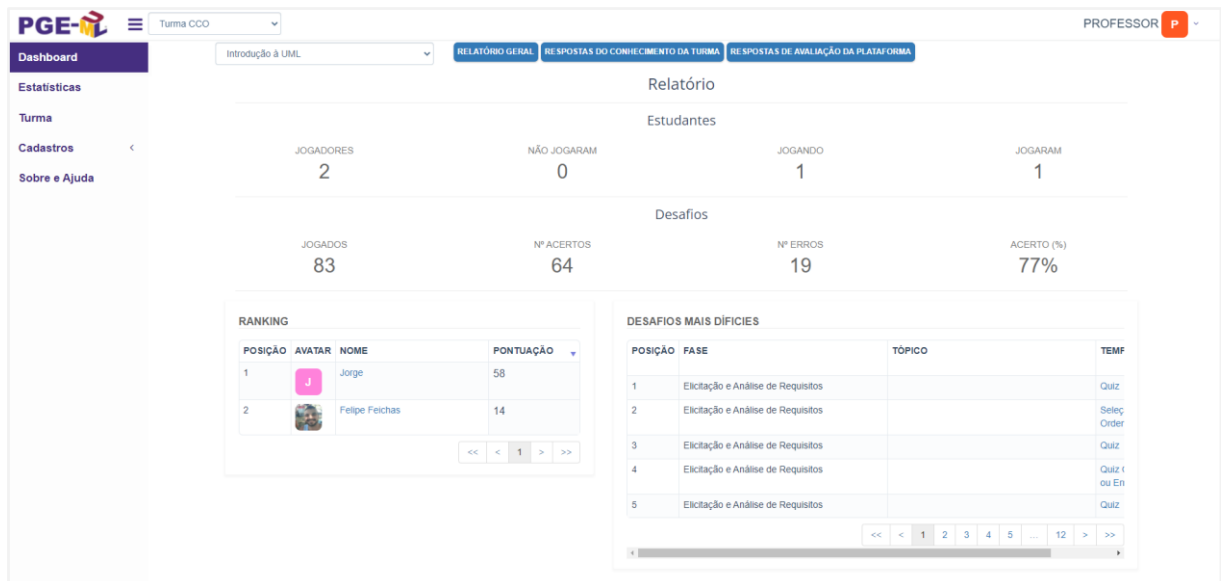


Figura 20. Estatísticas da turma. Fonte: O autor.

Na opção “Turma”, são listados os estudantes que estão cadastrados na turma selecionada e as trilhas que estão liberadas para serem jogadas pelos estudantes na turma. Em “Cadastros”, o professor é capaz de cadastrar e editar as turmas e os estudantes. Por fim, na opção “Sobre/Ajuda”, o professor tem acesso às informações sobre o conteúdo e a plataforma.



---

# Capítulo 4

## AVALIAÇÃO

---

### 4.1 Método de Pesquisa

Para a avaliação da PGE-UML, foi utilizado o método de estudo de caso, pela abordagem, predominante, de caráter qualitativo (percepção do discente em relação à plataforma) e coleta de dados quantitativos (número de acessos, quantidade de desafios respondidos, acertos, erros e outros). A escolha do método se deve ao fato de que o estudo de caso apresenta como finalidade a análise de acontecimentos contemporâneos sobre os quais o pesquisador tem pouco ou nenhum controle (YIN, 2015). O que se procura neste estudo é elaborar uma investigação sobre o uso da plataforma, segundo a perspectiva dos discentes, com foco em suas experiências.

No que diz respeito à natureza da pesquisa, este trabalho pode ser denominado como sendo uma pesquisa aplicada, pois desenvolveu-se uma aplicação real a respeito da utilização da gamificação no estudo da modelagem de *software* com a UML. A plataforma proposta e implementada neste trabalho, a PGE-UML, é adequada ao contexto da pesquisa e a qualquer outro em que se tenha um professor que deseja utilizar a plataforma como auxílio ao estudo do conteúdo.

Em relação aos propósitos do estudo, refere-se a uma pesquisa exploratória, pois buscou obter maior entendimento sobre o problema. Esta pesquisa procurou investigar a aceitação e a satisfação do uso por discentes da plataforma PGE-UML, com seus recursos de gamificação, no estudo da modelagem de *software* com a UML. Além disso, analisou o comportamento e engajamento dos discentes, mediante aos dados gerados no período de uso do ambiente. Desse modo, a partir do uso, buscou-se alcançar os principais benefícios, proporcionados pela gamificação, citados na literatura, principalmente, com relação à motivação e ao engajamento dos discentes. O planejamento desse estudo e a descrição dos resultados seguem as orientações propostas em Yin (2015).

---

## 4.2 Planejamento

O planejamento do estudo inclui a descrição das perguntas de pesquisa (Subseção 4.2.1), os participantes do estudo (Subseção 4.2.2), a unidade de análise (Subseção 4.2.3) e os procedimentos empregados para coleta de dados (Subseção 4.2.3).

### 4.2.1 Questões de Pesquisa

**Pergunta de Pesquisa 1 (PP1):** O uso de um ambiente gamificado pode contribuir com os estudantes no que tange ao estudo da modelagem de *software* com a UML?

**Pergunta de Pesquisa 2 (PP2):** A aceitação e a satisfação do uso do ambiente gamificado contribuíram na motivação e no engajamento dos discentes, no que se refere ao estudo da modelagem de *software* com a UML?

### 4.2.2 Participantes do Estudo

Os estudantes convidados a participar do estudo foram discentes matriculados na disciplina Computação Orientada a Objetos II dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), interessados em participar voluntariamente da pesquisa.

Vale ressaltar que esta pesquisa seguiu os preceitos éticos determinados pela Resolução nº 510 (BRASIL, 2016), de 7 de abril de 2016. Nesse âmbito, os discentes receberam um texto explicativo sobre a pesquisa e foram informados sobre o sigilo das informações coletadas. Todos os voluntários que aceitaram participar da pesquisa assinaram um “**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**” (Apêndice F).

### 4.2.3 Unidade de Análise

A unidade de análise envolve os dados de uso da plataforma e as respostas dos questionários de cada estudante que concordou participar do estudo e que estava matriculado na disciplina. Foi monitorado o comportamento do estudante na

plataforma, por exemplo, se acessou a plataforma, se finalizou as trilhas de conhecimentos, quantos desafios foram completados, dentre outros. As opiniões dos estudantes foram obtidas por meio de um questionário aplicado no início e no final do estudo de caso.

#### 4.2.4 Coleta de Dados

##### 4.2.4.1 Questionário de Avaliação da Turma

O questionário “**Questionário de Conhecimento da Turma**” (Apêndice G) foi aplicado a cada estudante que assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, antes de iniciar o acesso à plataforma. Assim, identificar o perfil dos estudantes da turma é de grande relevância para o estudo quantitativo e qualitativo da pesquisa, como forma de entender melhor os resultados e validar se a gamificação é uma opção viável para o contexto. O questionário e as suas questões são descritos na Tabela 8.

**Tabela 8.** Questionário de Conhecimento da Turma. Fonte: O autor.

Foco em	Nº da questão	Questão
Disponibilidade de tempo	1	Quanto tempo, em média, você dedica diariamente aos estudos fora da sala de aula?
	2	Você exerce alguma atividade profissional?
Experiência com o conteúdo	3	Qual sua experiência prévia com a UML?
	4	Como você aplica o seu conhecimento com a UML?
	5	Você sente dificuldade com a UML?
	6	Caso sua resposta seja afirmativa, liste uma ou mais dificuldades.
Interesse por jogos	7	Você gosta de jogos eletrônicos?
	8	Quantas horas, em média, você gasta jogando por dia?
	9	Quais dispositivos você usa para jogar?
	10	Você acha interessante estudar com recursos de jogos?

---

Neste questionário, foi capturado o seguinte conjunto de informações:

- **Dados Pessoais:** Qual é o perfil dos estudantes da turma? (e-mail, gênero, idade, período e curso)
- **Disponibilidade de tempo:** o estudante tem dedicação exclusiva para o estudo ou ele exerce atividade profissional? Qual é o tempo médio de dedicação da turma aos estudos?
- **Experiência com o conteúdo:** o estudante já possui experiência com a modelagem de *software* com a UML? Como o estudante aplica esse conhecimento? O estudante sente dificuldade no conteúdo? Quais são as dificuldades?
- **Interesse por jogos:** o estudante gosta de jogos? Acha interessante utilizar recursos de jogos no estudo?

#### 4.2.4.2 Questionário para Avaliação da Plataforma

Para a coleta de dados sobre a plataforma, foi utilizado um questionário *online* do tipo *survey* para a aplicação das questões. Para a elaboração do questionário, escolheu-se por utilizar a escala *Likert* de cinco pontos, a saber: 1 - Discordo Totalmente (DT), 2 - Discordo Parcialmente (DP), 3 - Nem concordo nem discordo (N), 4 - Concordo Parcialmente (CP) e 5 - Concordo Totalmente (CT). A escala mostra o nível de concordância ou discordância dos entrevistados (COSTA, 2011). Para complementar cada questão, foi disponibilizado um campo aberto para o estudante adicionar um comentário sobre ela. Portanto, a resposta do estudante expressa sua opinião sobre aquela questão, expondo sua posição de forma clara sobre cada afirmação e tecendo críticas para possíveis melhorias e correções. As perguntas do questionário foram elaboradas com base na pesquisa de Savi (2011), que desenvolveu uma metodologia de avaliação de jogos educacionais, em sua tese de doutorado, com o objetivo de avaliar a motivação, a experiência e a percepção de aprendizagem geradas nos usuários. Portanto, a partir de Savi (2011), foi proposto o **Questionário Avaliação da Plataforma** (Apêndice H), descrito na Tabela 9.

Tabela 9. Questionário para avaliação da plataforma. Fonte: O autor.

Foco em	Nº da questão	Questão
Usabilidade	1	Foi simples acessar e aprender a utilizar a PGE-UML pela primeira vez.
	2	A plataforma é de fácil utilização.
	3	O <i>design</i> (interface gráfica, <i>layout</i> , desafios etc.) da plataforma é limpo e agradável.
	4	As informações da plataforma estão bem organizadas.
	5	Os textos utilizados na plataforma são legíveis.
Estudo do Conteúdo	6	O conteúdo apresentado nas trilhas de conhecimentos é desafiador para mim.
	7	O conteúdo da plataforma foi relevante para os meus interesses.
	8	Está claro para mim que o conteúdo está relacionado com a disciplina.
	9	A plataforma contribuiu para os meus estudos em comparação às outras atividades da disciplina.
	10	Outros estudantes poderiam se beneficiar do uso da plataforma para aprender a modelagem de <i>software</i> com a UML.
Gamificação e Satisfação	11	A plataforma promove um momento de competição com o sistema de pontuação ( <i>rankings</i> ).
	12	Eu me diverti com o ambiente gamificado.
	13	Eu prefiro aprender com a gamificação (com os elementos de jogos, como: pontos, tabela de classificação, emblemas e desafios) do que com outra forma.
	14	Eu recomendaria a plataforma gamificada (PGE-UML) para ser utilizada em outras disciplinas.

Neste questionário, foi capturado o seguinte conjunto de informações:

- **Usabilidade:** Os estudantes ficaram satisfeitos com a plataforma? Foi de fácil utilização?

- **Estudo do conteúdo:** Os estudantes obtiveram conhecimento com a plataforma? Foi de fácil aprendizagem?
- **Gamificação e satisfação:** Os estudantes se sentiram satisfeitos com a plataforma? Conseguiram se divertir enquanto aprendiam? O método proposto pela plataforma é válido?

#### 4.2.4.3 Comportamento e Engajamento dos Estudantes

O comportamento e o engajamento dos estudantes foram verificados por meio da análise dos *logs* capturados com a utilização da plataforma. A seguir, são descritos os dados que serão capturados:

- Número de acessos: indica a quantidade de acessos realizados na plataforma;
- Número de acessos ao *ranking*: indica a quantidade de vezes que a opção *ranking* foi acessada na plataforma;
- Número de acessos aos emblemas: indica a quantidade de vezes que a opção emblemas foi acessada na plataforma;
- Número de acessos às trilhas: indica a quantidade de vezes que as trilhas foram acessadas na plataforma;
- Número de desafios respondidos: indica a quantidade de desafios respondidos;
- Número de desafios certos: indica a quantidade de desafios respondidos corretamente;
- Número de desafios errados: indica a quantidade de desafios respondidos incorretamente;
- Número de fases completas: indica a quantidade de fases completas;
- Número de trilhas completas: indica a quantidade de trilhas finalizadas;
- Número de emblemas: indica a quantidade de emblemas obtidos.

### 4.3 Execução

A aplicação da plataforma foi realizada durante o primeiro semestre do ano letivo de 2022 da Universidade Federal de Itajubá. Foi definido com o professor responsável pela disciplina, a apresentação da plataforma, bem como uma breve visão da plataforma gamificada, com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes. A apresentação ocorreu seguindo o formato estabelecido pelo docente, visto que os estudantes poderiam utilizar computadores com acesso à Internet. O acesso também poderia ocorrer por meio de dispositivos móveis ou pelo próprio *notebook*. Nesta apresentação ficou esclarecido para os estudantes que a plataforma é para auxiliar o estudo da modelagem de *software* com os modelos da UML, e a participação no estudo não interferiria na sua nota final na disciplina. Após essa breve apresentação, um espaço foi aberto para esclarecimentos quanto às dúvidas suscitadas durante a apresentação. Sanadas todas as dúvidas, foi entregue o “**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**” (Apêndice F) aos estudantes que concordaram contribuir com a pesquisa.

Na sequência, foram recolhidos os termos assinados pelos estudantes e foi informado o endereço eletrônico de acesso à plataforma, com o código da turma para realizarem o primeiro acesso. No primeiro acesso, o estudante cadastrou o seu nome, e-mail e senha. A partir desse momento, todos já estavam aptos a iniciarem as trilhas de conhecimentos no ambiente.

Antes de os estudantes iniciarem as trilhas no ambiente, foi solicitado a eles responderem ao “**Questionário de Conhecimento da Turma**” (Apêndice G). Este questionário apresentou como propósito uma autoavaliação do estudante quanto ao seu conhecimento em relação ao conteúdo e seu nível de interesse por jogos.

Por fim, a plataforma ficou disponível para os estudantes utilizarem por um período de 12 semanas, durante o semestre. Conforme o progresso do conteúdo da disciplina, foram liberadas novas trilhas de conhecimentos para que eles pudessem jogar, reforçando o que foi aprendido em sala de aula. A definição de quando e quais trilhas de desafios foram disponibilizadas para os estudantes foi acertada juntamente com o professor da turma. Além disso, os conteúdos das trilhas foram revisados com o professor da disciplina e liberados de acordo com a ordem a seguir, com seus respectivos tópicos:

- Trilha 1 - **Introdução ao Método de Desenvolvimento de Software Orientado a Objetos**: Paradigma de desenvolvimento OO, Análise e Design de *Software* e o Processo Unificado e Modelagem e a UML;
- Trilha 2 - **Análise do Sistema**: Análise e especificação de requisitos, Casos de uso, Especificação e modelagem de elementos de projeto de *software* (Arquitetura, Classes e Objetos);
- Trilha 3 - **Introdução à UML**: Introdução, Elicitação e Análise de Requisitos, Prototipação, Prazos e Custos, Projetos e Manutenção e Tipos de diagramas;
- Trilha 4 - **Diagrama de Casos de Uso**: Introdução, Características (Atores, Formas, Representações e Associações) e Exemplos;
- Trilha 5 - **Diagrama de Classes**: Introdução, Atributos e Métodos, Relacionamentos ou Associações e Exemplos.

Sempre que novos desafios eram liberados, foram enviados *e-mails* informando os estudantes que eles estavam disponíveis. Neste período, foram capturados os *logs*, automaticamente, com os comportamentos dos estudantes durante o uso da plataforma PGE-UML.

Após este período, foi solicitado que os estudantes respondessem o “**Questionário para Avaliação da Plataforma**” (Apêndice H) sobre o uso da plataforma. A aplicação do questionário, conforme descrito na subseção 4.2.4.2, consiste em 14 questões de múltipla escolha, sendo que cada questão é seguida de um campo aberto caso o estudante queira opinar sobre ela. Finalmente, uma questão aberta é disponibilizada caso o estudante queira manifestar sua opinião sobre a plataforma PGE-UML. A aplicação do questionário durou aproximadamente 15 minutos para todos os estudantes, não havendo qualquer interferência em suas respostas.



---

## 4.4 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O termo é um documento importante para o estudo por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, logo, é necessário o cuidado com questões éticas. O termo contém um texto simples e claro, que detalha o objetivo da pesquisa, a privacidade dos dados e quais resultados são esperados.

Conforme descrito na subseção 4.3.1, na apresentação, foi distribuída uma cópia do termo para cada estudante que aceitou participar da pesquisa. Foi detalhada cada informação contida no documento, por exemplo, que a participação no estudo de caso era voluntária e que a ausência ou desistência não traria prejuízo ou risco ao estudante. Também foi esclarecido que os dados pessoais de cada estudante não serão exibidos publicamente. Por fim, o estudo foi realizado com os estudantes que aceitaram participar voluntariamente, mediante a sua assinatura, ficando uma cópia do documento para o estudante e outra para o pesquisador.

## 4.5 Limitações e Ameaças à Validade

Esta pesquisa, como qualquer outra, possui limitações e ameaças à sua validade. O estudo de caso deste trabalho, devido às suas características, é passível a limitações e ameaças inerentes a este tipo de pesquisa.

Uma possível ameaça na execução do estudo foi inerente às possíveis falhas ou à indisponibilidade da plataforma, principalmente em relação ao perfil do discente. Para minimizar essa ameaça, foi adotado o modelo de processo de desenvolvimento de *software* iterativo e incremental. A cada nova iteração de projeto, foi validado o perfil do discente e realizados testes em protótipos, simulando acessos simultâneos em sala de aula com o número de 40 discentes. Além disso, na execução da pesquisa, foram abertos diferentes canais de comunicação dentro e fora da PGE-UML, com o objetivo de possibilitar aos discentes relatarem problemas técnicos com a plataforma.

Outra possível ameaça à realização do estudo de caso foi o fato de todos os estudantes não estarem presentes no dia da apresentação da pesquisa. Para minimizar essa ameaça, a plataforma foi apresentada no início da primeira aula da

---

disciplina. Para aqueles estudantes que não estavam presentes, foi postado no grupo da disciplina a forma de acesso à PGE-UML.

Um possível viés a se considerar é o fato de a apresentação da plataforma para os estudantes ter ocorrido em horário de aula. Os discentes poderiam se sentir pressionados a participar do estudo de caso e a responder os questionários, passando opiniões distorcidas sobre a utilização da plataforma, por algum sentimento subjetivo, que o estudante poderia sentir no momento. Para minimizar essa ameaça, foi explicado na apresentação da plataforma que a participação do discente não era obrigatória no estudo e a qualquer momento o discente poderia informar que não participaria da pesquisa.

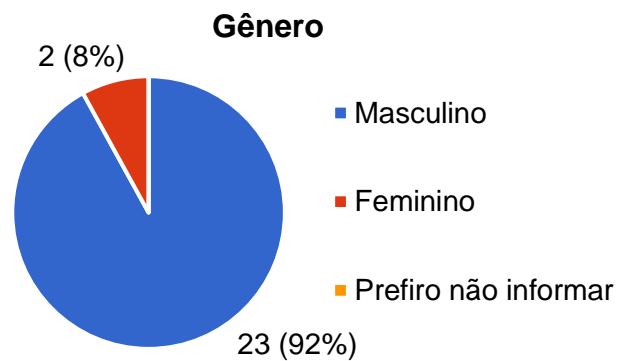
Outro possível viés foi o fato de o estudo de caso ser realizado em uma turma com estudantes de diferentes cursos e períodos, existindo a possibilidade de interferência nos resultados. Para minimizar essa possibilidade, foi aplicado o **“Questionário de Conhecimento da Turma”** (Apêndice G), para identificar os perfis dos estudantes e encontrar alguns padrões na turma que poderiam interferir no resultado do estudo de caso.

Por fim, uma possível ameaça à realização do estudo de caso foi o fato de todos os estudantes não estarem presentes na aula, no dia de preencher o **“Questionário para Avaliação da Plataforma”** (Apêndice H). Para minimizar essa ameaça, foi enviado um e-mail para os estudantes que não estavam presentes na aula, solicitando o preenchimento do questionário.

## 4.6 Perfil dos Estudantes

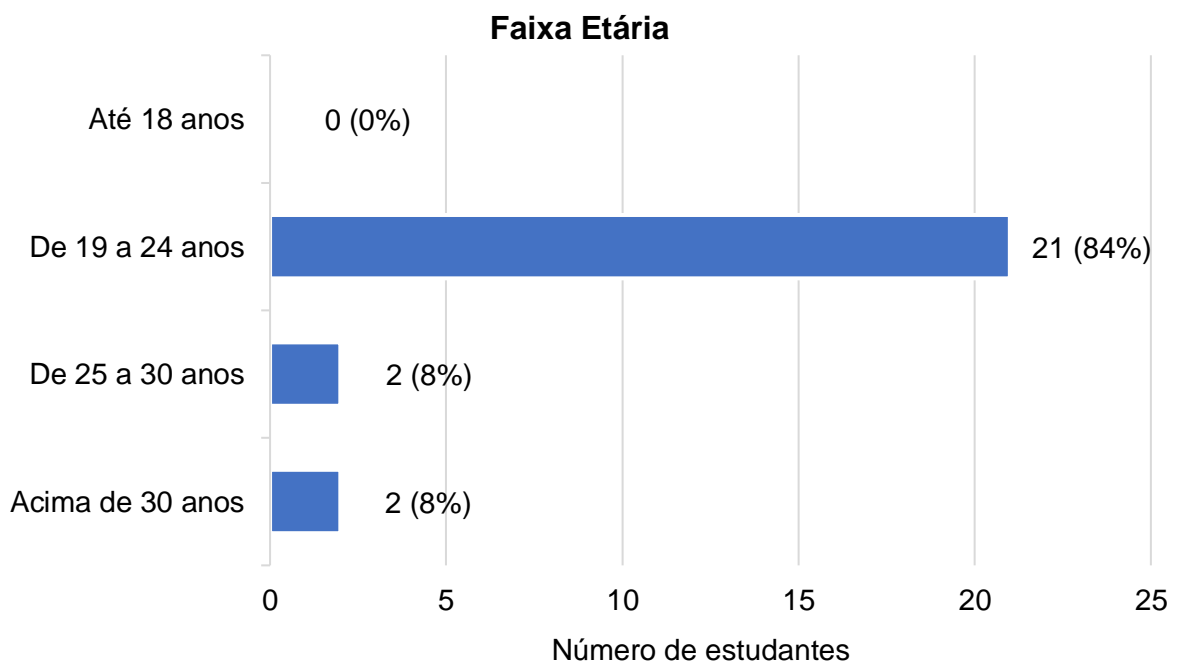
Compreender o perfil dos estudantes participantes do estudo de caso foi de grande relevância para a realização da pesquisa. Após o primeiro acesso dos estudantes à PGE-UML, foi aplicado o **“Questionário de Conhecimento da Turma”** (Apêndice G) junto a 25 estudantes matriculados na disciplina Computação Orientada a Objetos II, sendo 19 discentes do curso de Ciência da Computação e seis do curso de Sistemas de Informação. Dos 25 estudantes, 20 estão no 5º período do seu curso e os demais no 7º e 10º períodos. Os resultados deste questionário são apresentados a seguir.

Em relação ao gênero dos estudantes, 92% são homens e 8% mulheres, como mostra a Figura 21.



**Figura 21.** Gênero dos participantes. Fonte: O autor.

A respeito da faixa etária dos estudantes, nenhum dos participantes possui idade inferior a 18 anos. Em relação à faixa etária entre 19 a 24 anos, a turma composta por 25 estudantes apresentou 21 participantes (84%) nesse intervalo. A faixa etária entre 25 a 30 anos foi composta por dois estudantes (8%) e, acima de 30 anos, composta por dois estudantes (8%), como mostra a Figura 22.



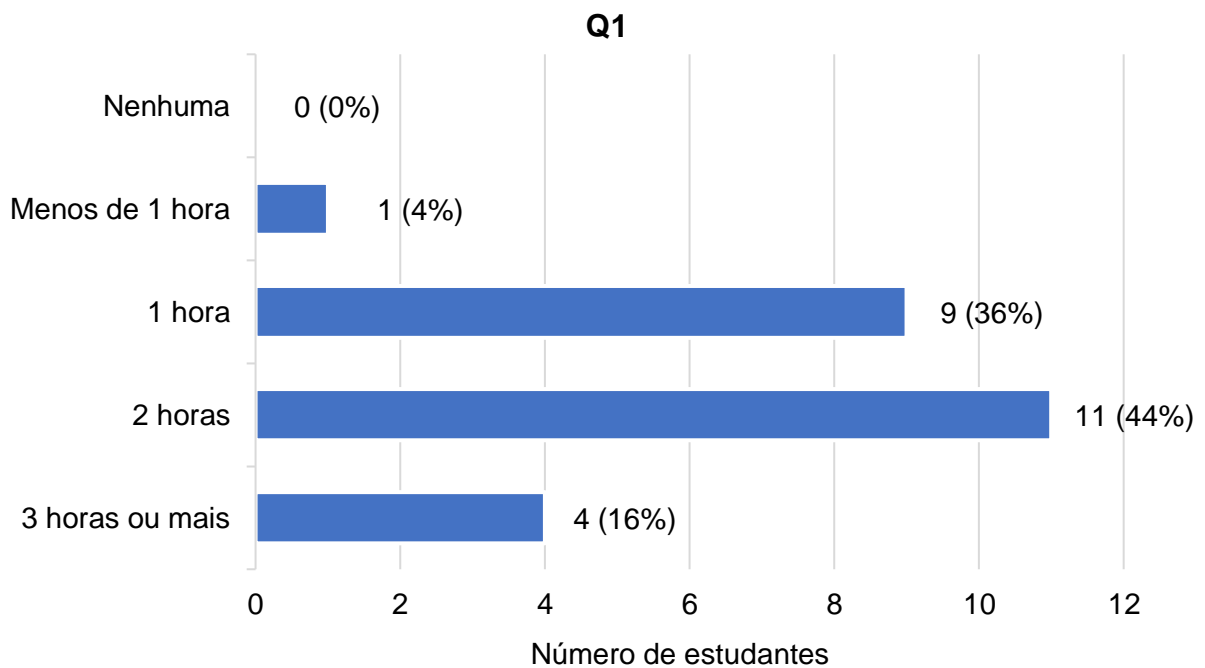
**Figura 22.** Faixa etária dos participantes. Fonte: O autor.

#### 4.6.1 Análise quanto à disponibilidade para os estudos

Sendo a PGE-UML uma plataforma *web*, cujo propósito é a utilização em sala de aula ou, principalmente, extraclasse, como um complemento às aulas tradicionais,

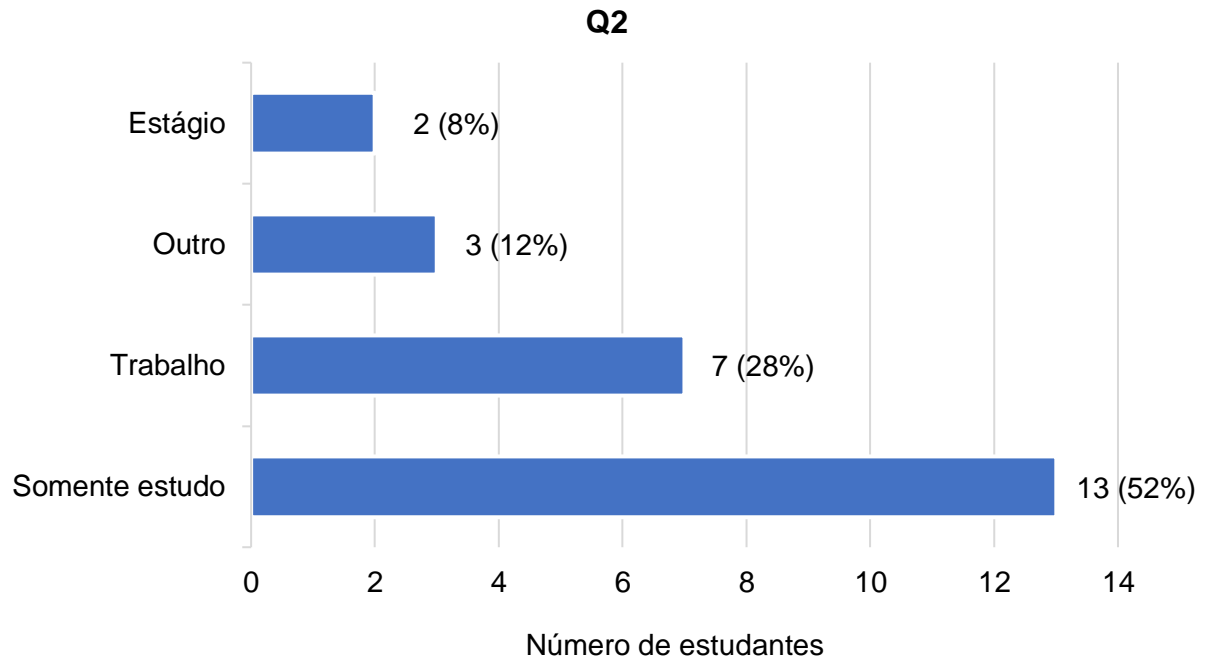
foi relevante identificar o nível de disponibilidade de tempo dos estudantes e a dedicação diária aos estudos. Dessa forma, por meio do questionário, visou-se analisar a disponibilidade dos estudantes e, assim, avaliar, positiva ou negativamente, a disponibilidade de uso da plataforma.

Em relação ao tempo diário dedicado aos estudos (Q1), verificou-se na Figura 23 que, em geral, mais da metade dos estudantes (60%) dedica duas horas ou mais aos estudos diariamente; nove participantes (36%) dedicam uma hora e somente um estudante (4%) dedica menos de uma hora diariamente.



**Figura 23.** Tempo médio que estudantes dedicam aos estudos fora da sala de aula. Fonte: O autor.

Assim como o tempo de estudo diário, foi importante averiguar se os estudantes exercem atividades além dos estudos (Q2). De acordo com o questionário aplicado, verificou-se que 13 (52%) estudantes somente estudam, sete (28%) trabalham, dois (8%) fazem estágio e três (12%) exercem outro tipo de atividade, como mostra a Figura 24.



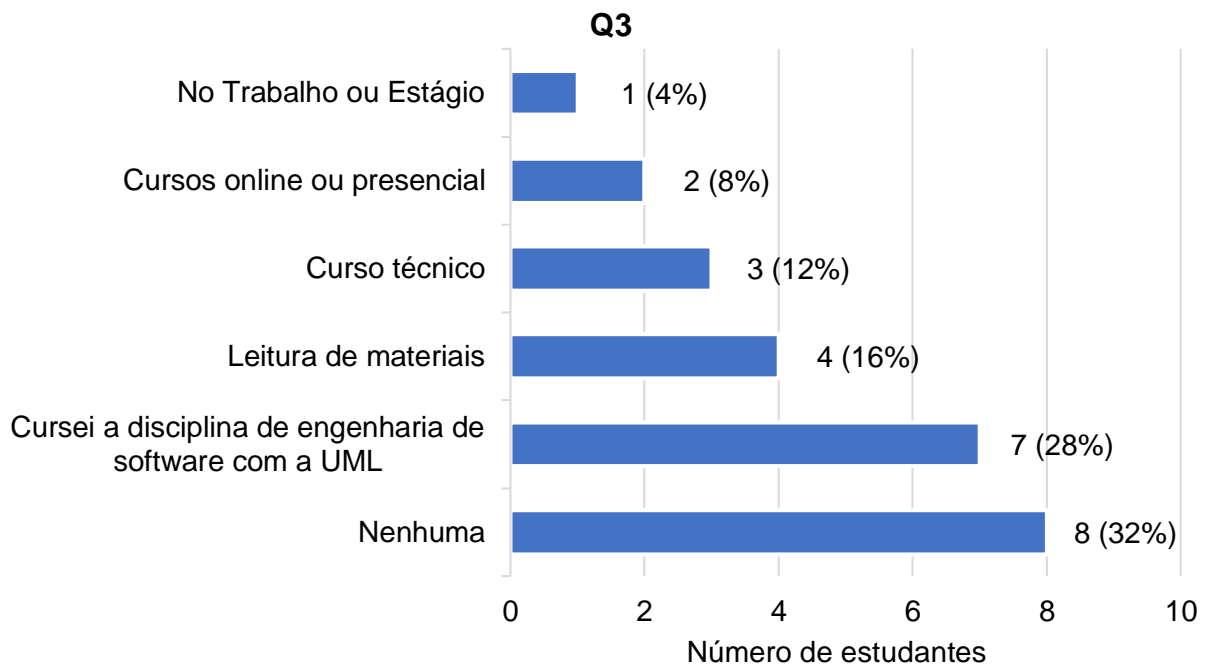
**Figura 24.** Atividades exercidas pelos estudantes. Fonte: O autor.

Pode-se observar que metade dos estudantes exerce algum tipo de atividade e a outra metade somente estuda. Ainda que uma parte dos estudantes exerça atividades além dos estudos, a maioria dos estudantes respondeu que estuda, em média, uma ou mais horas por dia em casa. Logo, há oportunidade desses estudantes usarem a plataforma, além do horário de aula, como recurso extraclasse de auxílio ao estudo do conteúdo.

#### 4.6.2 Experiência com o conteúdo

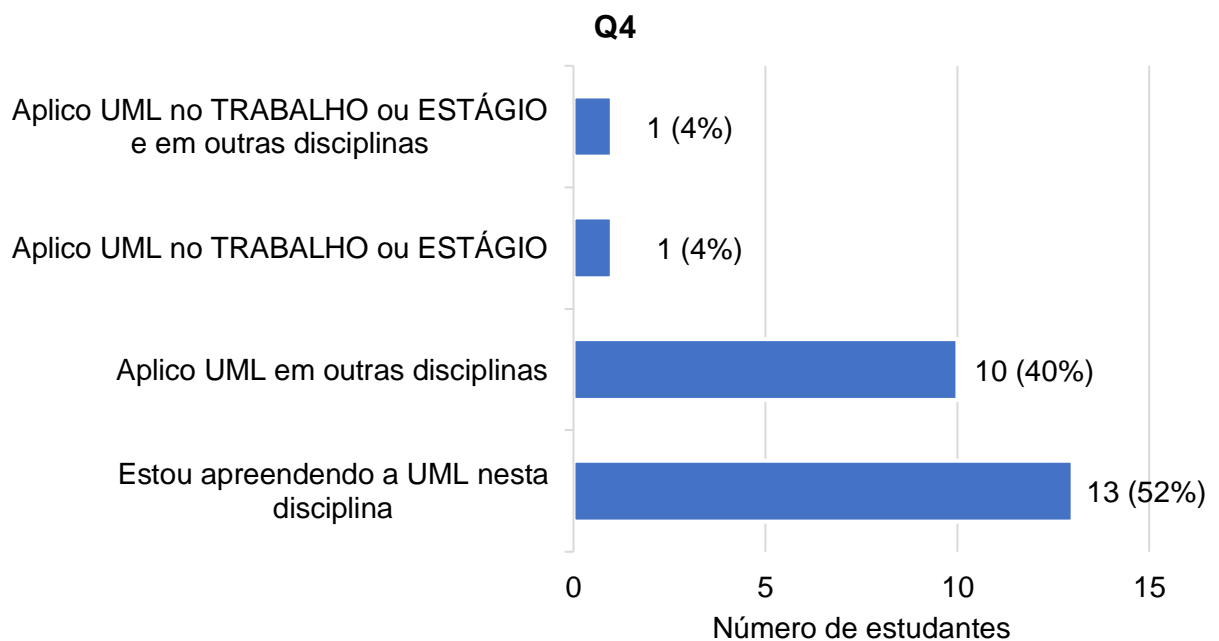
A PGE-UML tem como um dos objetivos auxiliar o estudante no estudo da UML. Dessa forma, foi relevante examinar a experiência prévia e as dificuldades dos estudantes com o tema e, com isso, avaliar a importância da plataforma como ferramenta de assistência aos estudantes no estudo do conteúdo.

Em relação à experiência prévia dos estudantes com o conteúdo (Q3), pode-se verificar que 17 (68%) estudantes possuem uma experiência com a UML, contra oito (32%) que não tiveram experiência com o assunto antes desta pesquisa, como mostra a Figura 25.



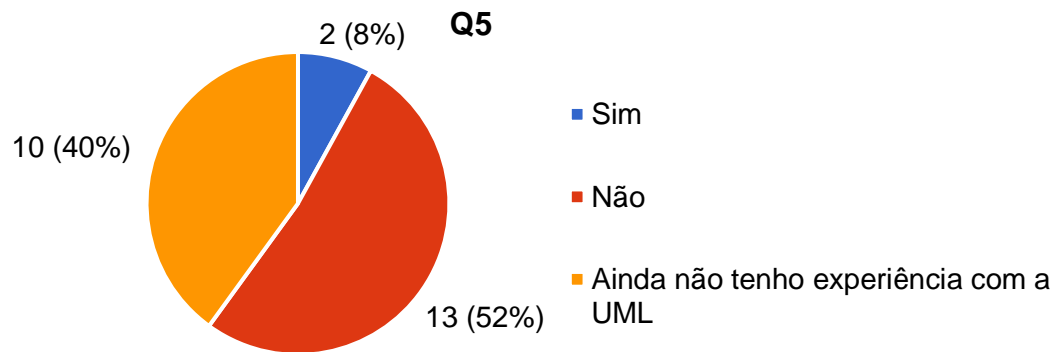
**Figura 25.** Experiência prévia dos estudantes com a UML. Fonte: O autor.

Assim como a experiência prévia, entender como os estudantes estão aplicando a UML (Q4) indica a importância do estudo do conteúdo. De acordo com a Figura 26, 1 (4%) estudante aplica no trabalho e em outras disciplinas, 1 (4%) aplica somente no trabalho, 10 (40%) estudantes aplicam a UML em outras disciplinas e 13 (52%) discentes estão aprendendo a UML na disciplina objeto desta pesquisa.



**Figura 26.** Aplicação da UML pelos estudantes. Fonte: O autor.

Para os estudantes que possuem experiência prévia com a UML, foi perguntado se havia dificuldades com modelagem de *software* com esta linguagem (Q5). Nesse âmbito, dois (8%) estudantes manifestaram dificuldades com o conteúdo, 13 (52%) não sentem dificuldades e 10 (40%) ainda não possuíam resposta para essa pergunta, como mostra a Figura 27.



**Figura 27.** Dificuldades dos estudantes com a UML. Fonte: O autor.

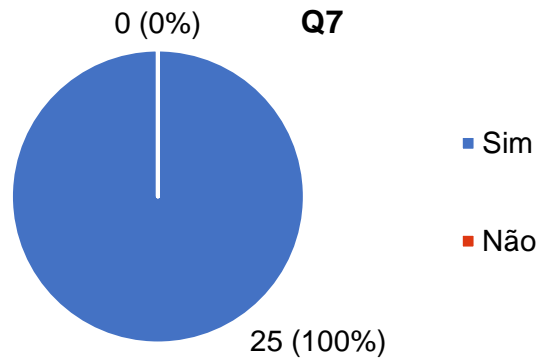
Na questão Q6, foi solicitado aos estudantes, caso quisessem comentar as dificuldades encontradas com a modelagem com UML, poderiam citá-las. No entanto, somente um dos estudantes apresentou um comentário (transcrito *ipsis litteris*): “Tenho dificuldade com alguns tipos de diagramas.”

Pode-se observar que mais da metade dos estudantes possuía uma noção prévia da modelagem de *software* com a UML. Além disso, quase a metade dos estudantes já aplicou a UML em outras disciplinas ou no trabalho. Levando em consideração a experiência dos estudantes com o conteúdo, mais da metade não manifestou dificuldades com o conteúdo, segundo suas respostas.

#### 4.6.3 Interesse por jogos

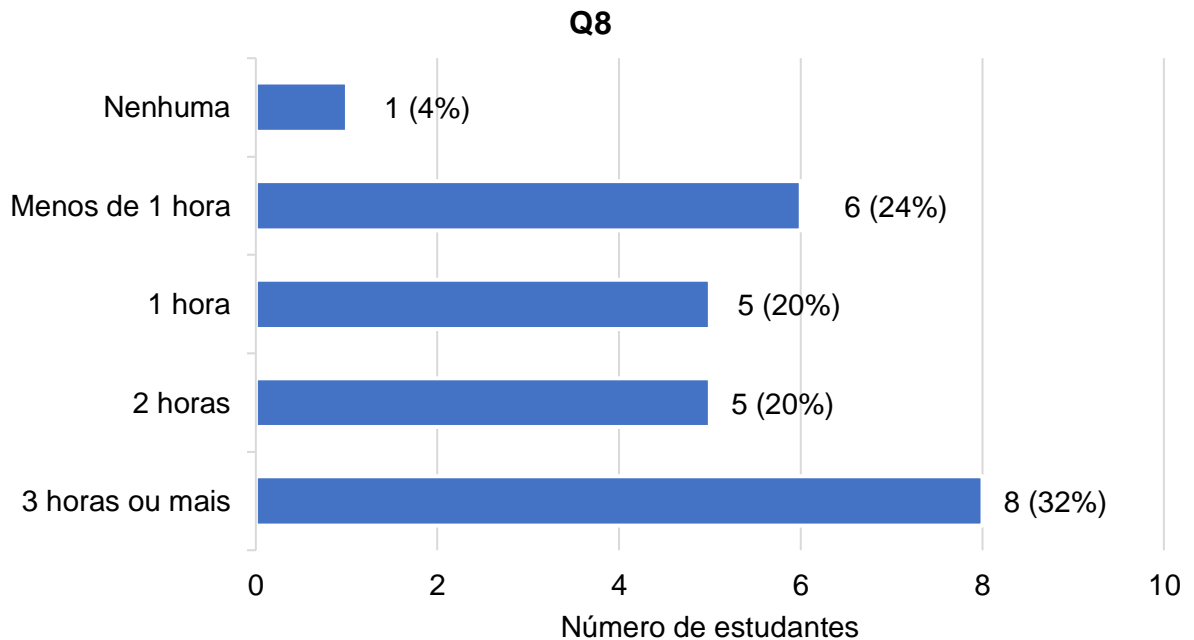
Visto que a PGE-UML é um ambiente gamificado que emprega elementos de jogos, é de grande valor para o estudo conhecer o nível de interesse dos estudantes com relação à utilização de jogos eletrônicos, para, assim, analisar o perfil dos estudantes e encontrar fatores importantes que apoiem ou não a utilização da plataforma com um ambiente gamificado.

Quando questionados sobre se gostam de jogos (Q7), de acordo com a Figura 28, todos os estudantes afirmaram gostar de jogos.



**Figura 28.** Interesse dos estudantes sobre jogos eletrônicos. Fonte: O autor.

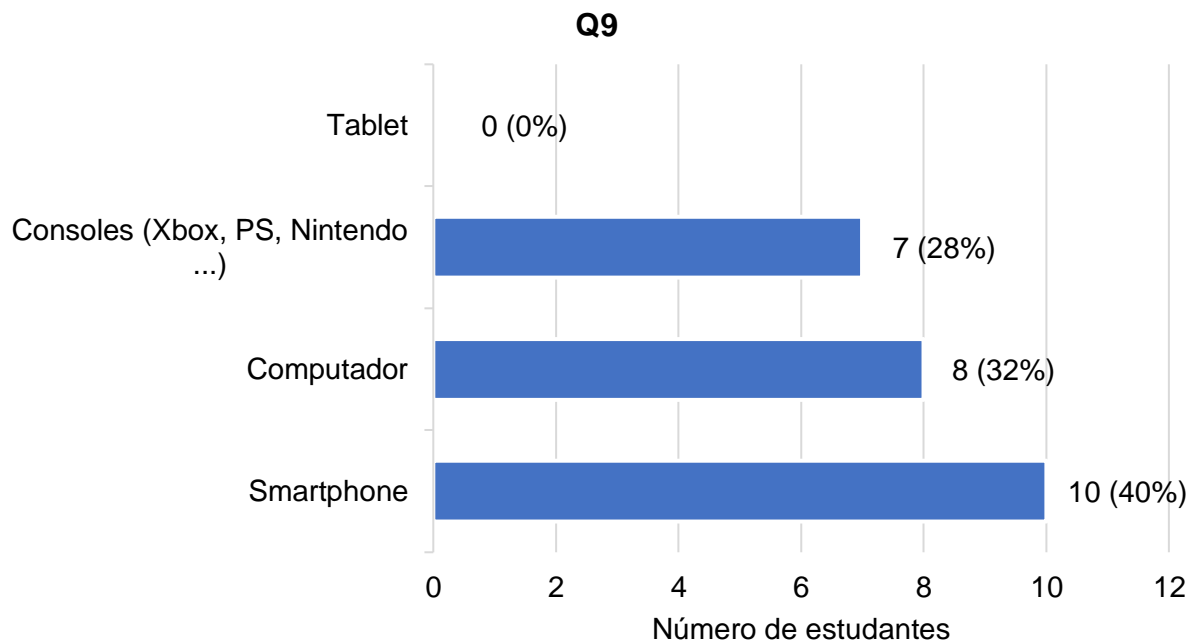
Quando questionados sobre a quantidade de horas, em média, que os estudantes gastam jogando por dia (Q8), de acordo com a Figura 29, oito (32%) estudantes jogam três horas ou mais por dia, 10 (40%) jogam entre uma a duas horas, seis (24%) estudantes jogam menos de uma hora e um (4%) estudante respondeu que não gasta tempo com jogos, apesar de este último ter afirmado, na questão anterior (Q7), possuir interesse por jogos eletrônicos.



**Figura 29.** Tempo médio que estudantes dedicam aos jogos eletrônicos. Fonte: O autor.

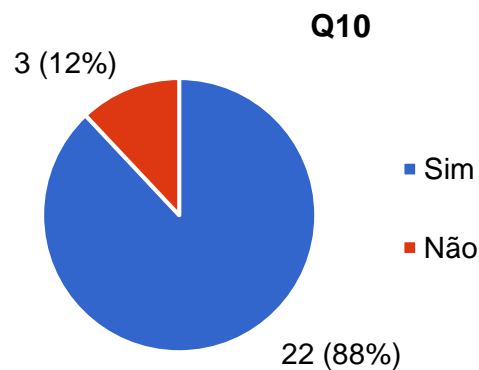
No que tange à questão Q9, sobre quais dispositivos eletrônicos os estudantes utilizam para jogar, sete (28%) jogam em consoles (Xbox, PS, Nintendo ...), oito (32%) em computadores e 10 (40%) jogam em *smartphones*, como mostra a Figura 30.





**Figura 30.** Dispositivos mais utilizados para jogar. Fonte: O autor.

Em relação ao interesse de estudar com recursos de jogos (Q10), 88% dos estudantes consideraram interessante estudar com esses recursos, enquanto apenas 12% são contrários a essa possibilidade, como mostra a Figura 31.



**Figura 31.** Interesse dos estudantes em utilizar jogos nos estudos. Fonte: O autor.

A partir das informações levantadas, pode-se observar que todos os estudantes gostam de jogos, sendo que 17 (78%) gastam de uma a três horas diárias com jogos. Além disso, 17 (78%) jogam em *smartphones* e computadores. A utilização desses dispositivos pelos estudantes é um dado relevante para a pesquisa, devido o acesso à plataforma ocorrer por meio de dispositivos móveis ou navegadores em computadores. Por fim, 22 (88%) estudantes acharam interessante utilizar elementos de jogos para o estudo. Portanto, levando em consideração as respostas das questões Q7, Q8, Q9 e Q10, verificou-se uma disposição da turma para utilização de uma plataforma com um ambiente gamificado para o estudo do conteúdo da disciplina.

---

# Capítulo 5

## RESULTADOS

---

---

### 5.1 Resultado do Comportamento e Engajamento

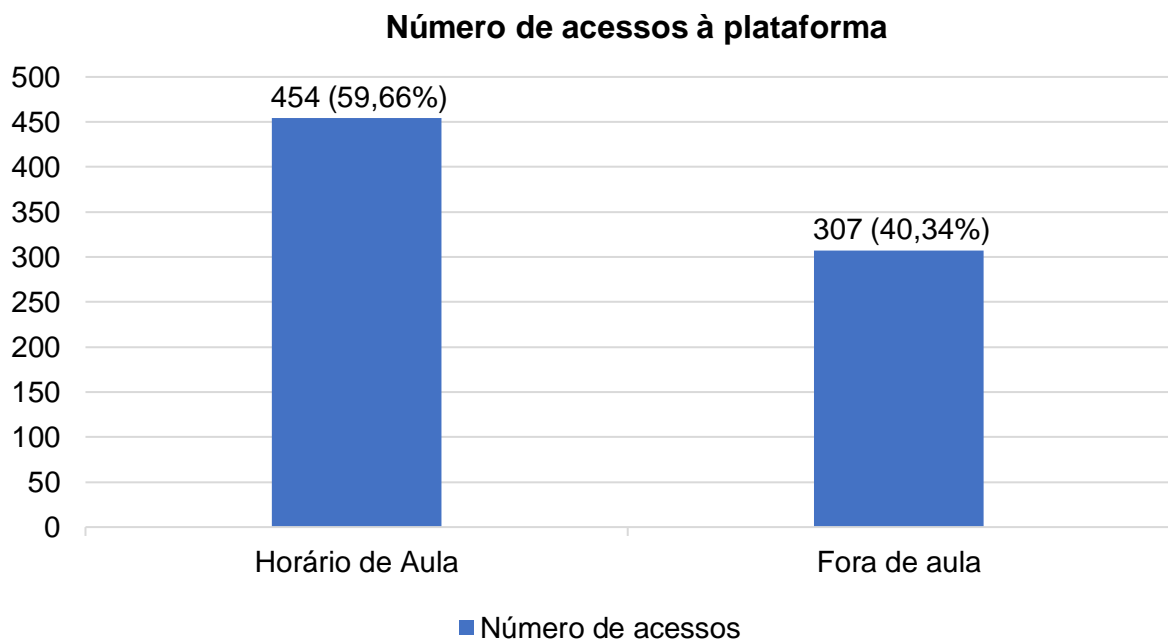
A plataforma PGE-UML foi disponibilizada aos estudantes no dia 28 de fevereiro de 2022, sendo que a avaliação do uso da plataforma foi realizada no dia 9 de maio de 2022. Os dados de interação dos estudantes com a plataforma foram coletados até o dia 12 de maio de 2022. Após a experimentação de uso da plataforma, os dados foram analisados e transformados em informações. Dos 25 discentes matriculados na disciplina, todos os participantes realizaram, total ou parcialmente, as atividades propostas e responderam ao “**Questionário para Avaliação da Plataforma**” (Apêndice H).

No processo de avaliação de um ambiente gamificado, em que alguns dos principais objetivos é o engajamento e motivação dos estudantes, analisar as informações de uso da plataforma é de grande valia para o estudo. Para isso, foram inseridos *logs* em determinadas partes da PGE-UML a fim de registrar as interações e os comportamentos dos estudantes, automaticamente, a partir do momento em que eles realizaram sua autenticação na plataforma. Dessa forma, esperava-se que os *logs* permitiriam averiguar se os comportamentos alvos, definidos no passo 2 descrito na Seção 3.1, foram alcançados.

#### 5.1.1 Quantitativo de interações

De acordo com os dados coletados, no período de estudo, a plataforma registrou 761 autenticações, obtendo-se uma média de 30,44 acessos por estudante. Desses acessos, 454 (59,66%) ocorreram em período de aula e 307 (40,34%) em horários nos quais os estudantes não estavam em aula, como mostra a Figura 32. Desse modo, a utilização da plataforma ocorreu, em sua maioria, nos horários de aula,

peço fato de o professor da disciplina disponibilizar fases das trilhas a serem jogadas em sala de aula. Outro ponto importante está relacionado à Q2 do questionário de conhecimento da turma, que indicou que quase a metade dos estudantes da turma exerce algum tipo de atividade além dos estudos. Essa informação pode ter influenciado na interação dos estudantes com a plataforma fora do horário de aula. No entanto, o acesso fora de sala de aula pode indicar um engajamento dos estudantes em acessar as trilhas e resolver os desafios não resolvidos em aula, motivados pelo uso da PGE-UML.



**Figura 32.** Número de acessos à plataforma PGE-UML. Fonte: O autor.

Os dados coletados de acesso dos 25 estudantes foram sumarizados, conforme mostra a Tabela 10. É possível observar maior número de acessos de determinados estudantes, motivados a conquistar os emblemas obtidos após certo número de acessos à plataforma. Isso mostrou o interesse dos estudantes em atingir os objetivos dos emblemas para receber os pontos e, com isso, disputar as primeiras posições no *ranking* geral.

Após realizarem sua autenticação na PGE-UML, os estudantes apresentaram determinados comportamentos de uso. Nesse período, registrou-se 127 acessos à opção do menu “*Rankings*”, que mostra as listas de classificações, 114 acessos à opção “Emblemas” com as conquistas, 1148 acessos ao “*Dashboard*”, que mostra uma visão geral da plataforma, 214 acessos ao perfil do colega e 789 acessos às trilhas de conhecimentos.

**Tabela 10.** Dados sumarizados de acesso dos estudantes. Fonte: O autor.

Estudante	Autenticação	Em Dias distintos	Em aula	Fora de aula	Dashboard	Trilha	Ranking	Emblema	Perfil do colega
1	10	8	4	6	21	17	2	0	0
2	6	6	1	5	15	26	1	0	1
3	56	7	14	42	77	40	8	14	4
4	53	6	53	0	58	22	3	4	2
5	4	4	4	0	13	20	0	0	2
6	62	11	6	56	109	68	5	7	29
7	54	6	54	0	74	24	4	8	7
8	6	6	5	1	21	33	3	2	8
9	12	7	12	0	29	28	5	8	2
10	7	7	7	0	13	13	4	2	2
11	46	9	15	31	65	86	0	0	7
12	54	7	53	1	60	22	2	2	1
13	57	9	53	4	80	20	9	23	4
14	7	7	6	1	13	17	3	4	3
15	84	17	6	78	100	70	4	3	64
16	13	7	6	7	34	53	3	0	18
17	17	8	15	2	50	31	38	11	20
18	53	7	52	1	77	29	14	8	22
19	17	6	8	9	26	36	0	0	6
20	12	9	5	7	29	35	6	0	2
21	53	6	5	48	57	19	7	4	2
22	6	5	3	3	9	22	0	0	0
23	54	7	53	1	87	18	4	14	3
24	6	6	6	0	14	14	2	0	5
25	12	8	8	4	17	26	0	0	0

Os indicadores de acesso às principais funcionalidades, principalmente as trilhas de conhecimentos, indicaram o interesse dos estudantes na resolução dos desafios e na conclusão das trilhas, obtendo-se uma média de 31,56 acessos, por estudante, às trilhas de conhecimentos.

Desse modo, a PGE-UML atingiu dois dos comportamentos alvos esperados: os estudantes utilizaram a plataforma como complemento às aulas tradicionais e acessaram os principais recursos disponibilizados pela plataforma.

Por fim, acredita-se que as dinâmicas realizadas com o ambiente gamificado na disciplina aumentaram o engajamento dos estudantes em participar das atividades. Em razão disso, entende-se que houve uma possível influência da gamificação no que tange ao engajamento dos estudantes.

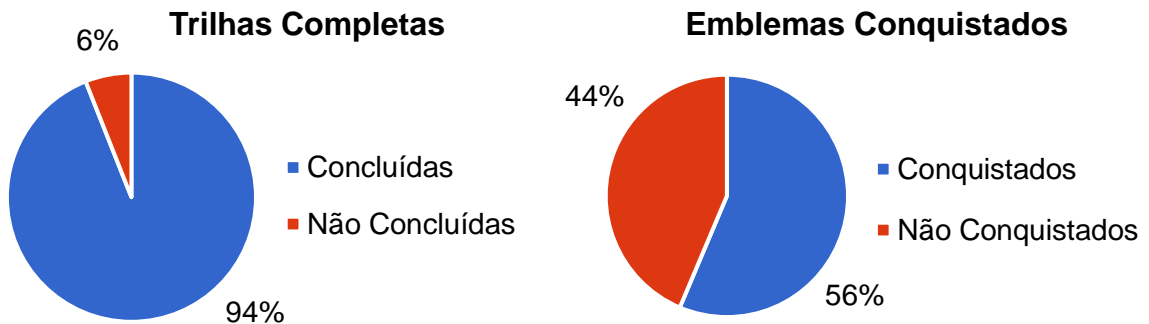
### **5.1.2 Quantitativo de trilhas concluídas, desafios respondidos e emblemas conquistados**

As trilhas de conhecimentos são uma sequência de desafios na PGE-UML, cuja finalidade é possibilitar aos estudantes exercitar os conhecimentos adquiridos em sala de aula. Ao percorrer uma trilha, a cada desafio respondido corretamente, os estudantes recebem pontos utilizados na tabela de classificação. Outro recurso importante é os emblemas conquistados pelos estudantes após completarem determinados objetivos na plataforma.

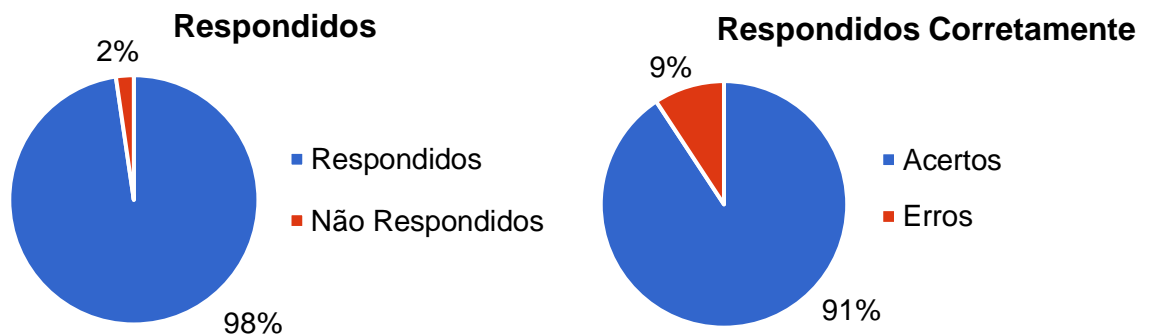
Acredita-se que o sistema de pontuação e os emblemas têm o potencial de motivar os estudantes; por esse motivo, foi importante para o estudo identificar o engajamento dos estudantes em concluir as trilhas e, por conseguinte, conquistar os emblemas.

De acordo com os dados coletados, foi possível verificar que 94% das trilhas de conhecimentos foram concluídas pelos estudantes e 56% dos emblemas propostos foram conquistados, como apresenta a Figura 33.

Com relação aos desafios disponibilizados, 98% foram respondidos e 2% não respondidos. Além disso, dos que foram respondidos, 91% foram respondidos corretamente e apenas 9% incorretamente, como mostra a Figura 34.



**Figura 33.** Quantitativo de trilhas de conhecimentos concluídas e emblemas conquistados. Fonte: O autor.



**Figura 34.** Quantitativo de desafios respondidos e respondidos corretamente. Fonte: O autor.

De acordo com os dados de uso da plataforma, a PGE-UML obteve os comportamentos-alvos esperados definidos no passo 2 da seção 3.1, visto que era esperado que os estudantes completassem o maior número de trilhas e respondessem a maior quantidade de desafios. Conforme os dados obtidos, 94% das trilhas de conhecimentos foram concluídas e a taxa de desafios respondidos chegou a 98%. Além disso, desejava-se que os estudantes obtivessem um alto índice de acertos dos desafios e, segundo os dados coletados, a maioria dos estudantes obteve uma porcentagem de acertos acima de 80%.

Por fim, entende-se que os indicadores de realizações dos estudantes na PGE-UML indicaram uma motivação destes em concluir as atividades propostas. Em razão disso, entende-se que houve uma possível influência da gamificação no que tange à motivação dos discentes.

Os dados coletados de uso da plataforma dos 25 estudantes estão sumarizados na Tabela 11.

**Tabela 11.** Dados sumarizados de uso da plataforma pelos estudantes. Fonte: O autor.

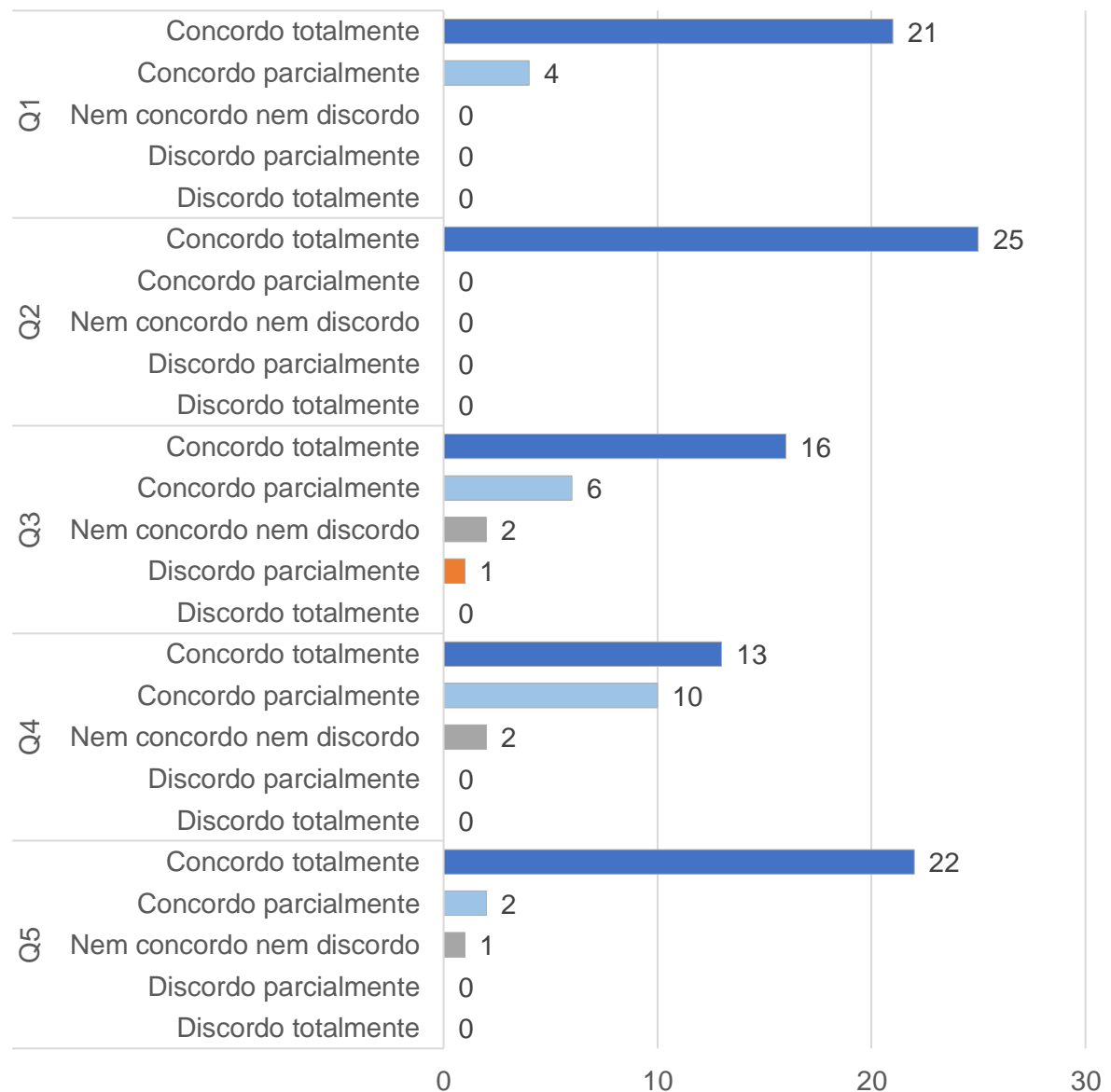
Estudante	Pontuação	Trilhas concluídas (%)	Emblemas conquistados (%)	Desafios Respondidos (%)	Nº Desafios Respondidos	Nº Desafios Corretos	Nº Desafios Incorretos	Acerto (%)
1	123	100%	50%	100%	38	35	3	92%
2	117	100%	50%	100%	38	33	5	87%
3	167	100%	68%	100%	38	37	1	97%
4	147	100%	64%	100%	38	32	6	84%
5	102	50%	45%	84%	32	29	3	91%
6	152	100%	64%	100%	38	35	3	92%
7	154	100%	64%	100%	38	36	2	95%
8	136	100%	59%	100%	38	36	2	95%
9	124	100%	50%	100%	38	36	2	95%
10	119	100%	50%	100%	38	36	2	95%
11	121	100%	55%	100%	38	31	7	82%
12	153	100%	64%	100%	38	35	3	92%
13	151	100%	64%	100%	38	35	3	92%
14	116	100%	50%	100%	38	35	3	92%
15	153	100%	64%	100%	38	35	3	92%
16	122	100%	50%	100%	38	34	4	89%
17	125	100%	55%	100%	38	34	4	89%
18	154	100%	64%	100%	38	35	3	92%
19	129	100%	55%	100%	38	34	4	89%
20	110	50%	50%	84%	32	29	3	91%
21	156	100%	64%	100%	38	36	2	95%
22	121	50%	45%	74%	28	22	6	79%
23	151	100%	64%	100%	38	34	4	89%
24	118	100%	50%	100%	38	35	3	92%
25	117	100%	45%	100%	38	33	5	87%

## 5.2 Resultados do Questionário de Avaliação da Plataforma

O **Questionário para Avaliação da Plataforma** (Apêndice H), descrito na Seção 4.2, contou com a participação dos 25 estudantes que utilizaram a PGE-UML durante o estudo de caso. As justificativas, os comentários para as respostas dos estudantes (transcritos *ipsis litteris*) e os resultados da avaliação da plataforma serão apresentados a seguir.

No que se refere à categoria **usabilidade** da avaliação da PGE-UML, foram realizadas cinco perguntas: Q1 (Foi simples acessar e aprender a utilizar a PGE-UML pela primeira vez), Q2 (A plataforma é de fácil utilização), Q3 (O *design* (interface gráfica, *layout*, desafios etc.) da plataforma é limpo e agradável), Q4 (As informações da plataforma estão bem organizadas) e Q5 (Os textos utilizados na plataforma são legíveis). As respostas dos estudantes são apresentadas na Figura 35.

**Frequência de Respostas da Avaliação da Usabilidade da PGE-UML**



**Figura 35.** Frequência de respostas dos estudantes sobre a usabilidade da plataforma.  
Fonte: O autor.

A maioria dos participantes (84%) 'concordou totalmente' sobre a facilidade de acessar e aprender a utilizar a PGE-UML pela primeira vez (Q1) e 16% 'concordaram parcialmente'; nenhum dos estudantes respondeu 'não concordo nem discordo' ou



‘discordo parcialmente ou totalmente’. Esses resultados indicam que a PGE-UML é fácil de acessar e aprender a utilizar pela primeira vez. Dos estudantes que concordaram parcialmente, seguem algumas justificativas:

- *“Demorei um pouco para entender o ranking (que existem diversos tipos).”*
- *“O acesso é bem simples, mas os 2 botões na tela inicial – “acessar” e “novo acesso de estudante” – estão bem parecidos e podem dar uma pequena confusão para um primeiro acesso.”*

Quando questionados sobre a facilidade de utilização da PGE-UML (Q2), todos os estudantes ‘concordaram totalmente’ com esta questão, isto é, a plataforma é de fácil utilização.

No que tange ao *design* (interface gráfica, *layout*, desafios etc.), ou seja, se a PGE-UML é limpa e agradável (Q3), 64% ‘concordaram totalmente’, 24% ‘concordaram parcialmente’, 8% ‘nem concordaram e nem discordaram’, 4% ‘discordaram parcialmente’ e nenhum estudante discordou totalmente. Seguem algumas justificativas:

- *“Achei apenas que o botão de “sair” quando um questionário acaba possui uma cor apagada demais.”*
- *“A parte dos menus está bem organizada. Alguns desafios, como os de colocar a palavra certa em seu devido espaço uma determinada frase, poderia utilizar uma interface mais intuitiva, como um sistema de arrastar e soltar, por exemplo.”*

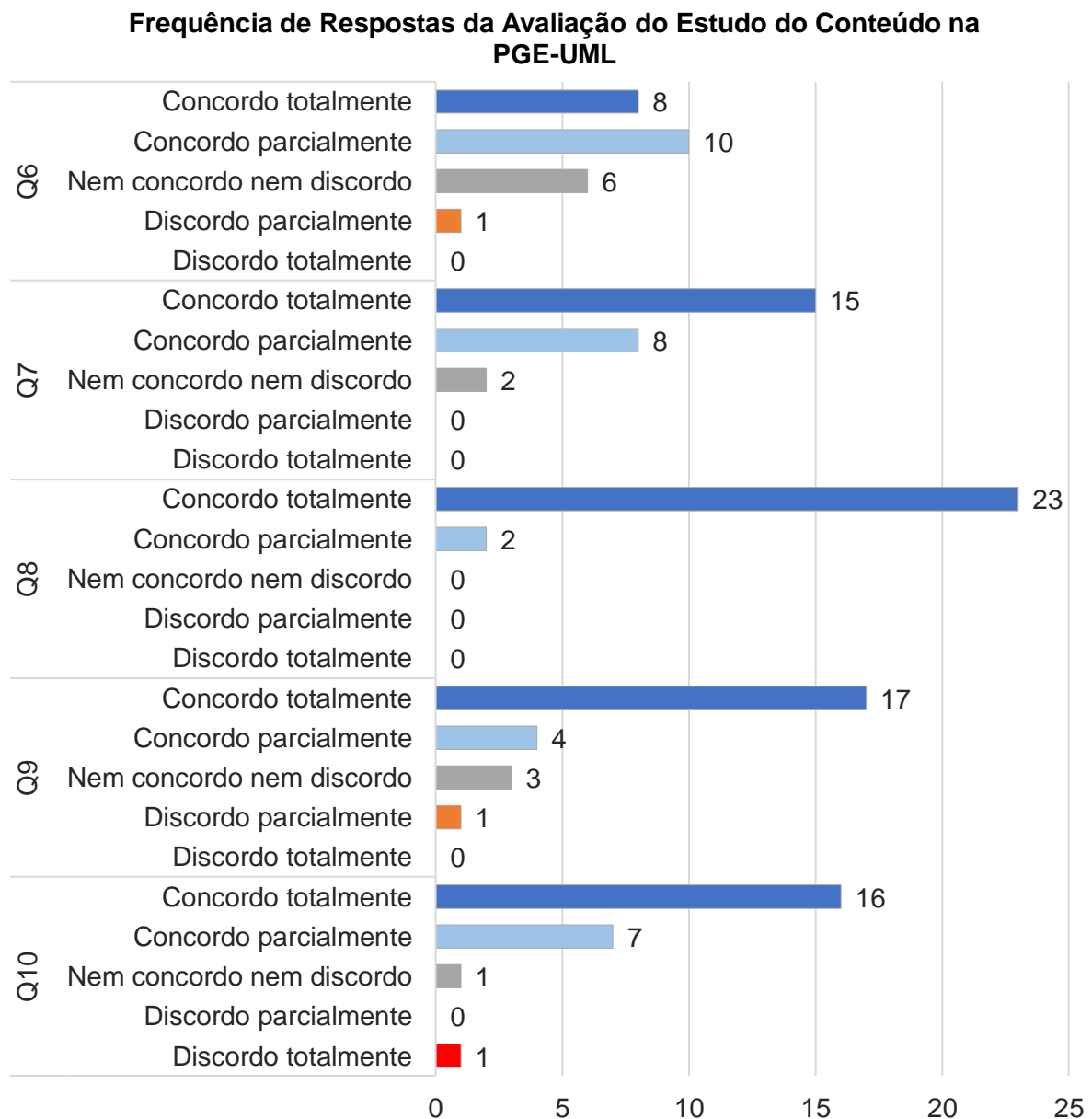
Ao serem questionados se as informações na PGE-UML estão adequadamente organizadas (Q4), 92% ‘concordaram totalmente’ ou ‘concordaram parcialmente’ e 8% ‘nem concordaram e nem discordaram’. Esses resultados indicam que a PGE-UML possui as informações organizadas. Segue um comentário sobre a questão:

- *“Estão organizadas, mas no começo houve uma pequena confusão entre a diferença do ranking da trilha e o ranking geral, que não tinha entendido de primeira mas depois soube diferenciar facilmente.”*

Por fim, foi questionado aos estudantes se os textos da plataforma são legíveis (Q5), sendo que, neste caso, a maioria dos respondentes (88%) ‘concordou

totalmente', 8% 'concordaram parcialmente', 4% 'nem concordaram e nem discordaram' e nenhum estudante discordou da questão.

No que se refere à categoria **estudo do conteúdo** da avaliação da PGE-UML, foram realizadas cinco perguntas: Q6 (O conteúdo apresentado nas trilhas de conhecimentos é desafiador para mim), Q7 (O conteúdo da plataforma foi relevante para os meus interesses), Q8 (Está claro para mim que o conteúdo está relacionado com a disciplina), Q9 (A plataforma contribuiu para os meus estudos em comparação às outras atividades da disciplina) e Q10 (Outros estudantes poderiam se beneficiar do uso da plataforma para aprender a modelagem de *software* com a UML). As respostas dos estudantes são apresentadas na Figura 36.



**Figura 36.** Frequência de respostas das questões sobre o estudo do conteúdo na plataforma. Fonte: O autor.

Quando questionados se os conteúdos apresentados nas trilhas de conhecimentos foram desafiadores (Q6), 32% ‘concordaram totalmente’, 40% ‘concordaram parcialmente’, 24% ‘nem concordaram e nem discordaram’ e 4% ‘discordaram parcialmente’. Esses resultados indicam que os desafios na PGE-UML são desafiadores, no entanto, houve um percentual significativo de respostas neutras para essa questão. Seguem algumas justificativas:

- *“É desafiador no nível certo, algumas questões estavam difíceis outras estavam mais simples.”*
- *“Algumas perguntas não pareciam muito claras e objetivas, o que causou um certo sentimento de incerteza sobre o que estava sendo questionado.”*

Ao serem perguntados se os conteúdos foram relevantes para os seus interesses (Q7), 60% ‘concordaram totalmente’, 32% ‘concordaram parcialmente’ e 8% ‘nem concordaram e nem discordaram’. Esses resultados indicam que a PGE-UML foi relevante para os discentes.

A maioria dos estudantes (92%) ‘concordou totalmente’ e 8% ‘concordaram parcialmente’ sobre os conteúdos apresentados nas trilhas de conhecimentos estarem relacionados à disciplina (Q8). Esses resultados indicam que o conteúdo da PGE-UML está relacionado com à disciplina.

Quando questionados se a plataforma contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento se comparada às outras atividades da disciplina (Q9), 68% ‘concordaram totalmente’, 16% ‘concordaram parcialmente’, 12% ‘nem concordaram e nem discordaram’ e 4% ‘discordaram parcialmente’. A seguir, é apresentada uma opinião acerca desta questão:

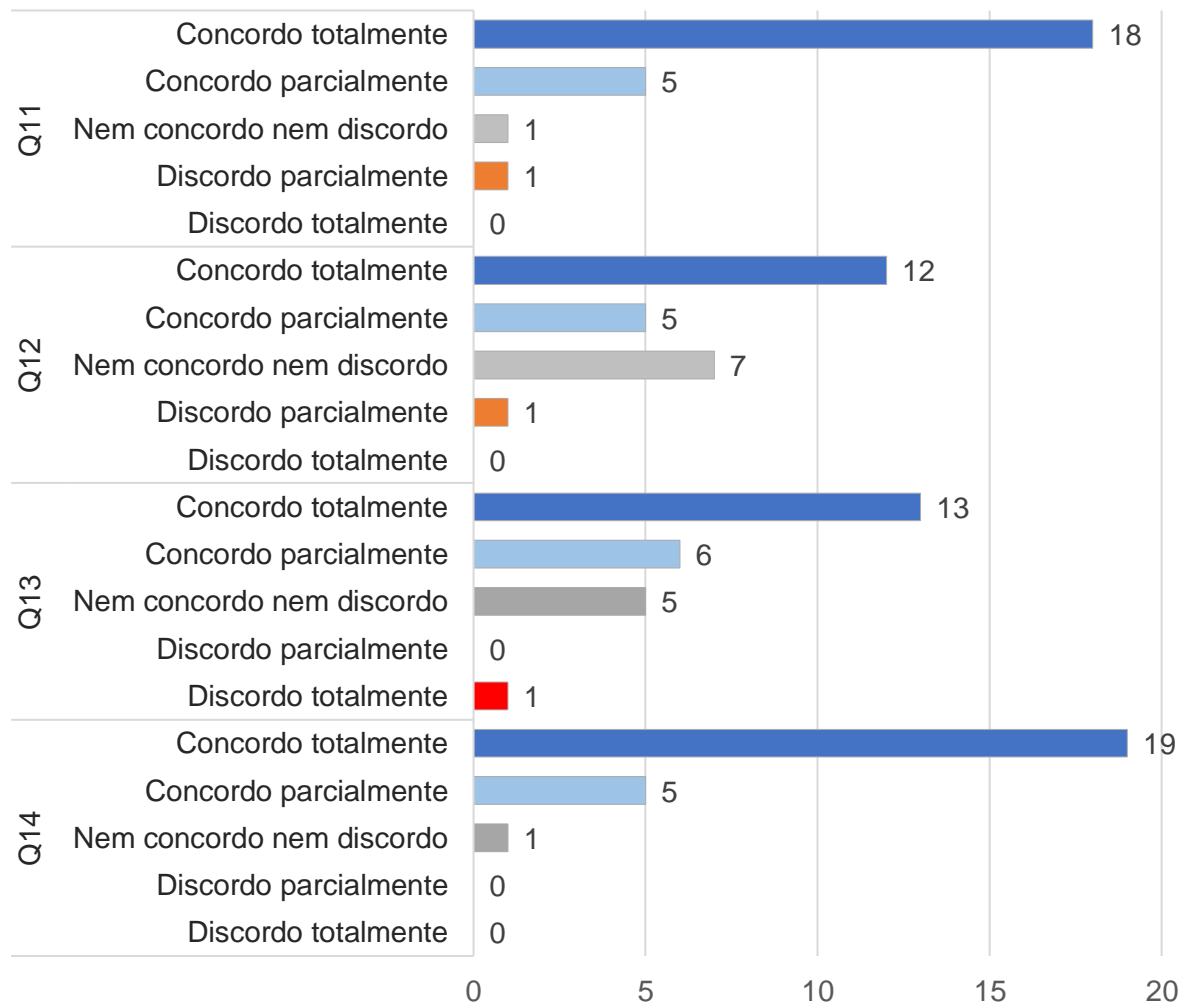
- *“O fato da professora corrigir os erros ajudou bastante, se isso fosse implementado direto na plataforma seria muito bom.”*

Por fim, foi perguntado se outros estudantes poderiam se beneficiar do uso da plataforma para aprender a modelagem de *software* com a UML (Q10). No que tange a esta questão, 64% ‘concordaram totalmente’, 28% ‘concordaram parcialmente’, 4% ‘nem concordaram e nem discordaram’ e 4% ‘discordaram totalmente’. A seguir está listada uma opinião:

- *“Não só modelagem UML, mas outros conteúdos também.”*

No que se refere à categoria **gamificação e satisfação** da avaliação da PGE-UML, foram realizadas quatro perguntas: Q11 (A plataforma promove um momento de competição com o sistema de pontuação (*rankings*)), Q12 (Eu me diverti com o ambiente gamificado), Q13 (Eu prefiro aprender com a gamificação (com os elementos de jogos, como: pontos, tabela de classificação, emblemas e desafios) do que com outra forma) e Q14 (Eu recomendaria a plataforma gamificada (PGE-UML) para ser utilizada em outras disciplinas). As respostas dos estudantes estão apresentadas na Figura 37.

**Frequência de Respostas da Avaliação da Gamificação e Satisfação da PGE-UML**



**Figura 37.** Frequência de respostas das questões sobre a gamificação e satisfação. Fonte: O autor.

Quando perguntados se a PGE-UML promoveu um momento de competição com o sistema de pontuação (Q11), a maioria dos estudantes (72%) ‘concordou totalmente’, 20% ‘concordaram parcialmente’, 4% ‘nem concordaram e nem

discordaram' e 4% 'discordaram parcialmente'. Esses resultados indicam que a PGE-UML promoveu um momento de competição satisfatório para os estudantes.

Ao serem perguntados se eles se divertiram em utilizar o ambiente gamificado da PGE-UML (Q12), 48% dos discentes 'concordaram totalmente', 20% 'concordaram parcialmente', 28% 'nem concordaram e nem discordaram' e 4% 'discordaram parcialmente'. Esses resultados indicam que a PGE-UML promoveu um sentimento de diversão, no entanto, houve um percentual significativo de respostas neutras para essa questão. Segue a opinião de um participante:

- *“Por ser uma plataforma de aprendizado não espero uma diversão muito grande, mas me diverti e não fiquei frustrado com ela também.”*

Quando perguntados se preferem aprender pela gamificação (com os elementos de jogos, como: pontos, tabela de classificação, emblemas e desafios) do que de outra forma (Q13), 52% dos participantes 'concordaram totalmente', 24% 'concordaram parcialmente', 20% 'nem concordaram e nem discordaram' e 4% 'discordaram totalmente'. Esses resultados indicam que os discentes preferem aprender pela gamificação do que de outra forma, no entanto, houve um percentual significativo de respostas neutras. Segue a opinião de um participante:

- *“A gamificação como parte complementar da aprendizagem achei muito boa, mas não sei se gostaria de aprender somente por ela.”*

Foi perguntado aos participantes se eles recomendariam a plataforma gamificada (PGE-UML) para ser utilizada em outras disciplinas (Q14). A maioria dos estudantes (76%) 'concordou totalmente', 20% 'concordaram parcialmente' e 4% 'nem concordaram e nem discordaram'. Nenhum estudante discordou totalmente ou parcialmente desta questão. Esses resultados indicam que os discentes recomendariam a PGE-UML para ser utilizada em outras disciplinas. Segue uma opinião de outro participante:

- *“Desde que o número de tentativas seja limitado.”*

Por fim, os estudantes foram questionados se gostariam de manifestar comentários adicionais (elogios, críticas, opiniões, sugestões de melhorias, sobre o conteúdo das trilhas, o *layout* da plataforma, dinâmica de pontos etc.) e se gostariam de sugerir melhorias para a plataforma. Seguem alguns comentários:

- 
- *“O sistema é muito legal! Gostei que a professora trouxe ele como método de aprendizagem.”*
  - *“No login da plataforma, quando o usuário digita um login inexistente o campo de email e senha é apagado... talvez se a plataforma apaga-se só a senha (em caso de login incorreto), iria agilizar o processo de login em questão do acesso.”*
  - *“Só não gostei do esquema do acerto de 70% não permitir refazer o desafio, já que é possível começar a errar propositalmente para acertar menos de 70% e, então, refazer para acertar 100%.”*
  - *“Achei muito boa a ideia da gamificação e a implementação dela. Gostaria de ver a plataforma um pouco mais expandida, com diferentes tipos de questões (como ligar conceitos com suas definições através de “cabos” ou linhas numa forma gráfica) e o desenvolvimento de um aplicativo seria uma grande melhoria.”*
  - *“Bom, acredito que se tivesse uma perda de pontuação depois de um tempo pré-definido, ajudaria no raciocínio rápido dos utilizadores. Por exemplo, a questão possui um valor de 2 pontos, após determinado tempo ela valeria 1.8, ou se for respondida rapidamente valeria 2.2 pontos, algo nesse estilo.”*
  - *“Acredito que a facilidade com que o aluno pode tentar novamente o desafio torna o ambiente menos competitivo. Um limite de 3 erros seria interessante para futuras utilizações. Para não prejudicar a nota do aluno, o sistema pode garantir a nota mínima, caso o aluno erre 3 vezes, mas sem contabilizar pontos no ranking (para não afetar a competição).”*

### **5.2.1 Análise dos dados**

Conforme mencionado anteriormente, a finalidade da pesquisa foi verificar a aceitação e a satisfação do uso da PGE-UML, com seus recursos de gamificação, para o estudo do conteúdo, dentro de um contexto de utilização por discentes, considerando-se as categorias usabilidade, estudo do conteúdo, gamificação e satisfação. Assim sendo, foi realizada uma análise para cada uma dessas categorias.

A Tabela 12 apresenta o registro original dos dados do estudo, de acordo com as respostas de cada discente às questões do “**Questionário para Avaliação da Plataforma**” (Apêndice H). No questionário foram elaboradas questões para cada categoria, sendo cinco para usabilidade, cinco para estudo do conteúdo e quatro para gamificação e satisfação.

**Tabela 12.** Dados originais das respostas dos discentes, 1 - DT a 5 - CT. Fonte: O autor.

Estudante	Usabilidade					Estudo do Conteúdo					Gamificação e Satisfação			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
1	4	5	4	5	5	3	4	5	3	3	4	3	3	4
2	4	5	4	3	5	2	3	4	2	1	5	3	4	3
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5
5	5	5	2	4	4	3	4	4	5	4	4	2	1	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5
7	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	5	5	3	5	3	3	4	5	5	5	3	3	5	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	5	5	4	3	5	3	4	5	3	4	4	3	4	5
12	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4
13	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	3	3	4
14	5	5	4	4	5	3	3	5	3	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	5	3	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5
18	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5
19	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4
20	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	3	5
21	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5
22	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5
23	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
24	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	2	5	3	4

A análise dos dados do estudo possibilitou calcular alguns indicadores estatísticos, apresentados na Tabela 13.

**Tabela 13.** Dados descritivos da pesquisa. Fonte: O autor.

Categoria	Questões	Estudantes	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Variância
Usabilidade	Q1	25	4	5	4,84	5	0,374	0,14
	Q2	25	5	5	5	5	0	0
	Q3	25	2	5	4,48	5	0,823	0,677
	Q4	25	3	5	4,44	5	0,651	0,423
	Q5	25	3	5	4,84	5	0,473	0,223
Estudo do conteúdo	Q6	25	2	5	4	4	0,866	0,75
	Q7	25	3	5	4,52	5	0,653	0,427
	Q8	25	4	5	4,92	5	0,277	0,077
	Q9	25	2	5	4,48	5	0,872	0,76
	Q10	25	1	5	4,48	5	0,918	0,843
Gamificação e Satisfação	Q11	25	2	5	4,6	5	0,764	0,583
	Q12	25	2	5	4,12	4	0,971	0,943
	Q13	25	1	5	4,2	5	1,041	1,083
	Q14	25	3	5	4,72	5	0,542	0,293

De acordo com os dados apresentados, analisando cada questão, verificou-se que a mediana variou entre 4 e 5. O desvio padrão ficou entre 0,277 e 1,041, mostrando uma variação nas respostas, principalmente nas questões Q8 (Está claro para mim que o conteúdo está relacionado com a disciplina) e Q13 (Eu prefiro aprender com a gamificação (com os elementos de jogos, como: pontos, tabela de classificação, emblemas e desafios) do que com outra forma). Essa variabilidade aponta que os discentes atribuíram respostas distintas para as mesmas questões.

Na Tabela 14, são apresentadas as respostas dos estudantes para a categoria **usabilidade** e o valor agrupado das cinco questões. As avaliações das cinco questões receberam as seguintes porcentagens: 77,6% 'concordaram totalmente', 17,6% 'concordaram parcialmente', 4,0% 'nem concordaram e nem discordaram' e 0,8% 'discordaram parcialmente'. De forma geral, a análise dos dados sugere que a PGE-UML teve boa aceitação sobre a usabilidade da plataforma.



**Tabela 14.** Frequência de respostas da avaliação da usabilidade. Fonte: O autor.

Questões e Categoria	CT	CP	N	DP	DT
Q1	21	4	0	0	0
Q2	25	0	0	0	0
Q3	16	6	2	1	0
Q4	13	10	2	0	0
Q5	22	2	1	0	0
<b>Usabilidade</b>	97 (77,6%)	22 (17,6%)	5 (4,0%)	1 (0,8%)	0 (0,0%)

Na Tabela 15, são apresentadas as respostas dos estudantes para a categoria **estudo do conteúdo** e o valor agrupado das cinco questões. As avaliações das cinco questões receberam as seguintes porcentagens: 63,2% ‘concordaram totalmente’, 24,8% ‘concordaram parcialmente’, 9,6% ‘nem concordaram e nem discordaram’, 1,6% ‘discordaram parcialmente’ e 0,8% ‘discordaram totalmente’. Somando-se as opiniões daqueles que ‘concordaram totalmente’ e ‘concordaram parcialmente’, 88% dos discentes concordaram com as questões sobre o estudo do conteúdo pela plataforma.

**Tabela 15.** Frequência de respostas da avaliação do estudo do conteúdo. Fonte: O autor.

Questões e Categoria	CT	CP	N	DP	DT
Q6	8	10	6	1	0
Q7	15	8	2	0	0
Q8	23	2	0	0	0
Q9	17	4	3	1	0
Q10	16	7	1	0	1
<b>Estudo do Conteúdo</b>	79 (63,2%)	31 (24,8%)	12 (9,6%)	2 (1,6%)	1 (0,8%)

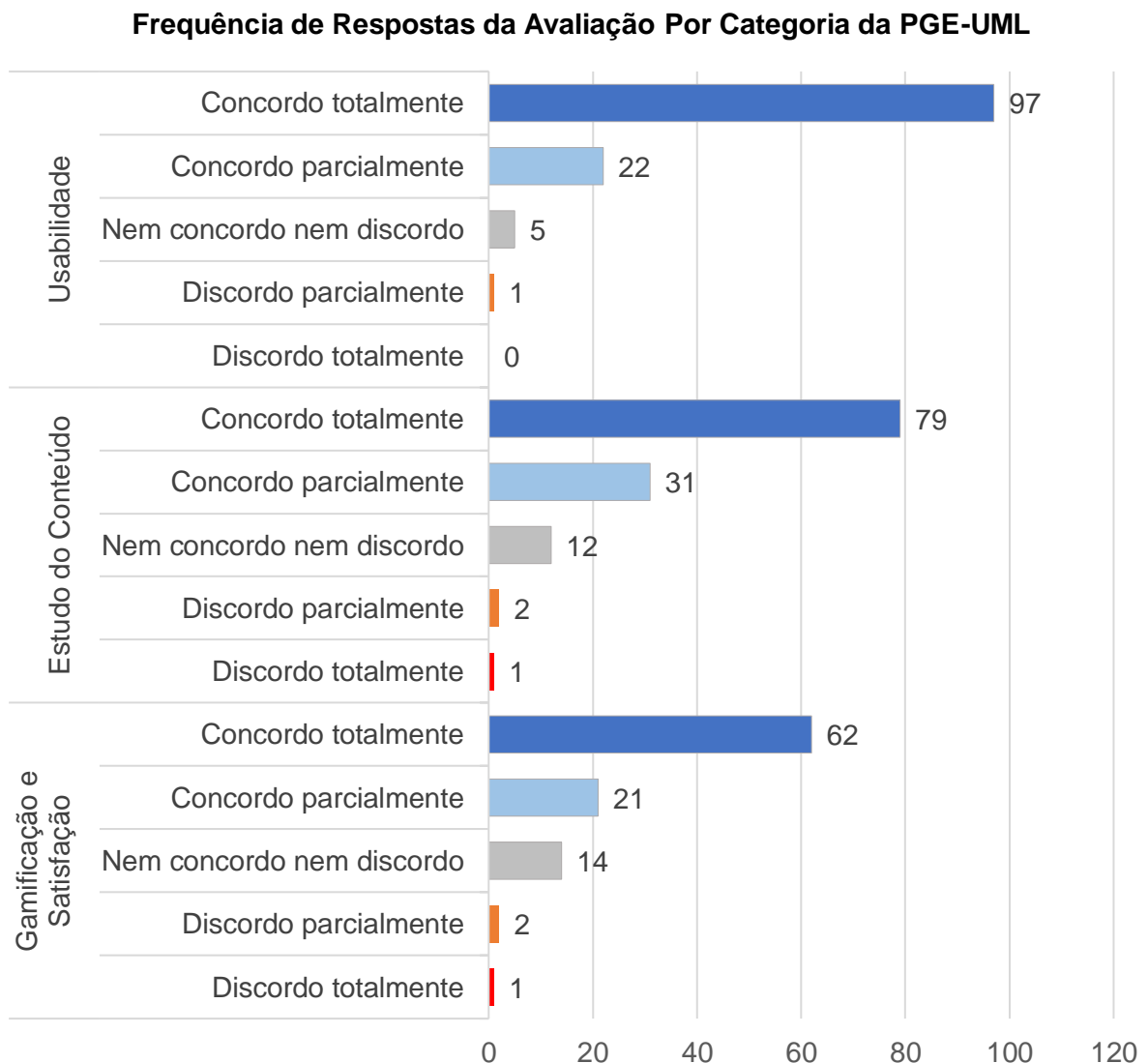
Na Tabela 16, são apresentadas as respostas dos estudantes para a categoria **gamificação e satisfação** e o valor agrupado das quatro questões. As avaliações das quatro questões receberam as seguintes porcentagens: 62,0% ‘concordaram totalmente’, 21,0% ‘concordaram parcialmente’, 14,0% ‘nem concordaram e nem discordaram’, 2,0% ‘discordaram parcialmente’ e 1,0% ‘discordaram totalmente’.

Somando-se as respostas dos participantes que ‘concordaram totalmente’ e ‘concordaram parcialmente’, 83% dos discentes concordaram com o uso da gamificação, mostrando uma boa satisfação com a PGE-UML.

**Tabela 16.** Frequência de respostas da avaliação da gamificação e satisfação. Fonte: O autor.

Questões e Categoria	CT	CP	N	DP	DT
Q11	18	5	1	1	0
Q12	12	5	7	1	0
Q13	13	6	5	0	1
Q14	19	5	1	0	0
<b>Gamificação e Satisfação</b>	62 (62,0%)	21 (21,0%)	14 (14,0%)	2 (2,0%)	1 (1,0%)

A Figura 38 apresenta a representação gráfica das frequências das respostas, agrupadas de acordo com cada categoria. Analisando o gráfico, observa-se que a resposta “concordo totalmente” se sobressaiu sobre as demais em todas as categorias.



**Figura 38.** Frequência de Respostas da Avaliação Por Categoria da PGE-UML. Fonte: O autor.

A Tabela 17 apresenta os dados descritivos agrupados em relação à categoria. Analisando os dados apresentados, observou-se que o valor da mediana em todas as categorias foi 5, podendo-se concluir que os discentes concordaram com as questões aplicadas. O desvio padrão ficou entre 0,576 e 0,877, mostrando que ocorreu uma variação nas respostas.

**Tabela 17.** Dados descritivos agrupados por categoria. Fonte: O autor.

<b>Categorias</b>	<b>Estudantes</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Variância</b>
<b>Usabilidade</b>	25	2	5	4,72	5	0,576	0,332
<b>Estudo do Conteúdo</b>	25	1	5	4,48	5	0,799	0,638
<b>Gamificação e Satisfação</b>	25	1	5	4,41	5	0,877	0,769

A Tabela 18 apresenta os dados descritivos gerais do questionário, sem agrupamento por categoria ou questão. Constata-se que a frente do resultado da mediana geral, pode-se concluir que os discentes concordaram com as questões apresentadas.

**Tabela 18.** Dados descritivos gerais. Fonte: O autor.

<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
<b>Qtd. de Estudantes</b>	25
<b>Qtd. de Questões</b>	14
<b>Qtd. Geral de Respostas</b>	350
<b>Valor Mínimo</b>	1
<b>Valor Máximo</b>	5
<b>Média</b>	4,545
<b>Mediana</b>	5
<b>Desvio Padrão</b>	0,762
<b>Variância</b>	0,580

Esse resultado sugere que o uso da PGE-UML, com seus recursos de gamificação, atingiu bom nível de aceitação e satisfação pelos estudantes, pois, ao se comparar a mediana obtida (5 – “concordo totalmente”) com os valores da escala Likert adotada, identificou-se que houve uma concordância dos estudantes com as

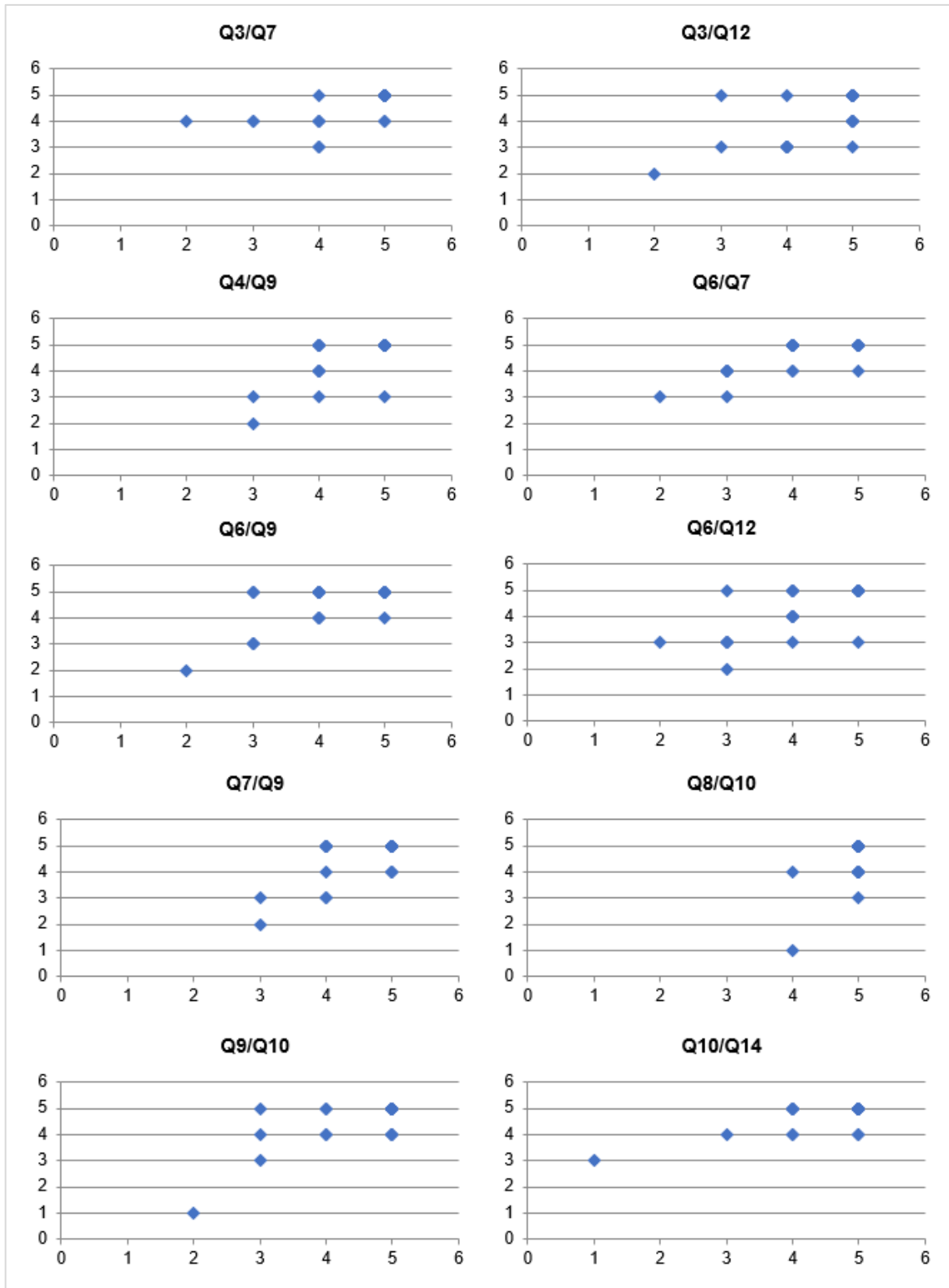
questões. Portanto, pode-se considerar que a PGE-UML contribuiu para o engajamento e motivação dos discentes no que tange ao estudo do conteúdo.

## 5.2.2 Correlações

Ao calcular a correlação de Pearson entre as questões do “**Questionário para Avaliação da Plataforma**” (Apêndice H), aplicando a correlação de análise de dados do Microsoft Excel 2019, foram descobertas 10 ocorrências com coeficiente  $r$  maiores que 0,6. Em razão do número limitado de estudantes, esse valor de coeficiente é considerado uma correlação forte. Conforme mostra a Tabela 19, não foram encontradas ocorrências com coeficientes  $r$  negativos menores que -0,5, portanto, não havendo correlações negativas significantes. Na questão Q2 ocorreu uma particularidade; como todos os estudantes ‘concordaram totalmente’, não foi possível averiguar correlações com as outras questões. Os diagramas de correlação linear maiores que 0,6 são apresentados na Figura 39.

**Tabela 19.** Correlações entre as questões do questionário de avaliação da plataforma.  
Fonte: O autor.

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
Q1	1,00													
Q2		1,00												
Q3	-0,01		1,00											
Q4	-0,04		0,37	1,00										
Q5	-0,15		0,53	-0,03	1,00									
Q6	0,26		0,53	0,44	0,31	1,00								
Q7	0,18		<b>0,60</b>	0,52	0,28	<b>0,73</b>	1,00							
Q8	0,27		0,54	0,43	0,22	0,52	0,47	1,00						
Q9	0,37		0,30	<b>0,64</b>	-0,21	<b>0,60</b>	<b>0,64</b>	0,34	1,00					
Q10	0,59		0,29	0,40	-0,10	0,52	0,47	<b>0,64</b>	<b>0,68</b>	1,00				
Q11	-0,09		0,25	-0,13	0,39	0,19	0,02	0,04	0,01	0,23	1,00			
Q12	0,17		<b>0,60</b>	0,44	0,41	<b>0,64</b>	0,49	0,50	0,27	0,31	0,12	1,00		
Q13	0,09		0,56	0,17	0,15	0,28	0,27	0,49	0,07	0,37	0,37	0,59	1,00	
Q14	0,59		0,03	0,25	-0,02	0,44	0,31	0,40	0,47	<b>0,70</b>	0,12	0,30	0,33	1,00



**Figura 39.** Diagramas de correlações entre as questões. Fonte: O autor.

As duas primeiras correlações que podem ser observadas são entre as questões Q3 e Q7 ( $p = 0,001$ ) e Q3 e Q12 ( $p = 0,001$ ), indicando que há uma correlação entre a qualidade do *design* (interface gráfica, layout, desafios etc.) da PGE-UML e o interesse dos estudantes pelos conteúdos apresentados nas trilhas de

conhecimento e o nível de diversão proporcionado pela plataforma. Dessa forma, pode-se observar que um ambiente gamificado por um *design* atrativo, eficiente e funcional influencia, diretamente, no interesse dos estudantes por seu conteúdo, bem como proporciona sensação de diversão com o ambiente.

Outra correlação está presente entre as questões Q4 e Q9 ( $p < 0,001$ ). A qualidade da apresentação dos textos na plataforma contribuiu para o estudo dos discentes em comparação a outras atividades da disciplina. Por esse motivo, um ambiente com textos claros e legíveis interferiu na relevância da PGE-UML para os estudantes no que tange ao estudo do conteúdo.

As próximas correlações observadas apresentam-se entre as questões Q6 e Q7 ( $p < 0,001$ ), Q6 e Q9 ( $p = 0,001$ ) e Q6 e Q12 ( $p < 0,001$ ), indicando que o nível de dificuldade dos desafios apresentados nas trilhas de conhecimentos correlacionou-se ao grau de relevância do conteúdo para os estudantes (Q7) e no sentimento de contribuição da plataforma para o estudo em comparação às outras atividades da disciplina (Q9). Além disso, o nível de dificuldade dos desafios está positivamente correlacionado à diversão dos estudantes com a PGE-UML (Q12). Nesse sentido, foi possível verificar a importância do ambiente gamificado ser desafiador para os estudantes, bem como o nível de dificuldades dos desafios nas trilhas. Dessa forma, um ambiente desafiador terá um impacto positivo diretamente na diversão, relevância do conteúdo e na aceitação da plataforma pelos estudantes.

A relevância do conteúdo apresentado na plataforma para os estudantes (Q7) está correlacionado ao sentimento de contribuição da plataforma para o estudo do discente, em comparação às outras atividades da disciplina (Q9) ( $p < 0,001$ ). Nesse contexto, o aumento do nível de relevância do conteúdo está fortemente correlacionado à contribuição da plataforma para a intensificação do estudo dos participantes da pesquisa.

O nível de percepção dos estudantes se o conteúdo apresentado na plataforma está relacionado ao conteúdo da disciplina (Q8) está positivamente correlacionado ao grau de recomendação da PGE-UML, para outros estudantes se beneficiarem do uso da plataforma para aprenderem a modelagem de *software* com a UML (Q10) ( $p < 0,001$ ). Nesse sentido, a qualidade do conteúdo apresentado proporcionou impacto direto na recomendação da plataforma para outros estudantes aprenderem a modelagem de *software* com a UML com a PGE-UML.

O grau de sentimento de contribuição da plataforma para o estudo do conteúdo (Q9) está correlacionado ao grau de recomendação da PGE-UML, para outros estudantes aprenderem a modelagem de *software* com a UML com a PGE-UML (Q10) ( $p < 0,001$ ), indicando que quanto maior for a contribuição da plataforma para estudo do conteúdo, maior será a recomendação da plataforma para os seus colegas.

Finalmente, a recomendação do uso da plataforma para aprender a modelagem de *software* com a UML (Q10) está correlacionada à recomendação da PGE-UML para ser utilizada em outras disciplinas (Q14) ( $p < 0,001$ ), indicando que o nível da aceitação da plataforma para aprender a UML tem impacto direto na sua recomendação para ser utilizada em outras disciplinas.

### 5.2.3 Análise de Confiabilidade

Para mensurar a confiabilidade do “**Questionário para Avaliação da Plataforma**” (Apêndice H), aplicou-se o Alfa de Cronbach para avaliar a consistência interna das questões. Além da consistência interna, analisa se há coerência na variação das respostas dos discentes participantes do estudo.

Segundo Pereira (2001), o Alfa de Cronbach apura a relação entre as medidas de covariâncias e variâncias internas. O coeficiente Alfa varia entre 0 e 1, o que significa que quanto maior for o valor próximo a 1, maior será a consistência interna das questões avaliadas. Além disso, o coeficiente Alfa pode ser compreendido como a correlação ao quadrado, sendo a suposta medida real do acontecimento estudado. Malhotra (1996) define que o valor mínimo aceitável para Alfa é de 0,6, enquanto George e Mallery (2003) propuseram uma escala de valores em que 0,6 é questionável, 0,7 é aceitável, 0,8 é bom e acima de 0,9 é excelente.

Para calcular o coeficiente Alfa de Cronbach, foi utilizado o *software* IBM SPSS Statistics. Primeiro, foi aplicado em todas as quatorze questões do questionário, mas na questão Q2, como todos os estudantes ‘concordaram totalmente’, a variância é igual a zero, sendo necessário remover a questão. Portanto, os cálculos foram realizados em treze questões e o resultado geral foi de 0,855, o que significa uma boa consistência, como mostrado na Tabela 20.

**Tabela 20.** Confiabilidade geral. Fonte: O autor.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach baseado em itens padronizados	Nº de itens
0,855	0,862	13

Apesar do alto nível de confiabilidade no contexto geral do questionário, apresentando uma boa consistência, é indispensável analisar a influência individual de cada questão. A Tabela 21 apresenta os resultados se cada questão for removida.

**Tabela 21.** Estatísticas do alfa de Cronbach se o item for excluído. Fonte: O autor.

<b>Alfa de Cronbach se o item for excluído</b>	
Q1	0,856
Q3	0,836
Q4	0,847
Q5	0,858
Q6	0,828
Q7	0,835
Q8	0,848
Q9	0,843
Q10	0,834
Q11	0,864
Q12	0,834
Q13	0,849
Q14	0,846

Como pode ser observado na Tabela 21, mesmo se uma questão for removida, o coeficiente Alfa se mantém acima de 0,8, o que significa que nenhuma das questões está em desacordo com o questionário.

### 5.3 Discussão

A partir das informações levantadas na Seção 4.6, pode-se identificar que a maioria dos estudantes está no 5<sup>o</sup> período do curso de Ciência da Computação, a maior parte é do gênero masculino e está na faixa etária entre 19 e 24 anos. Logo, devido às semelhanças e ao número limitado de participantes, neste trabalho não há distinção de curso, período, gênero e idade nos resultados do estudo.

Na análise do interesse por jogos, todos os discentes afirmaram que gostam de jogos e gastam, em média, três horas por dia jogando, na maioria em jogos de *desktops* e *smartphones*. Acredita-se que devido a esse interesse, a maioria considerou interessante utilizar elementos de jogos para o estudo do conteúdo. Além



---

do interesse por jogos, a maioria dos discentes indicou que estuda, em média, uma ou mais horas por dia em casa.

Nesse contexto, é perceptível a possibilidade da aplicação de um ambiente *web* didático, com recursos de gamificação, que seja acessível em *desktops* ou *smartphones*, para aumentar a participação e o engajamento dos discentes no estudo em sala de aula ou extraclasse. Zichermann e Cunningham (2011) descrevem o engajamento como o tempo que o indivíduo emprega com outra pessoa ou ambiente, e o grau de engajamento é influenciado pelo nível de dedicação dos indivíduos com as atividades. Essa dedicação, em um ambiente didático, é traduzida como um tempo dedicado pelos discentes para o estudo do conteúdo.

À vista disso, a análise das interações, dos comportamentos e o tempo empregado dos discentes com a PGE-UML mostraram o engajamento dos discentes com a plataforma e a dedicação na conclusão das trilhas de conhecimento. Os resultados observados permitem responder as perguntas de pesquisa PP1 e PP2 desta dissertação, pois o engajamento dos participantes com o ambiente sugere um aumento da participação ativa dos discentes; como consequência, a PGE-UML contribuiu para o estudo do conteúdo.

Em relação à **usabilidade** da plataforma, todos os discentes concordaram que a PGE-UML é fácil de ser acessada e aprendida pela primeira vez, e todos concordaram totalmente que é de fácil utilização. Além disso, a maioria dos discentes concordou que a plataforma apresenta um *design* limpo e agradável; que as informações estão bem-organizadas; e os textos são legíveis. Logo, no que tange à usabilidade, no valor agrupado das questões, 95,2% concordaram total ou parcialmente em relação a este critério.

Tendo em vista os resultados relativos à usabilidade, como a maioria dos discentes se posicionou a favor das afirmativas, esses dados colaboram para responder a PP1 e, principalmente, a PP2, uma vez que os discentes evidenciaram uma ótima aceitação do ambiente gamificado. Devido a esse fato, foi observada uma correlação entre a qualidade do *design* da PGE-UML e o interesse dos estudantes pelos conteúdos apresentados nas trilhas de conhecimento e o nível de diversão proporcionado pela plataforma.

Segundo Da Silva *et al.* (2014), em ambientes de aprendizagem com recursos de gamificação, uma interface atraente e uma boa usabilidade têm um efeito positivo

---

em sua aceitação, como consequência, há um aumento no seu potencial de uso para a construção do conhecimento.

No que se refere à categoria **estudo do conteúdo**, de acordo com as informações obtidas, na análise sobre a experiência com o conteúdo, pode-se observar que mais da metade dos discentes possuía uma noção prévia do conteúdo, já aplicaram a UML em outras disciplinas ou no trabalho e mais da metade não manifestou dificuldades com o conteúdo. Com relação ao progresso dos discentes nas trilhas de conhecimentos, 94% delas foram concluídas, a taxa de desafios respondidos chegou a 98% e a porcentagem de acertos, em média, foi acima de 80%.

Nesse contexto, mais da metade dos discentes (72%) concordou que os desafios foram desafiadores, no entanto, houve um percentual significativo de respostas neutras. Entende-se que devido à experiência prévia de parte dos discentes com o conteúdo, mostra-se necessário um nível maior de dificuldade nos desafios, para tentar aumentar a motivação dos discentes.

Como mostrado na subseção 5.2.2, vale ressaltar que há uma correlação entre o nível de dificuldade dos desafios com o sentimento de relevância do conteúdo, da contribuição da plataforma para os estudos e a sensação de diversão com a PGE-UML. Esse resultado sugere que a PGE-UML se apresenta como um ambiente gamificado desafiador, e o nível de dificuldade dos desafios se reflete diretamente na motivação dos discentes no estudo. Portanto, entende-se que se deve dosar o nível de dificuldade do ambiente gamificado, para não desmotivar os discentes.

Ainda sobre o **estudo do conteúdo**, todos os discentes concordaram que os conteúdos apresentados na PGE-UML estão relacionados à modelagem de *software* com a UML; a maioria concordou (92%) que os conteúdos apresentados foram relevantes para os seus interesses e que a PGE-UML contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento se comparado às outras atividades da disciplina (84% das respostas). Acredita-se que devido a esse sentimento de contribuição no estudo do conteúdo, a grande maioria concordou (92%) que outros discentes poderiam se beneficiar do uso da PGE-UML, logo, indicando que os discentes se sentiram satisfeitos com o uso da plataforma para o estudo.

Considerando o valor agrupado das cinco questões do estudo do conteúdo, 88% dos discentes concordaram com as afirmativas. Isso indica que a grande maioria dos discentes considerou positivo o estudo pela PGE-UML, sendo que este resultado colabora para responder à pergunta de pesquisa PP1. No geral, na categoria estudo

---

do conteúdo, conclui-se que a abordagem adotada para o estudo da modelagem de software com a UML, pelo uso do ambiente gamificado, contribuiu diretamente com os discentes na construção do seu conhecimento.

No que tange à **gamificação e satisfação**, a maioria dos discentes concordou (92%) que a PGE-UML promoveu um momento de competição com o sistema de pontuação entre os discentes. De acordo com Kapp (2012), incorporar elementos de competição entre os participantes de uma tarefa induz a geração de motivação. Além disso, é um dos melhores recursos da gamificação para promover o sentimento de diversão e satisfação com o ambiente gamificado.

Em relação à diversão com a PGE-UML, 68% dos discentes concordaram com este aspecto. Isso mostra que a maioria dos estudantes experienciou o sentimento de diversão, objetivado pelo uso do ambiente gamificado. De acordo com Alves (2015), mesmo que a gamificação seja acerca de tema sério, a diversão é primordial porque está diretamente relacionada à motivação e ao engajamento. No entanto, houve um percentual significativo de discentes que não experimentaram esse sentimento, portanto, acredita-se ser necessário explorar outras formas de desafios para aumentar o número de discentes que possam vivenciá-lo. Além disso, vale evidenciar que há uma correlação positiva entre a diversão na PGE-UML com a qualidade do *design* da plataforma e o nível de dificuldade dos desafios. Conseqüentemente, acredita-se que ao melhorar o *design* e ajustar o nível adequado de dificuldade dos desafios, mais discentes experimentarão o sentimento de diversão com a plataforma.

Em relação a aprender pela gamificação do que de outra forma, a maioria dos discentes concordou (76%). A intenção da pergunta foi avaliar o nível de aceitação da gamificação, por parte dos estudantes, em comparação com as outras atividades da disciplina. Devido ao fato de todos os discentes afirmarem gostar de jogos, a maioria considerou interessante o estudo pela gamificação. Verifica-se a possibilidade de explorar a gamificação como estratégia de ensino devido à aceitação e à satisfação proporcionadas pela gamificação no estudo. No entanto, este aspecto deve ser melhor investigado em uma pesquisa futura, utilizando uma amostra maior de discentes e diferentes turmas.

Em sua grande maioria, 96% dos discentes recomendariam a plataforma gamificada (PGE-UML) para ser utilizada em outras disciplinas. Esse resultado novamente mostra a aceitação e a satisfação com o uso da plataforma para o estudo, logo, os estudantes manifestaram a opinião de que outros estudantes poderiam se

beneficiar do uso da PGE-UML para o estudo de outras disciplinas, como complemento ao método tradicional de ensino.

Portanto, quanto à categoria **gamificação e satisfação**, no valor agrupado das quatro questões, 83% dos participantes manifestaram concordância. Esse resultado sugere que a PGE-UML atingiu os seus principais objetivos: promover um sentimento de ambiente gamificado, engajar ativamente os discentes no processo, contribuir para a motivação e estimular o estudo da modelagem de *software* com a UML.

De acordo com as pesquisas de Borges *et al.* (2013), Hamari *et al.* (2014), Pedreira (2015), Dichev e Dicheva (2017), Porto *et al.* (2021) e Feichas *et al.* (2021), os principais benefícios obtidos com a gamificação aplicada no ensino são o engajamento e a motivação com as atividades propostas e a contribuição com o processo de aprendizagem.

Tendo em vista os benefícios apresentados na literatura e os resultados alcançados na categoria gamificação e satisfação, visto que a maioria dos discentes se posicionou de forma positiva, esses dados colaboram para responder a PP2, isto é, houve uma aceitação e satisfação do uso do ambiente gamificado PGE-UML. Devido a isso, acredita-se que houve um aumento na motivação e no engajamento dos discentes, no que se refere ao estudo da modelagem de *software* com a UML.

Dessa forma, respondendo efetivamente a primeira pergunta de pesquisa **“O uso de um ambiente gamificado pode contribuir com os estudantes no que tange ao estudo da modelagem de *software* com a UML?”**, de acordo com os resultados deste estudo, que abrangem os comportamentos apresentados pelos participantes, as interações com a plataforma, a quantidade de trilhas concluídas, os percentuais de desafios respondidos corretamente e as respostas na avaliação de uso da plataforma, pode-se concluir que a PGE-UML contribuiu com os estudantes na construção do seu conhecimento sobre a modelagem de *software* com a UML.

Essa análise também permitiu responder a segunda pergunta deste trabalho **“A aceitação e a satisfação do uso do ambiente gamificado contribuíram na motivação e no engajamento dos discentes, no que se refere ao estudo da modelagem de *software* com a UML?”**. De fato, os resultados apresentados na avaliação de uso da plataforma mostraram que os discentes tiveram uma ótima aceitação no quesito usabilidade. Ademais, sentiram que o estudo pela plataforma contribuiu para o desenvolvimento de seu conhecimento e experimentaram um sentimento de competição e diversão. Vale ressaltar que os estudantes expressaram

---

uma satisfação com o uso da plataforma, apontando que ela pode ser utilizada por outros discentes no estudo da UML e recomendando que seja utilizada em outras disciplinas. Desse modo, conclui-se que ocorreu uma aceitação e satisfação por parte dos estudantes no uso da plataforma, contribuindo para a motivação e engajamento no estudo do conteúdo.

Finalmente, os discentes puderam manifestar comentários sobre o uso da PGE-UML, indicar limitações e/ou sugerir melhorias. Nos comentários ocorreram elogios sobre a gamificação e sugestão de melhorias, por exemplo:

- Como ponto de melhoria à usabilidade, foi apontado um aspecto importante relatado por um discente: mesmo que as regras da PGE-UML estivessem disponíveis na opção “Sobre/Ajuda” do *menu*, faz-se necessária a criação de uma tela que apresente as instruções de uso e as regras da plataforma no primeiro acesso;
- Limitar o número de tentativas nas fases e tópicos, informando que o número de tentativas influencia na competição. No caso deste estudo, a plataforma foi configurada para não ter limite de tentativas, mas, no perfil de professor, é possível limitar o número de tentativas por fases ou tópicos, e a alteração das regras pode ser explorada em novos estudos;
- Alterar a porcentagem de acertos para liberar a próxima fase ou tópico. No caso deste estudo, a plataforma foi configurada para liberar a próxima fase ou tópico com 70% de acertos, mas, no perfil de professor, é possível alterar o percentual de acerto mínimo para liberar a próxima fase ou tópico;
- Novos tipos de desafios, que podem ser implementados em trabalhos futuros, para aperfeiçoar a experiência de uso da plataforma;
- Alguns participantes elogiaram a dinâmica do ambiente gamificado como complemento ao método tradicional de ensino.

No geral, os resultados indicaram uma boa aceitação e satisfação com o uso da PGE-UML. Como resultado, os discentes conseguiram participar ativamente do estudo da modelagem de *software* com a UML. Como indicado por Kapp (2012), ao utilizar o ambiente gamificado como complemento ao método tradicional de ensino, a aula transforma-se em uma experiência motivadora e engajadora.

## 5.4 Relatos Sobre a Pesquisa

A execução do estudo de caso da PGE-UML foi realizada com sucesso, sem grandes dificuldades, e isso pode ser atribuído ao fato da colaboração ativa do professor da turma.

No primeiro dia de aula, quando foi apresentada a plataforma, os estudantes não manifestaram qualquer resistência quanto à sua participação no estudo. Para aqueles que não estavam presentes na aula, foi possível entrar em contato posteriormente, informar sobre o experimento e solicitar a participação. O primeiro acesso dos estudantes pelo código da turma e o preenchimento do formulário **“Questionário de Conhecimento da Turma”** ocorreu sem dificuldades pelos estudantes.

No segundo dia de atividade com a plataforma, foi relatado que dois estudantes tiveram dificuldade de acesso à plataforma. Nesse contexto, um dos estudantes entrou em contato com o pesquisador, relatando a dificuldade de acesso em seu *notebook* e, por meio de uma breve conversa, no mesmo dia a dificuldade foi solucionada. A agilidade na solução deve-se ao fato de o professor da disciplina ter criado um grupo de comunicação na ferramenta *Discord*, com a participação de todos os estudantes, facilitando a comunicação, caso fosse necessário.

Nos demais dias de dinâmicas com a plataforma não ocorreu relatos quanto a qualquer tipo de dificuldade encontrada pelos estudantes. Por fim, o preenchimento do formulário **“Questionário para Avaliação da Plataforma”** ocorreu sem problemas pelos estudantes.

No geral, o estudo de caso transcorreu sem grandes dificuldades. Contudo, um ponto de atenção que deve ser considerado em trabalhos futuros está no fato de que quando se trabalha com um ambiente *web* gamificado com disponibilidade de 24 horas por dia e sete dias por semana, tem alto consumo de memória RAM e CPU. Devido a isso, é necessário um servidor que esteja preparado para um elevado número de acessos simultâneos de estudantes.

---

# Capítulo 6

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

---

### 6.1 Conclusão

A principal motivação desta pesquisa é o fato de a modelagem de *software* com os modelos da UML ser um tema de estudo abstrato e considerado complexo por discentes, e de ensino por docentes. Além disso, é amplamente utilizada como a linguagem de modelagem na área acadêmica e na indústria de *software*. Diversas são as dificuldades enfrentadas pelos estudantes, tais como a complexidade de seus conceitos, dificuldades cognitivas com a abstração, estruturação das informações, compreensão da sintaxe e da semântica e aplicação correta das associações nos modelos. Devido principalmente à complexidade dos conceitos, os estudantes enfrentam problemas comportamentais, como falta de engajamento e motivação com o estudo do conteúdo. Essas dificuldades podem estar diretamente relacionadas à forma como conteúdo é ensinado, em geral, por meio de aulas tradicionais, com base na transmissão de conhecimentos centrada no professor. Além disso, há dificuldade de os professores encontrarem diferentes estratégias pedagógicas para tentar melhorar o ensino do tema.

Procurando amenizar essas dificuldades, este trabalho apresentou a PGE-UML, uma plataforma gamificada, com elementos de jogos, voltada para o estudo de modelos da UML. A gamificação possui como principais benefícios aumentar a motivação na aprendizagem e o engajamento dos estudantes pela utilização de elementos de jogos em um ambiente educacional. Com isso, o propósito da plataforma é utilizar o potencial motivacional e de envolvimento dos elementos de jogos para motivar os estudantes no processo de estudo, deixando-os mais estimulados e engajados.

A plataforma é um ambiente *web online*, desenvolvida para os estudantes utilizarem em aula ou extraclasse em um navegador que tenha acesso à Internet, ou

---

seja, um ambiente com alta disponibilidade para o uso. Além disso, foi desenvolvida com base em um *layout* responsivo, capaz de ser utilizada em diferentes resoluções de telas e dispositivos. Dessa forma, permite que os estudantes possam acessá-la, a qualquer momento e lugar, para praticar os seus conhecimentos e proporcionar uma boa experiência de uso de um ambiente gamificado.

Alguns dos diferenciais da PGE-UML são a presença de trilhas de conhecimentos, que consistem em sequências de fases e tópicos com diversos desafios teóricos e exercícios práticos, de modo que o estudante reforce o que foi aprendido em sala de aula, aprimorando e praticando o seu conhecimento, além de receber um *feedback* sobre ele. Ademais, o ambiente gamificado conta com tabelas de classificações, sistema de pontuação e emblemas para conquista, cujo intuito é incentivar a competição, uma vez que permitem ao estudante acompanhar os progressos dos outros participantes.

O propósito da pesquisa consistiu em desenvolver a PGE-UML e aplicá-la em sala de aula, por meio de um estudo de caso, avaliando sua percepção de uso por parte dos discentes. Para tal, foram aplicados questionários para conhecimento da turma e de avaliação de uso da plataforma. Além disso, foram coletados dados de utilização pelos estudantes, a fim de avaliar seu comportamento e engajamento.

A partir da análise do perfil dos discentes, pode-se observar que a maioria dos discentes considerou interessante utilizar elementos de jogos para o estudo. Desse modo, foi verificada uma disposição da turma para utilização da plataforma com recursos de gamificação.

Por meio dos *logs* capturados a partir da utilização da plataforma, foi possível analisar os comportamentos e o engajamento dos discentes com a PGE-UML. Como resultado, as interações dos estudantes mostram que eles acessaram a plataforma dentro e fora dos horários da aula. Dessa forma, a análise mostrou o engajamento no uso da plataforma, resultado de uma participação ativa dos discentes no estudo do conteúdo. Além disso, os *logs* mostraram que os discentes completaram a maioria das trilhas de conhecimento disponíveis no período.

Finalmente, conclui-se que a PGE-UML contribuiu para o estudo do conteúdo e pode ser verificada uma aceitação e satisfação por parte dos discentes no uso do ambiente gamificado, aumentando o engajamento e a motivação. No entanto, nesta pesquisa, não se pode afirmar que houve um ganho na aprendizagem dos estudantes



---

devido à ausência de um grupo de controle, sendo necessários novos estudos para maiores investigações.

## 6.2 Limitações

As principais limitações relativas ao estudo de caso realizado nesta dissertação são:

- Representatividade dos discentes, uma vez que a maioria dos estudantes está no 5º período do curso de Ciência da Computação, a maior parte é do gênero masculino e está na faixa etária entre 19 e 24 anos. Desta forma não é possível generalizar os resultados para toda a população discente;
- Validade dos resultados, pois o estudo foi realizado em apenas uma turma. Isso se deve à disponibilidade da disciplina de modelagem de *software* no semestre. Dessa forma, para contornar essa limitação, a plataforma deve ser aplicada em outras turmas da mesma disciplina;
- Nesse trabalho não foi possível mensurar o ganho na aprendizagem dos discentes, devido à ausência de um grupo de controle.

## 6.3 Trabalhos Futuros

Algumas oportunidades para trabalhos futuros são sugeridas, tais como:

- Realizar um estudo de caso com a plataforma em uma amostra maior de discentes, com turmas diferentes e a longo prazo, buscando investigar melhor como diferentes estudantes experimentam e reagem ao aprendizado gamificado por meio da plataforma;
- Propor e executar um estudo de caso para avaliar o uso da plataforma na perspectiva de docentes;

- Considerar os aspectos pessoais e os possíveis diferentes perfis de jogador dos discentes, além da aplicação da Teoria de Flow no estudo, para compreender como a gamificação os motiva e os engaja;
- Com a finalidade de avaliar o ganho no processo de ensino-aprendizagem proporcionado pelo uso da PGE-UML, deve-se realizar uma pesquisa experimental com a presença de um grupo de controle (sem utilizar a plataforma) e um grupo experimental, que será exposto ao ambiente gamificado, para determinar, de forma quantitativa, se o seu uso promoverá um aumento significativo no desempenho dos estudantes;
- Com relação à acessibilidade e à usabilidade da plataforma, pode-se realizar uma avaliação com um método específico, de modo a promover um *design* inclusivo, buscando ampliar a facilidade de uso e permitir que mais discentes possam usufruir de seu conteúdo;
- Expandir o uso da plataforma PGE-UML para outras disciplinas que possam usufruir de seus benefícios;
- Disponibilizar totalmente a PGE-UML, como *software* livre, para uso dos discentes e docentes.

## 6.4 Melhorias na plataforma

As principais melhorias sugeridas para serem implementadas em novas versões da plataforma são:

- Melhorar o sistema de nível, criando uma hierarquia entre os discentes, por exemplo: nível 1 – aprendiz; nível 2 – profissional; nível 3 – especialista; nível 4 – mestre e nível 5 – PhD;
- Criação de um sistema de aposta no qual os discentes possam utilizar seus pontos de experiência para desafiar outros estudantes em uma trilha de desafios randômica. Como resultado, o vencedor da trilha recebe os pontos apostados. Com essa melhoria, espera-se aumentar a percepção de competição na plataforma;

- Implementação de um módulo para a execução das trilhas de conhecimentos em grupos;
- Implementação de outras formas de desafios, por exemplo: bingos e publicação de atividades pelos discentes para serem avaliadas pelo docente.

---

# REFERÊNCIAS

---

ACM/IEEE, “Computer science curricula 2013 – Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in Computer Science”, <https://www.acm.org>, 2013.

ACM/IEEE, “Software Engineering 2014 – Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in Software Engineering”, <https://www.acm.org>, 2014.

AGNER, L. T.; LETHBRIDGE, T. C.; SOARES, I. W. Student experience with software modeling tools. In: **Journal of Software & Systems Modeling**, p.1-23, 2019.

ALMI, N. E. A. M. *et al.* Software engineering education: The gap between industry's requirements and graduates' readiness. In: **2011 IEEE Symposium on Computers & Informatics**, Kuala Lumpur, p. 542-547, 2011.

AL-TAHAT, K. An innovative instructional method for teaching object-oriented modelling. In: **International Arab Journal Information Technology**, v.11, n.6, p. 540-549, 2014.

ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo: do conceito a prática**. 2. ed. São Paulo: DVS Editora, 2015.

FEICHAS, F. A. *et al.* Gamificação no ensino superior em ciência da computação: Uma revisão sistemática da literatura. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 443–452, 2021.

BERA, P. Analyzing the cognitive difficulties for developing and using UML class diagrams for domain understanding. In: **Journal of Database Management**, v. 23, n. 3, p.1-29, 2012.

BEZERRA, E. **Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML**, Editora Campus, 2ª edição, 2018.

BLAHA, M. R.; RUMBAUGH, J. R. **Modelagem e projetos baseado em objetos com UML 2**, 2. Ed., Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier. p. 496, 2006.

BOOCH, G. *et al.* **UML: guia do usuário: Tradução Fábio Freitas da Silva e Cristina de Amorim Machado**, 2. Ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BORGES, S. D. S. *et al.* Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. In: **brazilian symposium on computers in education simpósio brasileiro de informática na educação**, 2013. Anais, v. 24, n. 1, p. 234, 2013.

BOLLOJU, N.; LEUNG, F. Assisting novice analysts in developing quality conceptual models with UML. In: **Communications of the ACM**, v. 49, p.108–112, 2006.

BRASIL. **Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas técnicas de pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, Conselho Nacional de Saúde, 2008.

---

BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CAPUANO, N. *et al.* Combining Individualization and Intuitive Guided Learning through Compound Learning Resources. In: **Proc. 6th Int. Conf. on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems**, p.905-910, 2012.

CARRENO-LEON, M. *et al.* Gamification technique for teaching programming. In: **IEEE Global Engineering Education Conference**, Tenerife, p. 2009-2014, 2018.

CARVALHO, F. M. *et al.* **Livro Mágico da Gamificação**. Instituto Federal Rio Grande do Sul, 2020.

COSTA, F. J. **Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

COUTINHO, E. F. *et al.* A report on the teaching of software ecosystems in software engineering discipline. In: **Anais**. New York: ACM, 2019.

DA SILVA, A. R. Model-driven engineering: A survey supported by the unified conceptual model. In: **Computer Languages, Systems & Structures**, 43, p. 139-155, 2015.

DA SILVA *et al.* **Gamificação na Educação**. Pimenta Cultural Editora, 2014.

DE-MARCOS, L. *et al.* A. On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, gamification & social networking. In: **Computers and Education**, v.95, p. 99-113, 2016.

DETERDING, S. *et al.* Gamification: Toward a definition. In: **CHI 2011 gamification workshop proceedings**. Vancouver BC, Canada, 2011. A)

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. p. 9-15, 2011. B)

DICHEV, C.; DICHEVA, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. In: **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 9, 2017.

DINIZ, G. C. *et al.* Using gamification to orient and motivate students to contribute to oss projects. In: **IEEE/ACM 10th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)**, p. 36-42, 2017.

FARDO, M. L. **A gamificação como método: Estudo de elementos dos games aplicados em processos de Ensino e aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2013.

FIGUEIREDO, M. *et al.* Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. In: **Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, p. 1154 – 1163, 2015.

FLINT, S. *et al.* Executable/translatable UML in computing education. In: **Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Computing Education**, v. 30, p. 69-75, 2004.

FOWLER, M. **UML Essencial: um breve guia para linguagem padrão**. Bookman editora, 2014.

FURGERI, S. **Modelagem de sistemas orientados a objetos**. São Paulo: Érica, p.304, 2013.

GEORGE, D., MALLERY, P. **SPSS para Windows passo a passo: um guia e referência simples**. Atualização 11.0, 4ª ed, Allyn & Bacon, Boston, 2003.

GIMENES, I. **Os Dilemas Didáticos da Engenharia de Software**. Revista da SBC: Engenharia de Software - Qual é o impacto da ES no mercado de Computação e na sociedade como um todo? 1ª. ed. Porto Alegre: SBC, Cap. 3, p. 21-25, 2015.

GLOVER, I. Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners. In: **EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)**, p. 1999-2008, 2013.

GÓES, W. M. **Aprenda UML Por Meio de Estudos de Caso**, São Paulo: Novatec Editora, 1ª Edição, 2014.

GUEDES, G. T. A. **UML 2: uma abordagem prática**. São Paulo: Novatec Editora, 2018.

HAMARI, J. *et al.* Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. In: **Computers in Human Behavior**, 54, p. 170-179, 2016.

HAMARI, J. *et al.* H. Does gamification work? - a literature review of empirical studies on gamification. In: **IEEE. 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences**. p. 3025–3034, 2014.

HAZZAN, O.; KRAMER, J. Abstraction in computer science & software engineering: A pedagogical perspective. In: **Frontier Journal**, v. 4, nº 1, p. 6-14, 2007.

HOARE, C. A. R. Proof of correctness of data representations. In: **Acta Informatica 1**, p. 271–281, 1972.

HUANG, S.; DISTANTE, D. On Practice-Oriented Software Engineering Education. In: **19th Conference on Software Engineering Education And Training Workshops**, p.1-15, 2006.

---

HUOTARI, K.; HAMARI, J. Defining gamification: a service marketing perspective. In: **ACM - Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference**. p. 17–22, 2012.

KAPP, K. **The gamification of learning an instruction: game-based methods and strategies for training and education**. [S.L.]: Wiley, 2012.

KRAMER, J. Is Abstraction the Key to Computing?. In: **Communications of the ACM**, 50(4), April, p. 36-42, 2007.

KURKOVSKY, S. *et al.* Active Learning with LEGO for Software Requirements. In: **50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**, pp. 218-224, 2019.

KUZNIARZ, L.; BORSTLER, J. Teaching modeling – an initial classification of related issues. In: **Proceedings of the 7th Educators' Symposium @ Models 2011: Software Modeling in Education**, v. 52, 2011.

LAROZA, J.; SEABRA, R. REA-UML: Recurso Educacional Aberto para Ensino da UML. In: **XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Maceió. v. 26. p. 11-20, 2015.

LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in education: What, how, why bother. In: **Academic exchange quarterly**, v. 15, n. 2, p. 146, 2011.

LETHBRIDGE, T. C. Teaching modeling using Umple: Principles for the development of an effective tool. In: **27th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)**, p. 23-28, 2014.

LI, J. *et al.* Peer-based gamification products critiquing: Two case studies in engineering education. In: **ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings**, 2017.

LIU, D. *et al.* Toward meaningful engagement: A framework for design and research of gamified information systems. In: **MIS Quarterly: Management Information Systems**, 41 (4), p. 1011-1034, 2017.

LONG, Y.; ALEVEN, V. Gamification of joint student/system control over problem selection in a linear equation tutor. In: **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, 8474 LNCS, p. 378-387, 2014.

MA, Z. An approach to improve the quality of object-oriented models from novice modelers through project practice. In: **Frontiers of Computer Science**, vol. 11, no. 3, p. 485-498, 2017.

MAKSIMCHUK, R. A. *et al.* **Object-Oriented Analysis and Design with Applications**, 3rd Edition, 2007.

---

MALHOTRA, N. K. **Marketing Research: An Applied Orientation**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas. In: **Anais do XI Seminário Jogos eletrônicos, educação e comunicação**. Salvador: UNEB (Universidade do Estado da Bahia), 2015.

MARTINS, C. *et al.* Gamificação e seus potenciais como estratégia pedagógica no Ensino Superior. In: **RENOTE. REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**, v. 16, p. 1-10, 2018.

MCCALLUM, S. Gamification and serious games for personalized health. In: **Studies in Health Technology and Informatics**, 177, pp. 85-96, 2012.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15-33, 2015.

NEGRUÇA, A. L. *et al.* Exploring gamification techniques and applications for sustainable tourism. In: **Sustainability (Switzerland)**, p. 11160-11189, 2015.

NASCIMENTO, E. H. R. **Aplicando Gamificação no Ensino de Teste de Software**. Dissertação (Mestre em Sistemas e Computação) – Departamento de Informática e Matemática Aplicada - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

OMG, The Unified Modeling Language. Documents Associated with UML Version 2.5.1, Object Management Group, 2017.

PAIGE, R. F. *et al.* Bad modelling teaching practices. In: **ACM/IEEE 17th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems—Educators Symposium**, Valencia, Spain, 2014.

PEDREIRA *et al.* Gamification in software engineering—a systematic mapping. **Information and Software Technology**, Elsevier, v. 57, p. 157–168, 2015.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais**. 3ª Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

PETRI, G.; CHIAVEGATTI, N. C. Um Role Playing Game para o Ensino de Elicitação e Análise de Requisitos. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.13, nº1, p. 01-10, 2015.

PFEIFFER, A. *et al.* Beyond classical gamification: In - And around-game gamification for education. In: **Proceedings of the European Conference on e-Learning**, ECEL, 2020-October, p. 415-420, 2020.



---

PIKOS, A.; OLEJNICZAK, T. Gamification in education: “American dream” game. In T. Kaneda, H. Kanegae, Y. Toyoda, & P. Rizzi (Eds.), In: **Simulation and gaming in the network Society**, p. 147–156, 2016.

POFFO, M. **Utilização da Gamificação para Motivar a Aprendizagem: um Estudo de Caso em Engenharia de Software**. Dissertação (Mestre em Computação Aplicada) – Computação Aplicada – Universidade do Vale do Itajaí, 2016.

PORTO, D. *et al.* Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: a systematic mapping. **Journal of Systems and Software**, v.173, 2021.

PRIKLADNICKI, R. *et al.* Ensino de engenharia de software: desafios, estratégias de ensino e lições aprendidas. In: **FEES-Fórum de Educação em Engenharia de Software**, p.1-8, 2009.

ROBSON, K. *et al.* Is it all a game? Understanding the principles of gamification. In: **Business Horizons**, v. 58, n. 4, p. 411-420, 2015.

RUMBAUGH *et al.* **The Unified Modeling Language Reference Manual**. Boston, MA: Addison-Wesley, 2004.

SAILER, M. *et al.* How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. In: **Computers in Human Behavior**, v. 69, p. 371-380, 2017.

SANTOS, M. *et al.* M-learning, social networks and gamification for environmental education. In: **8th Euro American Conference on Telematics and Information Systems**, Cartagena, p. 1 – 8, 2016.

SAVI, R. **Avaliação de Jogos Voltados para a Disseminação do Conhecimento**. 2011. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2011.

SBC. **Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira da Computação, 2017.

SIEN, V. Y. An investigation of difficulties experienced by students developing unified modelling language (UML) class and sequence diagrams. In: **Computer Science Education**, vol. 21, no. 4, p. 317-342, 2011.

SILVA, W. A. F. **OPENSMALES: um repositório aberto para auxiliar no ensino de modelagem de software empregando estratégias de aprendizagem ativa**. 2020. 262 f. Tese (Doutorado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9ª edição. Pearson Prentice Hall. p. 5, 2011.

STÖRRLE, H. How are Conceptual Models used in Industrial Software Development? A Descriptive Survey. In: **21th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, p. 160-169, 2017.

SZMURŁO, R.; ŚMIAŁEK, M. Teaching software modeling in a simulated project environment. In: **9th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS'06)**, p. 301-310, 2006.

SU, C. The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study. In: **Multimed Tools Appl**, 2016.

WERBACH, K.; HUNTER, D.; **For the win: hot game thinking can revolutionize your business**. [S.l.]: Wharton Digital Press, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. **O'Reilly Media, Inc.**, 2011.

# APÊNDICE A: MODELO DE CASOS DE USO

## Uso

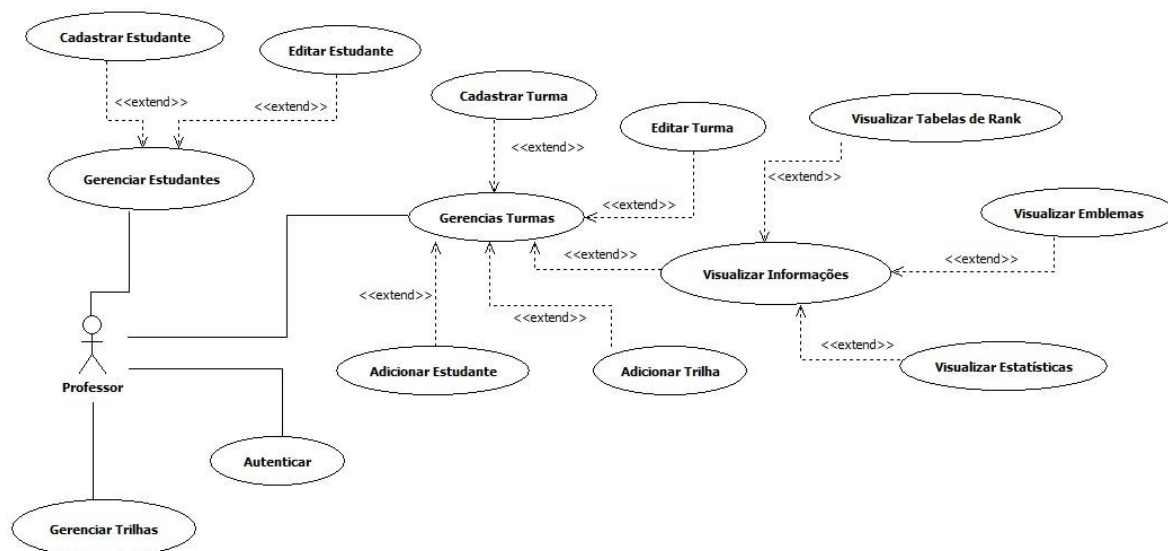


Figura 40. Modelo de casos de uso do professor. Fonte: O autor.

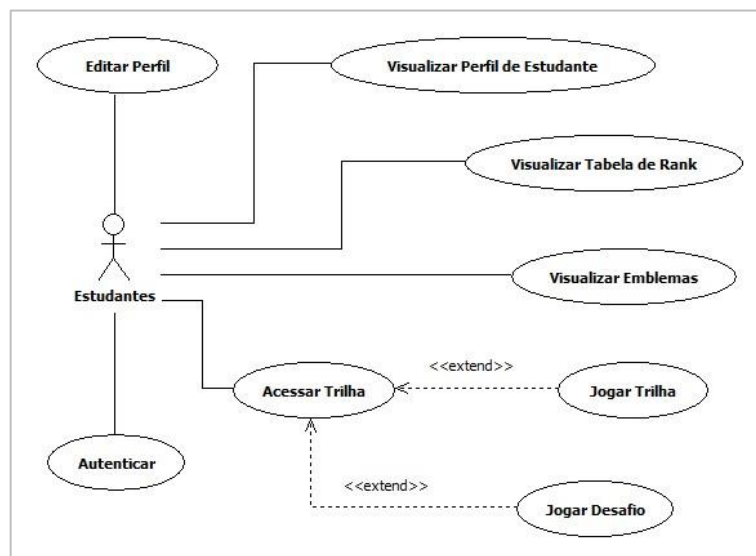


Figura 41. Modelo de casos de uso do estudante. Fonte: O autor.

# APÊNDICE B: MODELO DE CLASSES

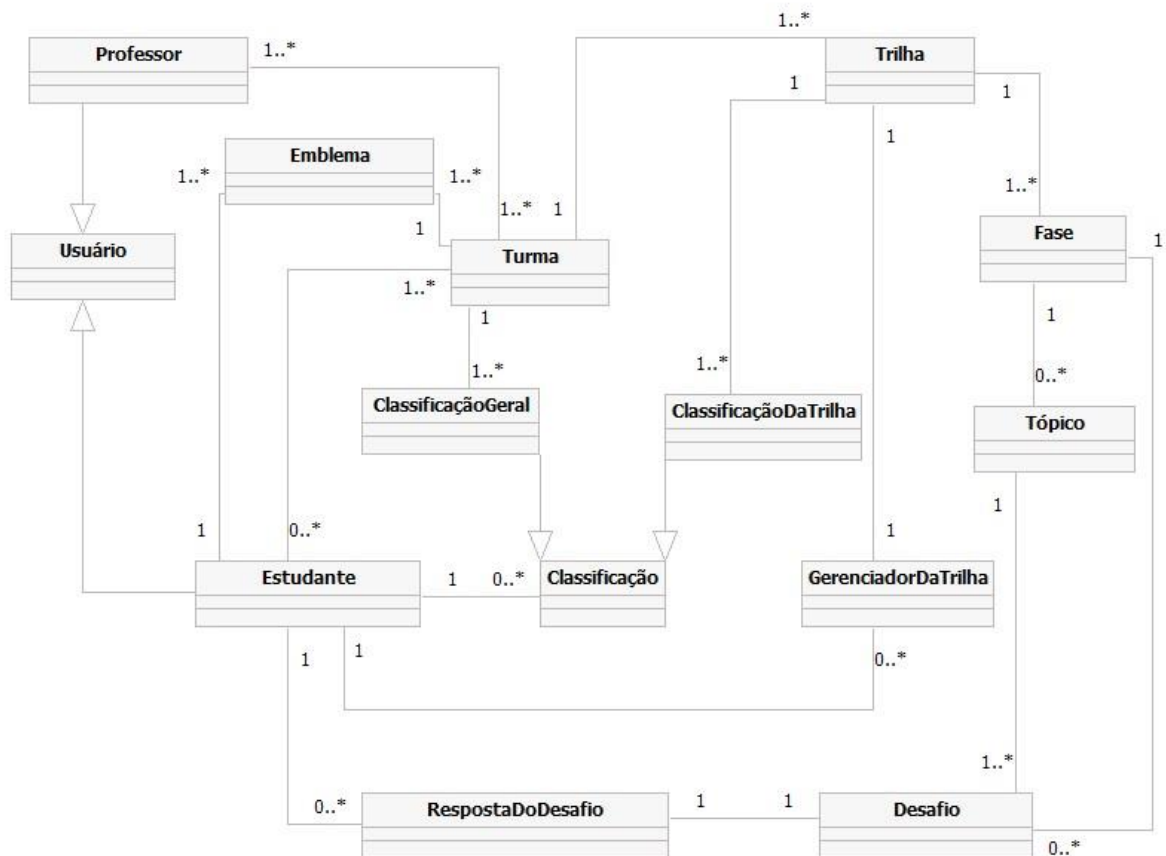


Figura 42. Modelo de classes. Fonte: O autor.

- **Classe Turma:** representa a turma.
- **Classe Usuário:** representa os diferentes usuários.
- **Classe Estudante:** classe filha de Usuário, representa o estudante.
- **Classe Professor:** classe filha de Usuário, representa o professor.
- **Classe Emblema:** representa os emblemas obtidos pelos estudantes na turma.
- **Classe Classificação:** gerencia o ranqueamento dos estudantes.
- **Classe ClassificaçãoGeral:** gerencia o ranqueamento dos estudantes na turma.
- **Classe ClassificaçãoDaTrilha:** gerencia o ranqueamento dos estudantes na trilha.

- **Classe Trilha:** gerencia informações principais da trilha.
- **Classe Fase:** responsável pela gestão das fases.
- **Classe Tópicos:** responsável pela gestão dos tópicos.
- **Classe Desafio:** representa os desafios.
- **Classe RespostaDoDesafio:** gerencia os acertos ou erros do estudante após responder um desafio.
- **Classe GerenciadorDaTrilha:** gerencia o progresso do estudante na trilha.

# APÊNDICE C: DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

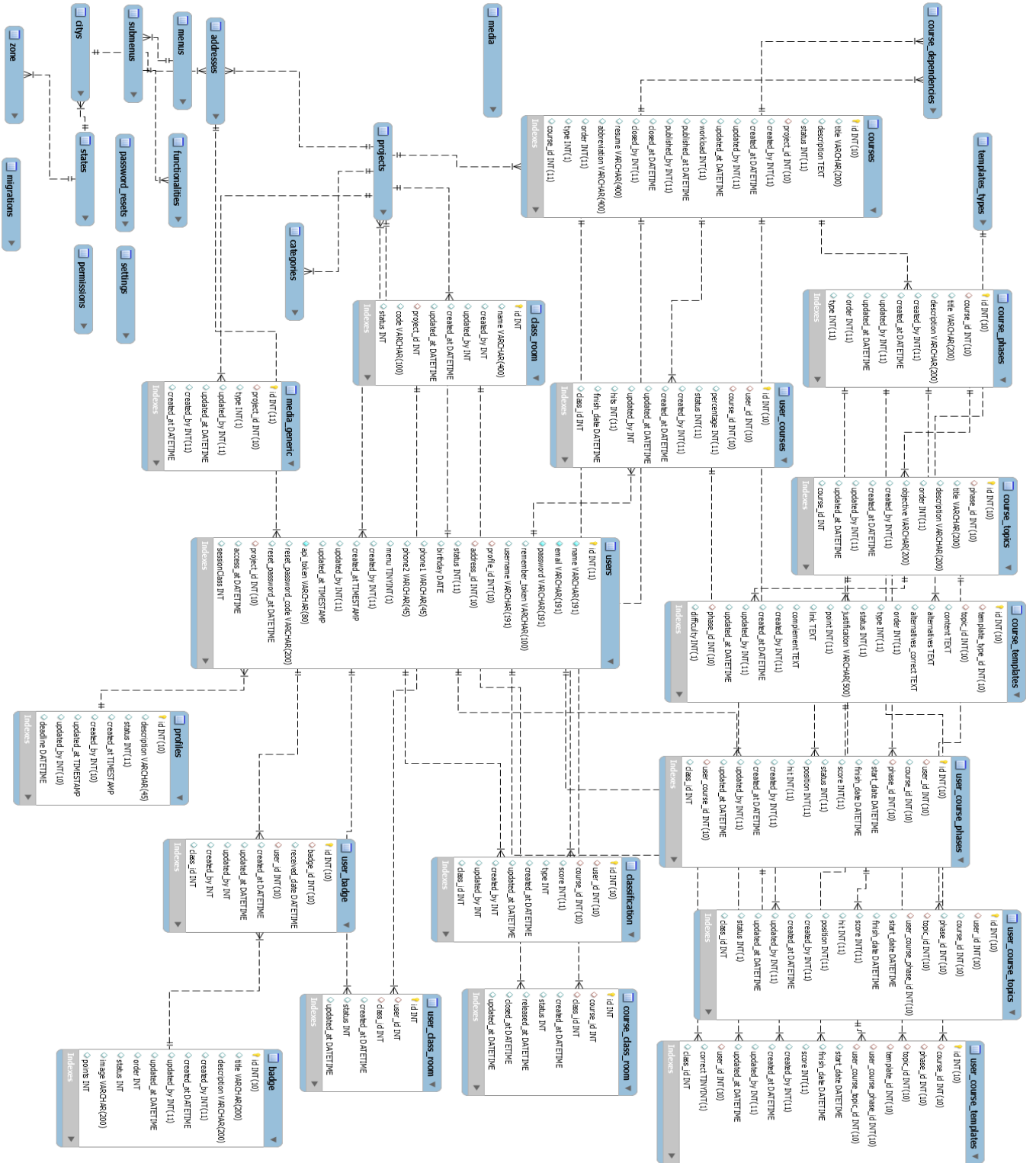


Figura 43. Diagrama Entidade Relacionamento. Fonte: O autor.

# APÊNDICE D: LAYOUT MOBILE DA PLATAFORMA

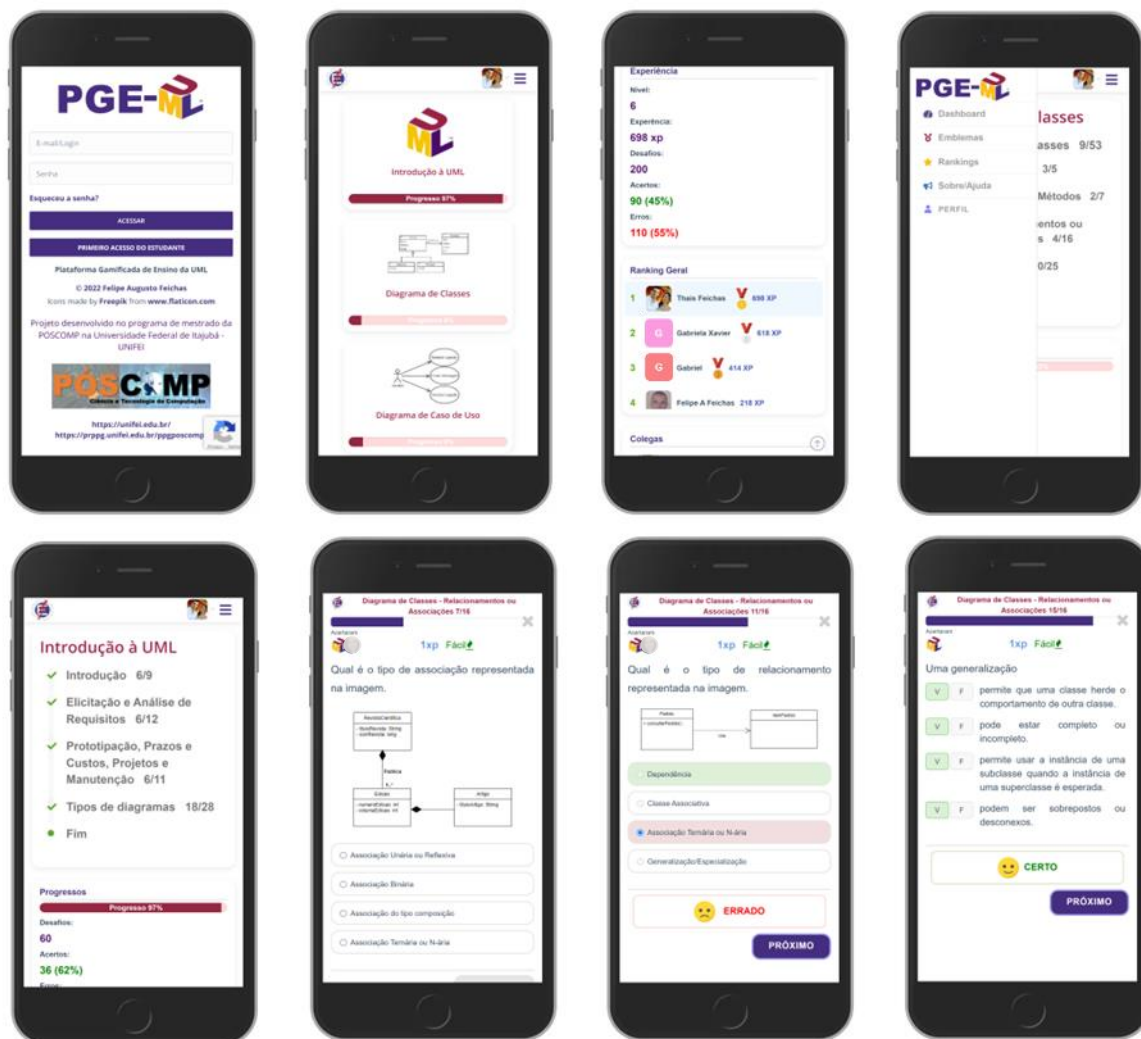


Figura 44. Layout mobile da plataforma. Fonte: O autor.

# APÊNDICE E: EXEMPLOS DE DESAFIOS

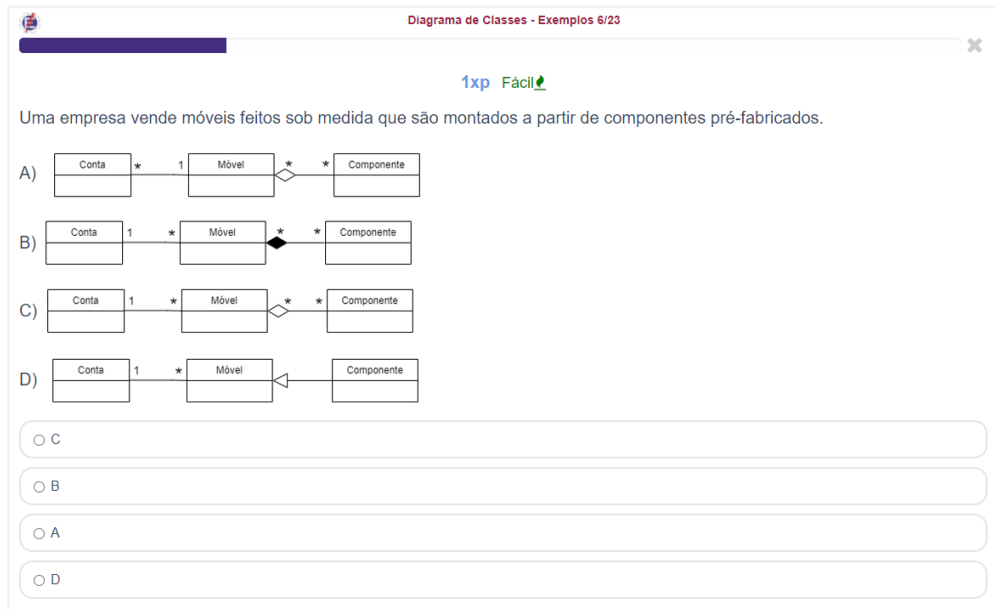


Figura 45. Tela com o desafio de seleccione o diagrama de classe correto. Fonte: O autor.

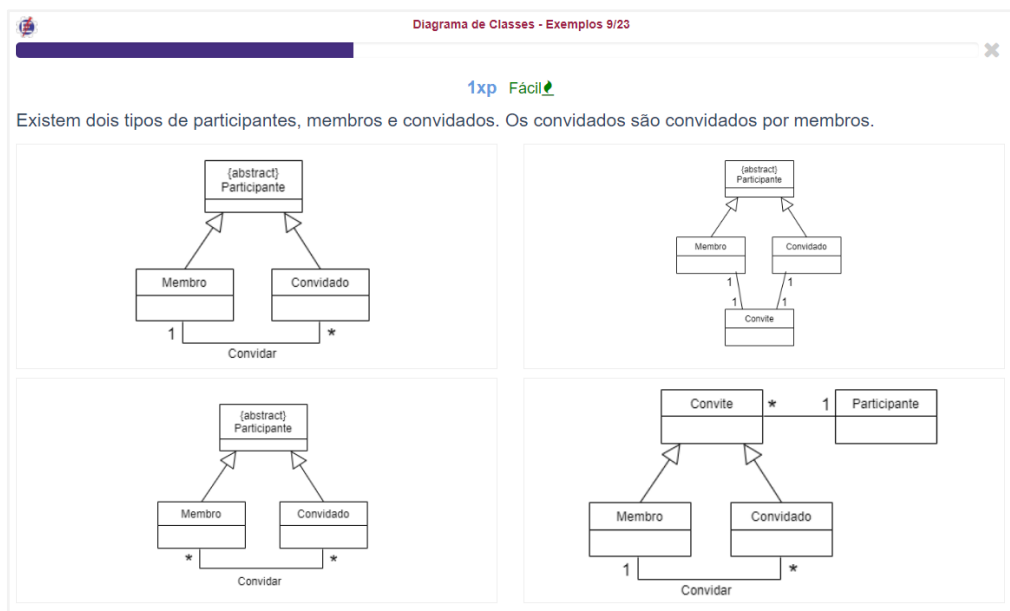


Figura 46. Tela com o desafio de seleccione o diagrama de classe correto. Fonte: O autor.



Diagrama de Classes - Exemplos 19/23

2xp **Difícil** 🚩

Fonte: UML 2: uma abordagem prática, Guedes, 2018.

V  F Um cinema pode ter muitas salas, sendo necessário, portanto, registrar informações a respeito de cada sala, como sua capacidade, ou seja, o número de assentos disponíveis.

V  F O cinema apresenta muitos filmes. Um filme tem informações como título e duração. Assim, sempre que um filme for apresentado, deve-se registrá-lo também.

V  F Um filme tem um vários gêneros.

V  F Um filme pode ter muitos atores atuando nele e o ator pode atuar somente nesse filme.

**Figura 47.** Tela com o desafio de verdadeiro ou falso com base na imagem (quiz) do diagrama de classes. Fonte: O autor.

Diagrama de Atividade 3/7

1xp **Fácil** 🟢

Apresentado o diagrama de atividade abaixo, encontre a resposta correta.

Fonte: UML 2: uma abordagem prática, Guedes, 2018.

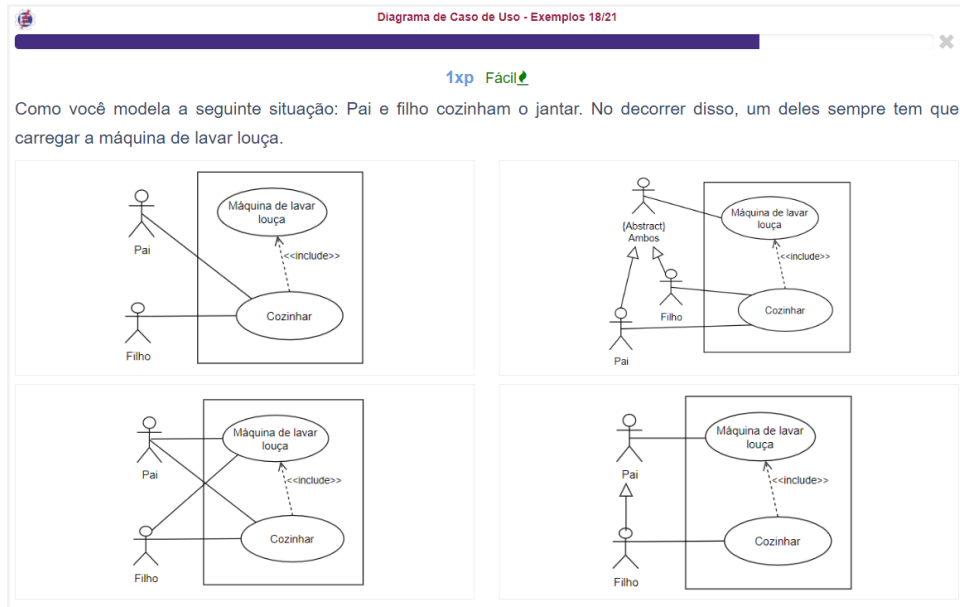
Decisão

Atividade

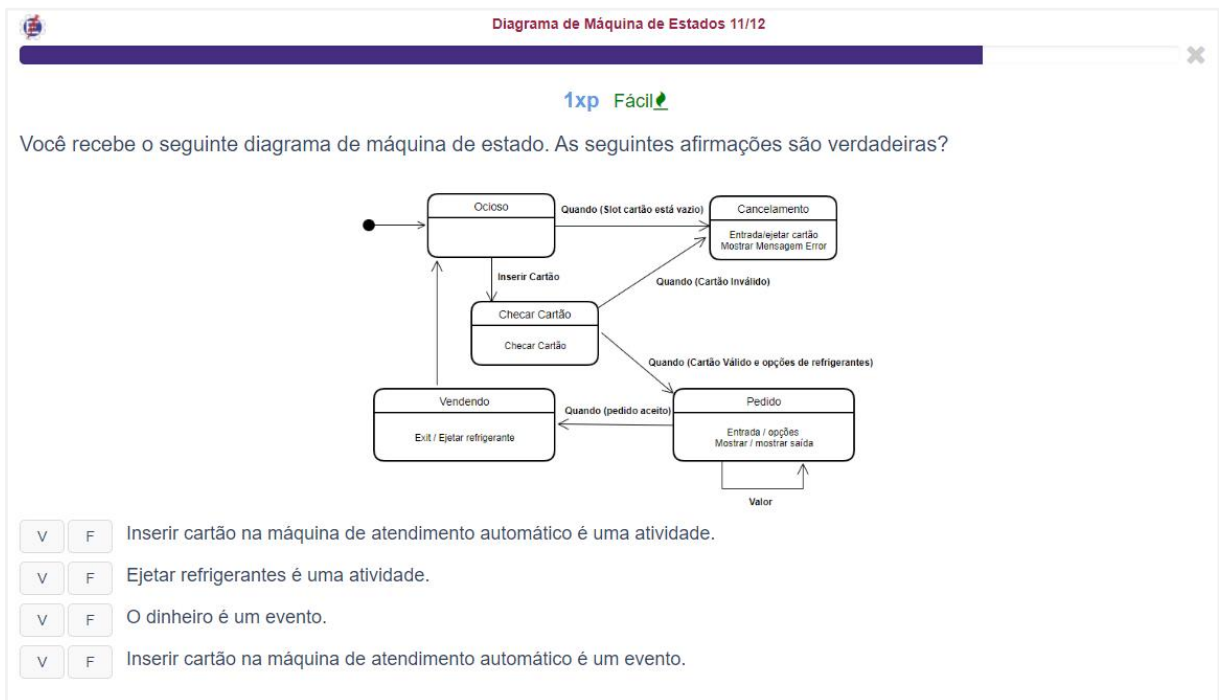
Fim

Início

**Figura 48.** Tela com o desafio de seleção ordenada do diagrama de atividade. Fonte: O autor.



**Figura 49.** Tela com o desafio para selecionar o diagrama do caso de uso correto. Fonte: O autor.



**Figura 50.** Tela com o desafio de verdadeiro ou falso do diagrama de máquina de estados. Fonte: O autor.

---

# APÊNDICE F: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

Eu, \_\_\_\_\_, analisei a possibilidade de participar de uma atividade didática, envolvendo o uso da plataforma PGE-UML, para o estudo da modelagem de *software* com a UML, na disciplina de Computação Orientada a Objetos II, dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Fui informado pelos responsáveis pela atividade que, sob nenhuma hipótese, os participantes desse estudo terão seus nomes citados em qualquer meio de divulgação desta pesquisa. Os pesquisadores responsáveis garantem o sigilo quanto às informações coletadas que me identifique, assim como o uso de tais dados apenas em publicações e eventos de natureza científica. Estou ciente de que minha participação é inteiramente voluntária e gratuita. Não sofrerei nenhuma espécie de prejuízo ou punição se, mesmo depois de iniciada a pesquisa, resolver interromper a atividade. A utilização da plataforma poderá ocorrer fora do horário de aula ou em um horário reservado na aula pelo docente. A utilização não atrapalhará o desempenho das atividades em sala de aula. Estou de acordo em participar da pesquisa e, pela presente, consinto voluntariamente em participar da mesma.

Itajubá, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2022.

Assinatura do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Participante

\_\_\_\_\_  
Responsável

Agradeço antecipadamente sua colaboração e me coloco à disposição para o esclarecimento de eventuais dúvidas, através do telefone (35) 99880-2224, das 8h às 17hs. E-mail: [feichas2000@unifei.edu.br](mailto:feichas2000@unifei.edu.br)

Link da plataforma: <https://uml.cvs.com.br/>

---

# APÊNDICE G: QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTO DA TURMA

---

---

Agradecemos a sua disponibilidade e atenção para responder este questionário. Sua contribuição será de grande valia para nosso estudo. São perguntas de resposta rápida e você levará pouco mais de três minutos para respondê-las.

## \*Obrigatórios

**Data de preenchimento do questionário \*:**

\_\_\_\_\_

**Endereço de e-mail \*:**

\_\_\_\_\_

**Gênero \*:**

M  F  Prefiro não declarar

**Idade \*:**

\_\_\_\_\_

**Período \*:**

\_\_\_\_\_

**Curso \*:**

\_\_\_\_\_

**Questão 1. Quanto tempo, em média, você dedica diariamente aos estudos fora da sala de aula? \* Marcar apenas uma.**

Nenhum.

Menos de 1 hora.

1 hora.

2 horas.

3 horas ou mais.

---

**Questão 2. Você exerce alguma atividade profissional? \* Marcar apenas uma.**

- ESTÁGIO.  
 TRABALHO.  
 OUTRO.  
 SOMENTE ESTUDO.

**Questão 3. Qual sua experiência prévia com UML? \* Marcar apenas uma.**

- Nenhuma.  
 Leitura de materiais.  
 Cursos *online* ou presencial.  
 Cursei a disciplina de engenharia de software com a UML.  
 Curso técnico.  
 No trabalho ou estágio.

**Questão 4. Como você aplica o seu conhecimento com a UML? Marque a opção em que você se enquadra. \* Marcar apenas uma.**

- Aplico UML no TRABALHO ou ESTÁGIO.  
 Aplico UML no TRABALHO ou ESTÁGIO e em outras disciplinas.  
 Aplico UML em outras disciplinas.  
 Estou aprendendo a UML nesta disciplina.

**Questão 5. Você sente dificuldade com a UML? \* Marcar apenas uma.**

- Sim     Não     Ainda não tenho experiência com a UML

**Questão 6. Caso sua resposta seja afirmativa, liste uma ou mais dificuldades.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Questão 7. Você gosta de jogos eletrônicos? \* Marcar apenas uma.**

- Sim     Não

---

**Questão 8. Quantas horas, em média, você gasta jogando por dia? \* Marcar apenas uma.**

- Nenhuma.
- Menos de 1 hora.
- 1 hora.
- 2 horas.
- 3 horas ou mais.

**Questão 9. Quais dispositivos você usa para jogar? \* Marcar com X quantas opções achar adequadas.**

- Computador.
- Tablets.
- Smartphone.
- Consoles (Xbox, PS, Nintendo ...).

**Questão 10. Você acha interessante estudar com recursos de jogos? (Pontos, Recompensas, Classificação) \* Marcar apenas uma.**

- Sim
- Não

---

# APÊNDICE H: QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA PLATAFORMA

---

---

Agradecemos a sua disponibilidade e atenção para responder este questionário. Sua contribuição será de grande valia para nosso estudo. São perguntas de resposta rápida e você levará pouco mais de cinco minutos para respondê-las.

**E-mail \*:**

---

Caso tenha alguma sugestão sobre a questão, há uma área aberta para registrar sua opinião em todas elas.

**Questão 1:** Foi simples acessar e aprender a utilizar a PGE-UML pela primeira vez.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 2:** A plataforma é de fácil utilização.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

---

**Questão 3:** O *design* (interface gráfica, layout, desafios etc.) da plataforma é limpo e agradável.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 4:** As informações da plataforma estão bem organizadas.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 5:** Os textos utilizados na plataforma são legíveis.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---



---

**Questão 6:** O conteúdo apresentado nas trilhas de conhecimentos é desafiador para mim.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 7:** O conteúdo da plataforma foi relevante para os meus interesses.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 8:** Está claro para mim que o conteúdo está relacionado com a disciplina.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

---

**Questão 9:** A plataforma contribuiu para os meus estudos em comparação às outras atividades da disciplina.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 10:** Outros estudantes poderiam se beneficiar do uso da plataforma para aprender a modelagem de *software* com a UML.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 11:** A plataforma promove um momento de competição com o sistema de pontuação (*rankings*).

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

---

**Questão 12:** Eu me diverti com o ambiente gamificado.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 13:** Eu prefiro aprender com a gamificação (com os elementos de jogos, como: pontos, tabela de classificação, emblemas e desafios) do que com outra forma.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

**Questão 14:** Eu recomendaria a plataforma gamificada (PGE-UML) para ser utilizada em outras disciplinas.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Nem concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

Caso tenha algum comentário, escreva a seguir:

---

---

---

---

As linhas a seguir são destinadas a quaisquer comentários adicionais (elogios, críticas, opiniões, sugestões de melhorias sobre o conteúdo das trilhas, o *layout* da plataforma, dinâmica de pontos etc.), se assim desejar.

---

---

---

---