

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**MARCOS MINCOV TENÓRIO**

**AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM BASEADO EM**  
**GAMIFICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM PROBABILIDADE E**  
**ESTATÍSTICA**

**TESE**

**PONTA GROSSA**

**2019**

**MARCOS MINCOV TENÓRIO**

**AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM BASEADO EM  
GAMIFICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM PROBABILIDADE E  
ESTATÍSTICA**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Jr  
Coorientador: Prof. Dr. Lourival Ap. de Góis

**PONTA GROSSA**

**2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa  
n.75/19

T312 Tenório, Marcos Mincov

Ambiente virtual de aprendizagem baseado em gamificação: um estudo de caso em  
probabilidade e estatística. / Marcos Mincov Tenório. 2019.  
142 f.; il. 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior  
Coorientador: Prof. Dr. Lourival Aparecido de Góis

Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação  
em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta  
Grossa, 2019.

1. Realidade virtual na educação. 2. Ensino auxiliado por computador. 3. Jogos no  
ensino de matemática. 4. Probabilidades. 5. Estatística. I. Santos Junior, Guataçara dos.  
II. Góis, Lourival Aparecido de. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV.  
Título.

CDD 507



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus de Ponta Grossa**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título da Tese Nº **23/2019**

**AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM BASEADO EM GAMIFICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA**

por

**Marcos Mincov Tenório**

Esta tese foi apresentada às **09 horas e 30 minutos** do dia **01 de Novembro de 2019** como requisito parcial para a obtenção do título de DOUTOR EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Rui Pedro Lopes (IPB)**

**Prof. Dr. Rodolfo Miranda de Barros (UEL)**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nilcéia Aparecida Maciel  
Pinheiro (UTFPR)**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sani de Carvalho Rutz da Silva  
(UTFPR)**

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior  
(UTFPR)**

Orientador e Presidente da Banca

**Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin (UTFPR)**  
Coordenador do PPGCT – Doutorado  
UTFPR – Campus Ponta Grossa

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE  
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CÂMPUS PONTA GROSSA

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guiou durante este processo em seu perfeito caminho e nos proporcionou muito mais daquilo que imaginávamos (Isaías 55:9).

Agradeço a minha esposa, Andiara, pela sua ajuda e suporte durante todo este período. Sem ela, nenhuma linha deste trabalho seria escrita. Dedico todo este trabalho integralmente a ela, que me incentivou e me deu forças para continuar.

Agradeço a toda minha família, em especial minha mãe Magda, meu pai Urandi, também ao André e Letícia pela hospitalidade. Também ao Francisco, Mariane e especialmente minha sogra Maria, por nos acolher tão bem em Ponta Grossa.

Aos meus orientadores, Guataçara e Góis pela oportunidade concedida e por me guiar durante estes anos no caminho correto. Também ao professor Rui Pedro e sua família por nos receber tão bem em Bragança.

Aos eternos amigos que tenho em Ponta Grossa, agradeço os momentos de diversão que tivemos e ainda teremos juntos: Dairan, Bárbara, Jan, Daniel, Mariane, Vinícius.

Aos meus colegas da UTFPR Francisco Beltrão que não mediram esforços para me auxiliar quando precisei de afastamento: Renato, Reinaldo, Wellton, Gustavo, Edson. Aos meus alunos de IC que me ajudaram a desenvolver este projeto: Marcos, Adair, Rauany, Alex.

As minhas colegas do grupo de pesquisa por toda ajuda concedida e pelos artigos realizados em conjunto, o grande e famoso GPEAPE: Carol, Cris e Eliana.

Aos meus amigos de graduação que, felizmente, ainda tenho contato e agora com mais integrantes: Diego e Paola, Diogo (que não foi padrinho) e Bianca (e Estela), Luiz e Kelly.

Aos amigos que fizemos em Portugal durante o ano que estivemos por lá: Manuel, Anabela, Isaac e toda sua família; Adriano, Tati, Jonathan, Ingrid, Carlos, Camila, Juliana, Wisley, Daniela, Ana. Também a Carol, Maria e João, que com estes novos amigos também ganhei as correções precisas do meu português pela Rosangela (que recomendo).

Agradeço imensamente ao nosso amigo Charles, sua memória estará para sempre em nossos corações e espero ansioso para encontrá-lo novamente na eternidade (Filipenses 1:1-30).

Todos vocês fizeram parte deste trabalho e há um pouco de cada um de vocês aqui.

Agradeço a agência de fomento CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela oportunidade e fomento concedido por meio do Programa Doutorado-Sanduíche no Exterior (PDSE).

## RESUMO

TENORIO, Marcos Mincov. **Ambiente virtual de aprendizagem baseado em gamificação: um estudo de caso em probabilidade e estatística.** 2019. 142 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

Nos dias atuais, aconteceram grandes mudanças na sociedade por meio das novas tecnologias de informação e comunicação, transformando a sociedade nos seus aspectos culturais, econômicos e sociais. Estas transformações atingem os ambientes acadêmicos e alteram as relações em que as novas gerações vivenciam experiências de aprendizado. Cresce, então, a demanda por ambientes de aprendizado amigáveis e que motivem os estudantes a expandir os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula, promovendo também um certo grau de autonomia. Esta demanda motivou a elaboração de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), cujo objetivo foi proporcionar o acesso ubíquo dos estudantes à disciplina ofertada em sala de aula, incentivando-os a empregar mais tempo nestas atividades. Os incentivos para a participação vieram através da técnica de gamificação, que baseia-se na aplicação de elementos de jogos em cenários cujo objetivo não é a diversão, ou entretenimento. Para viabilizar e guiar a construção do AVA, foi necessário inicialmente construir um processo metodológico, que integrasse as técnicas de construção de software, de interface e de jogos digitais. Com sua construção, foi possível desenvolver um Estudo de Caso a fim de identificar contribuições que possa oferecer ao ensino e aprendizagem, sendo escolhida a disciplina de Probabilidade e Estatística no curso Superior de Engenharia da Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os comportamentos e ações dos estudantes foram coletados e analisados através de três variáveis: a atitude perante a estatística; o envolvimento no produto e na disciplina; o desempenho acadêmico. Os resultados provaram que o AVA influenciou, em certa medida, estas variáveis. Para a atitude perante a estatística, houve incentivo em algumas dimensões desta variável e os estudantes apresentaram atitudes mais positivas em comparação aos registros encontrados na literatura. Para o envolvimento, ficou perceptível que os elementos de gamificação influenciaram o comportamento e direcionaram as ações dos estudantes. Já para o desempenho acadêmico, embora houve correlação significativa entre o desempenho no AVA e nas avaliações oficiais, ainda assim percebeu-se que diversos outros fatores influenciaram esta variável, sendo difícil estabelecer uma mera relação causal entre elas. Por fim, considerou-se que a partir de um Ambiente Virtual de Aprendizagem, construído com técnicas de Gamificação, se derivam importantes contribuições para os ambientes de aprendizagem, especialmente envolvendo o cenário de Ensino de Estatística e as novas gerações de aprendizes.

**Palavras-chave:** Gamificação. Ambientes virtuais de aprendizagem. Probabilidade e estatística.

## ABSTRACT

TENORIO, Marcos Mincov. **A gamified virtual learning environment**: a case study in probability and statistics. 2019. 142 p. Thesis (Doctorate in Teaching of the Science and Technology) - Federal University of Technology - Paraná, Ponta Grossa, 2019.

Nowadays, the Information and Communication Technologies (ICT) lead us to major changes in society including cultural, economic and social aspects. This influences the academic environments and changes the relation between the new generations and learning. As a result, the new generations increases the demand to friendly learning environments that uses ICT and motivate students to expand their classroom theoretical knowledge providing autonomy. This scenario motivate the construction of a Virtual Learning Environment (VLE) whose purpose is to connect the students to their classroom discipline, encouraging them to spend more time in learning activities. The incentives to encourage students' involvement was made through the gamification technique, i.e., the insertion of game design elements in non-game contexts. To enable the VLE construction, a methodological process was built to unite software development process, interface and usability patterns and digital games construction. Finally, to measure the influence of the VLE, a case study scenario was proposed using the Probability and Statistics discipline of a undergraduate course. Students was analyzed through three variables: attitude towards statistics; user's involvement; academic performance. The results proved that the students were influenced in the three analyzed variables. In attitude towards statistics, there were changes in some behavioral components and students improved their attitudes when compared with literature historical records. In involvement variable, the gamification elements proves to be effective influencing students' behavior and guiding their actions. In academic performance, there were significant correlation between VLE and discipline performance, however others issues may affect this variable and being difficult to establish a causal relationship of these issues. Given the analyzed variables, we concluded that there are several contributions that a gamified Virtual Learning Environment can bring to learning environments, especially when ICT is used to involve this new generations of learners in the Probability and Statistics field.

**Keywords:** Gamification. Virtual learning environments. Probability and statistics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução dos métodos de aprendizado .....	19
Figura 2 - Conceitos de gamificação .....	26
Figura 3 - Grafo de coautoria .....	29
Figura 4 - Exemplo de uma rede social educacional.....	31
Figura 5 - Exemplos de emblemas .....	31
Figura 6 - Exemplos de pontos.....	32
Figura 7 - Exemplos de níveis por meio de emblemas.....	33
Figura 8 - Exemplos de progresso em atividades.....	33
Figura 9 - Exemplos de quadro de líderes.....	34
Figura 10 - Exemplos de avatar.....	35
Figura 11 - Processo geral do desenvolvimento da pesquisa .....	48
Figura 12 - Processo de Estudo de Caso.....	50
Figura 13 - Variáveis da Pesquisa .....	51
Figura 14 - Categorias, subcategorias e unidades prévias.....	55
Figura 15 - Modelo Geral do Desenvolvimento do Produto .....	57
Figura 16 - Desenvolvimento por módulos .....	60
Figura 17 - Área inicial do eClass .....	66
Figura 18 - Tela Perfil do Usuário.....	67
Figura 19 - Tela inicial do Fórum.....	67
Figura 20 - Tela de questão em Fórum.....	68
Figura 21 - Tela de Materiais Oficiais.....	68
Figura 22 - Tela de Material Extra .....	68
Figura 23 - Tela de seleção de Atividades.....	69
Figura 24 - Tela de realização de Atividade.....	70
Figura 25 - Tela de apresentação das Tarefas.....	70
Figura 26 - Tela de Tarefa específica .....	70
Figura 27 - Desenho da moeda virtual ‘eCoin’ utilizada no ambiente.....	77
Figura 28 - Barra de progresso ao informar o resultado da Atividade .....	78
Figura 29 - Categorias e unidades efetivadas para o envolvimento .....	104
Figura 30 - Categorias e unidades efetivadas para o desempenho .....	112



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução das publicações de gamificação no ensino em bases científicas.....	27
Gráfico 2 - Evolução das publicações empíricas sobre gamificação em AVA.....	28
Gráfico 3 - Número de tentativas totais no ambiente, realizadas por semana.....	82
Gráfico 4 - Número de tentativas totais no ambiente, realizadas por semana.....	83
Gráfico 5 - Número de tentativas totais no ambiente, realizadas por mês .....	86
Gráfico 6 - Porcentagem de atividades realizadas em cada dificuldade e conteúdo .....	87
Gráfico 7 - Conquistas obtidas pelos alunos, em porcentagens .....	87
Gráfico 8 - Box-plot das dimensões de atitude perante a estatística .....	93
Gráfico 9 - Direcionamento das atividades realizadas pelos estudantes .....	101
Gráfico 10 - Emblemas Coletados pelos Estudantes .....	102
Gráfico 11 - Atividades Realizadas a cada Mês .....	103
Gráfico 12 - Gráfico de quadrantes extraído através da ATD.....	114

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Recursos mais empregados no Moodle .....	21
Quadro 2 - Recursos mais empregados do Teleduc .....	21
Quadro 3 - Recursos mais empregados do TIDIA-Ae .....	22
Quadro 4 - Níveis de elementos de projeto de jogos.....	25
Quadro 5 - Afirmções pertencentes a cada dimensão da escala SATS. ....	52
Quadro 6 - Força da correlação a partir de $r$ .....	54
Quadro 7 - Decodificação.....	55
Quadro 8 - Regras e objetivos por módulo.....	65
Quadro 9 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Acesso .....	72
Quadro 10 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Fórum.....	72
Quadro 11 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Material Extra .....	73
Quadro 12 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Tarefa .....	73
Quadro 13 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Atividades .....	74
Quadro 14 - Pontos de Atitudes.....	75
Quadro 15 - Pontos de Desempenho .....	75
Quadro 16 - Resultado do SUS no Teste Beta 1.....	80
Quadro 17 - Resultado do SUS no Teste Beta 2.....	84
Quadro 18 - Descrição das unidades de análise da C1 .....	104
Quadro 19 - Excertos pertencentes à U1 - Perguntas ao pesquisador .....	105
Quadro 20 - Excertos pertencentes à U2 - Citar o produto em sala de aula.....	105
Quadro 21 - Excertos pertencentes à U3 - Sugestões ou comentários .....	106
Quadro 22 - Excertos pertencentes à U4 - Relato de problemas ou erros.....	108
Quadro 23 - Descrição das unidades de análise da C2 .....	113

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo das trocas com valores de eCoin .....	76
Tabela 2 - Registros do produto no Teste Beta 1 .....	80
Tabela 3 - Tabela de correlação $r$ dos índices coletados .....	81
Tabela 4 - Registros do produto no Teste Beta 2 .....	85
Tabela 5 - Tabela de correlação $r$ dos índices coletados .....	86
Tabela 6 - Valores calculados de $\alpha_c$ e recomendados por Schau <i>et al.</i> (1995).....	91
Tabela 7 - Valores de $\alpha_c$ após a remoção dos itens. ....	92
Tabela 8 - Estatística descritiva das dimensões de atitude perante a estatística.....	92
Tabela 9 - Envolvimento no produto pelo número de ações realizadas .....	97
Tabela 10 - Envolvimento no produto pelos índices de gamificação.....	98
Tabela 11 - Tabela de Correlação $r$ dos Índices Coletados .....	99
Tabela 12 - Desempenho acadêmico por estudante.....	110
Tabela 13 - Tabela de correlação $r$ dos índices de desempenho .....	111

## LISTA DE ACRÔNIMOS E SIGLAS

TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
WEB	World Wide Web
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
IHC	Interação Humano-Computador
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SATS	Survey of Attitudes Toward Statistics
ATD	Análise Textual Discursiva
DB	Diário de Bordo
DNS	Domain Name System
EXP	Pontos de Experiência
IPB	Instituto Politécnico de Bragança
SUS	System Usability Scale
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
CNS	Conselho Nacional de Saúde
APS	Atividade Prática Supervisionada
COEPP	Conselho de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação
VPN	Virtual Private Network
FTP	File Transfer Protocol

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	16
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 ESTRUTURA DO TEXTO.....	17
<b>2 NOVAS TECNOLOGIAS E O ENSINO .....</b>	<b>18</b>
2.1 A CULTURA DIGITAL E AMBIENTES VIRTUAIS .....	18
2.2 GAMIFICAÇÃO.....	23
2.3 GAMIFICAÇÃO EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS .....	26
2.3.1 Elementos Encontrados na Literatura .....	30
2.3.2 Experiências Relatadas na Literatura .....	35
2.3.3 Considerações sobre Gamificação no Ensino .....	38
2.4 ENSINO DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA .....	39
2.4.1 As TIC como Tendência .....	41
2.4.2 Atitudes Perante a Estatística .....	44
<b>3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>46</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	46
3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	47
3.3 FASE 1 – DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	48
3.4 FASE 2 – COMPONENTES DA GAMIFICAÇÃO.....	49
3.5 FASE 3 – DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.....	49
3.6 FASE 4 – O ESTUDO DE CASO.....	49
<b>4 O PRODUTO .....</b>	<b>56</b>
4.1 MODELO DESENVOLVIDO .....	56
4.1.1 Definição do Objetivo Geral .....	57
4.1.2 Levantamento de Requisitos Gerais.....	58
4.1.3 Modularização.....	59
4.1.4 Implantação .....	61
4.2 PRODUTO DESENVOLVIDO .....	62
4.2.1 Descrição Geral do Sistema e Seus Objetivos .....	62
4.2.2 Requisitos e Módulos.....	63
4.2.3 Construção de Interface.....	65
4.2.4 Construção da Gamificação .....	71
4.2.5 Implantação .....	78
4.3 TESTES BETA .....	79
4.3.1 Teste Beta 1: Portugal .....	79
4.3.2 Teste Beta 2: Brasil .....	84

<b>5 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>89</b>
5.1 SUJEITOS E LOCAL .....	89
5.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	90
5.2.1 Atitude Perante a Estatística .....	90
5.2.2 Envolvimento .....	96
5.2.3 Desempenho Acadêmico.....	109
6.1 DA CONSTRUÇÃO DO PRODUTO.....	117
6.2 DO ESTUDO DE CASO.....	122
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE A – TODOS REGISTROS ESCRITOS UTILIZADOS NA ATD .....</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas últimas décadas, o meio digital vem ganhando mais espaço no cotidiano e na cultura da sociedade. Desde o advento da Web (1991) houve mudanças significativas na sociedade, em aspectos culturais, econômicos e sociais. Estas transformações afetaram diretamente as novas gerações, que já nasceram e cresceram em um mundo digital e informatizado. Estas novas gerações denominadas nativos digitais, convivem circundados com novas tecnologias e vivenciam novas experiências de aprendizado, através de métodos de ensino digitais como computador, Internet, vídeo game e celular (PRENSKY, 2001).

Para os nativos digitais, a tecnologia atual sempre existiu e é parte integrante de suas vidas. Desta maneira, se uma determinada atividade do cotidiano não se apresenta no mundo digital, não é vista como engajadora ou envolvente. A escola, por exemplo, se não está presente no mundo digital, não gera envolvimento.

Para estas gerações os formatos de aula tradicionais, que não estão presentes no mundo digital e que nem oferecem suporte a recursos tecnológicos, não são efetivos e desmotivam o aluno pela ausência de envolvimento emocional e até mesmo de atitudes lúdicas, normalmente deixadas de lado após o ensino primário (LEE; DOH, 2012).

Neste cenário, surge a necessidade de mediadores que auxiliem o desenvolvimento do ensino e aprendizagem e, ao mesmo tempo, aproximem o meio digital (presente no cotidiano dos nativos digitais) da sala de aula, levando até o aluno um ambiente de aprendizado amigável que o motive a observar e reforçar os conteúdos teóricos da sala de aula, promovendo também um certo grau de autonomia (FRANÇA; REATEGUI, 2013).

Estes mediadores são denominados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), na literatura internacional também chamados de *e-learning* especialmente por denotar a união de tecnologias eletrônicas (*electronic*) com o aprendizado (*learning*). O objetivo destes mediadores não é de substituir o professor, mas permitir ao aluno a construção e gestão de seu próprio conhecimento, habilitando-o a percorrer os assuntos em suas próprias restrições de ritmo e tempo, com alto grau de autonomia (MCKIMM, 2003). Ademais, serve como suporte ao professor, permitindo o acompanhamento do desenvolvimento de seus estudantes, com maior proximidade (HAMID, 2001).

Existem no mercado alguns AVA já consolidados, tal como Moodle, TelEduc, TIDIA-Ae, entre outros. Neles, os professores inserem materiais, criam atividades e abrem fóruns para que os alunos tenham acesso à disciplina fora da sala de aula. Entretanto, quando pesquisadores

se debruçaram para avaliar a eficácia de alguns destes ambientes, constataram uma alta taxa de subutilização, devido ao pouco envolvimento que promove nos seus usuários. Identificaram-se problemas especialmente no desenvolvimento da ferramenta quanto ao *design, layout, usabilidade* e facilidade de uso.

Diversos destes fatores resultaram em baixa utilização e envolvimento dos usuários, resultando em ambientes que atuavam como meros depósitos de conteúdo, sem incentivos para o uso efetivo dos estudantes e professores (VALENTE; MOREIRA; DIAS, 2009; SANTANA; NETO; COSTA, 2014).

Enquanto isto, emergiu a partir das mídias digitais uma técnica denominada Gamificação (*Gamification*), que recentemente tem sido aplicado em ambientes onde se deseja criar lealdade, compromisso e participação. Esta abordagem consiste no uso de elementos de jogos e elementos pertencentes ao projeto de jogos, em um ambiente cuja finalidade ou objetivo, não é um jogo. Tais procedimentos são utilizados a fim de gerar envolvimento, participação, engajamento (DETERDING *et al.*, 2011a).

Considerando cenários atuais dos nativos digitais, aumentar o envolvimento e participação dos usuários traz efeitos positivos nos ambientes educacionais, chamando a atenção dos alunos para um tópico ou assunto e incentivando-os a passar mais tempo nestas atividades (DOMINGUEZ *et al.*, 2013).

No entanto, aplicar a gamificação não é uma tarefa trivial, muito menos significa que deverá ser criado um jogo sério ou jogo educativo. Tampouco se propõe a resolver todos os problemas educacionais à medida em que se aplica. O que se propõe é a manutenção dos objetivos originais da ferramenta e, ao mesmo tempo, reforçar comportamentos positivos.

Dentre os diversos campos do conhecimento, que poderiam ser beneficiados por este tipo de abordagem, o campo da Probabilidade e Estatística tem se destacado neste cenário de transformações tecnológicas. Isto porque, atualmente, a informação possui grande valor em diversos setores da sociedade moderna e, para serem úteis, precisam ser analisadas e transformadas em conhecimento (ARA, 2006). Este motivo destaca o campo da Estatística como imprescindível, inclusive no cotidiano, uma vez que torna-se uma ferramenta fundamental para diversas áreas do conhecimento e é utilizada para analisar dados de diferentes fontes e gerar informações úteis (BATANERO; ARTEAGA; CONTRERA, 2011).

Há autores que consideram o domínio de tal disciplina como condição para a cidadania e para a aplicação nas diversas áreas do conhecimento envolvendo planejamento, coleta e análise de dados (ARA, 2006).



No mesmo sentido, outros autores sugerem que a estatística não esteja limitada ao conteúdo escolar e deve ser utilizada nas práticas diárias combinando a teoria, experimentos e recursos computacionais (BARROQUEIRO; AMARAL; DE OLIVEIRA, 2013). Embora necessário, são reduzidos os produtos educacionais, especialmente no cenário brasileiro, direcionados ao Ensino de Probabilidade e Estatística (BUENO *et al.*, 2016).

Tem-se então uma possibilidade em se explorar a novidade, ou a inovação, pertencente na combinação destes três aspectos: Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Gamificação e ambientes de Ensino de Probabilidade e Estatística. Cabe ressaltar que não foi encontrado, especialmente na literatura brasileira atual, ferramentas que ofereçam este tipo de suporte ao ensino e aprendizagem (tais como AVAs, ou *e-learning*) cuja aplicação é direcionada a participação e envolvimento dos usuários. Os benefícios decorrentes de um maior envolvimento dos alunos podem ser: maior participação efetiva; maior tempo dedicado ao estudo fora da sala de aula; maior motivação pela presença virtual de ambientes antes tradicionais; maior autonomia e liberdade na realização de atividades de aprendizado; melhores atitudes frente à matéria ou disciplina; maior desempenho acadêmico, entre outros.

Neste sentido, existe uma lacuna a ser explorada, de uma ferramenta que promova tais ganhos por meio da aplicação de gamificação. Nos cenários atuais, esta abordagem pode ser de extrema importância, tornando tanto alunos quanto professores seus beneficiários, potencializando os comportamentos positivos, fomentando o envolvimento e participação em ambientes de ensino e aprendizagem, e criando um ambiente favorável para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente das novas gerações de aprendizes, ou nativos digitais.

O presente estudo, então, se propôs a construir um Ambiente Virtual de Aprendizagem cujo diferencial, ou inovação, reside na aplicação da técnica de Gamificação, visando a construção de incentivos diversos para uma maior participação efetiva dos estudantes. A tese originada deste estudo reside na identificação dos benefícios e contribuições que esta abordagem traz para um ambiente de ensino e aprendizagem, especificamente o de Probabilidade e Estatística.

Com este norte, foi indispensável a construção do Ambiente Virtual de Aprendizagem. Para isto, diversos procedimentos técnicos foram utilizados seguindo processos e procedimentos específicos inspirados em metodologias de desenvolvimento de *software* já estabelecidas na literatura. Em paralelo, a Gamificação foi sendo explorada e, por não se constituir numa tarefa trivial, foi sendo considerada e aplicada no funcionamento do AVA, sendo escolhidos os elementos e mecânicas de jogos que se encaixavam adequadamente em ambientes de aprendizagem. Houve também a atenção direcionada à criação adequada da

interface, propondo um ambiente atraente aos estudantes, tanto no aspecto estético quanto funcional. Para o desenvolvimento conceitual e artístico, uma metodologia para construção de jogos digitais foi utilizada como base e, por meio da Gamificação, os elementos de jogos foram desenhados e aplicados.

Com o processo de construção técnica, o presente estudo guiou-se por uma metodologia de estudo de caso e a aplicação do AVA, sendo realizada em um cenário real de ensino e aprendizagem, a fim de identificar os benefícios e contribuições decorrentes de seu uso. A área escolhida para aplicação foi o Ensino de Estatística. Entendeu-se que, com o avanço do desenvolvimento tecnológico, a estatística tornou-se uma ferramenta fundamental para diversas áreas do conhecimento.

O estudo de caso foi delineado a fim de testar a hipótese de que o AVA construído contribuiu para aprendizagem de Probabilidade e Estatística, considerando as variáveis de Atitude perante a Estatística, Envolvimento e Desempenho Acadêmico. Com a aplicação, coleta e avaliação de resultados derivados do estudo de caso, a presente tese mostrou as contribuições que podem emergir com esta nova abordagem, mas também apresentou diversas outras questões, e até mesmo paradigmas, que devem ser considerados e enfrentados nos cenários de ensino e aprendizagem.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante do exposto, tem-se como problemática de pesquisa: Que contribuições um Ambiente Virtual de Aprendizagem, desenvolvido a partir de conceitos de gamificação, poderá trazer para a aprendizagem de Probabilidade e Estatística em um curso de graduação?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as contribuições de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para o ensino e aprendizagem de Probabilidade e Estatística no Ensino Superior, cujo desenvolvimento foi idealizado utilizando-se dos conceitos de gamificação.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar componentes de gamificação viáveis para utilização em ambientes de ensino e aprendizagem;
- Propor um processo metodológico para construção de um AVA, com conceitos de desenvolvimento de *software*, gamificação e interface;
- Desenvolver o AVA utilizando o processo metodológico construído;
- Identificar as contribuições obtidas pela aplicação do AVA, relacionado principalmente as variáveis de Atitude perante a Estatística, Envolvimento e Desempenho Acadêmico na disciplina de Probabilidade e Estatística.

### 1.3 ESTRUTURA DO TEXTO

Esta tese estrutura-se como segue:

O Capítulo 2 apresenta a revisão teórica dos conceitos relacionados a este projeto, abordando os novos formatos de ensino, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem, os conceitos de Gamificação, as demandas atuais do Ensino de Probabilidade e Estatística e o ensino por meio de TIC como uma das tendências atuais.

O Capítulo 3 apresenta os processos metodológicos para realização da pesquisa proposta, abordando as quatro fases na qual é dividida, classificando-a e abordando os procedimentos técnicos para a sua realização.

O Capítulo 4 apresenta tanto o processo metodológico quanto o produto desenvolvido com descrições do *software*, definições de interface e construções de gamificação. Neste capítulo ainda se apresentam os resultados obtidos nos testes iniciais que fazem parte da construção do *software*.

Finalmente, o Capítulo 5 apresenta o estudo de caso realizado e os seus resultados, apontando as contribuições do produto proposto para o Ensino de Estatística, observando especialmente as variáveis de atitude, envolvimento e desempenho acadêmico.

Conclusões e discussões finais são apresentadas no Capítulo 6.

## 2 NOVAS TECNOLOGIAS E O ENSINO

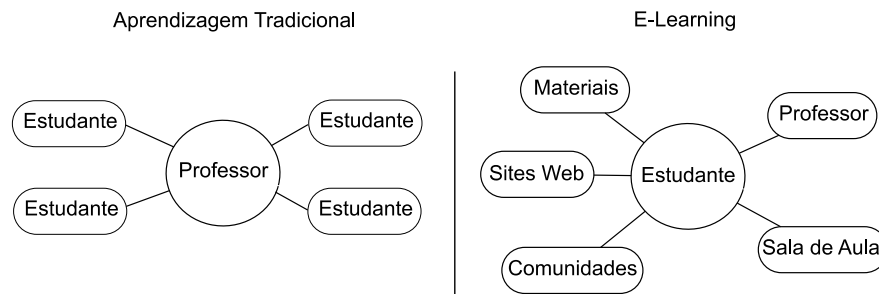
Esta revisão apresenta o estado atual da informática na educação, da cultura digital, dos ambientes virtuais de aprendizagem, da gamificação na educação e de como estes assuntos podem interagir. Primeiramente, algumas observações sobre a cultura digital sendo abordada sob o ponto de vista educacional, com ferramentas e especialmente Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Depois apresenta-se o conceito de Gamificação, bem como as implicações derivadas do seu uso em ambientes educacionais. Por fim, serão apresentadas as necessidades atuais do Ensino de Probabilidade e Estatística, bem como algumas teorias que poderão ser úteis quando se analisam as contribuições de um AVA, sob o ponto de vista da aprendizagem de Probabilidade e Estatística.

### 2.1 A CULTURA DIGITAL E AMBIENTES VIRTUAIS

As tecnologias digitais alteraram a relação do homem com o mundo e do homem com ele mesmo. Com relação as formas de comunicação, a WEB (*World Wide Web*) foi precursora nesta transformação. Tim Berners Lee, criador da web, já afirmava em 1994 que a Web traria uma revolução, cultural, social e econômica (CERN, 2016). É perceptível esta revolução na sociedade, pois diversas atividades humanas sofreram alterações com o advento da Internet.

Porém, as novas gerações não participaram desta revolução e mudança, portanto para eles a tecnologia atual sempre existiu e já é parte integrante das suas vidas. Nascidos e criados dentro do mundo digital e informatizado, estas novas gerações têm sido denominadas por alguns autores como ‘nativos digitais’. Além da interiorização dessa cultura digital, sofrem grande influência da tecnologia em diferentes áreas, convivendo e aprendendo através de métodos de ensino digitais como computador, Internet, vídeo game e celular (PRENSKY, 2001).

Devido a isto, as novas gerações já não se sentem engajadas na escola e em seus formatos de ensino tradicionais, principalmente onde o aprendizado está centralizado no conteúdo. Em contraste, motivam-se quando têm à disposição recursos computacionais e o aprendizado fica centralizado no estudante, forçando os ambientes educacionais a se adaptarem a este novo modelo (NORMAN; SPOHRER, 1996). A Figura 1 apresenta o modelo de Aprendizagem Tradicional cujo Professor está no centro, dominando o conteúdo que será apresentado. Em contrapartida, em ambientes de *e-learning* o estudante torna-se o centro e tem à sua disposição todos os materiais para construir seu aprendizado.

**Figura 1 – Evolução dos métodos de aprendizado**

Fonte: Adaptado de (SUN; ZHANG, 2008).

Com a dificuldade de envolver, engajar e motivar estudantes por meio de métodos tradicionais de informação textual, há uma brecha para explorar as potencialidades da informática na educação e, desta forma, são propostos ambientes que favoreçam o aprendizado *on-line* (NORMAN; SPOHRER, 1996; LEE; DOH, 2012).

Ally (2004) explora algumas das terminologias utilizadas para tais ambientes, porém sempre se referem à aprendizagem *on-line*, que implica no fato de o aprendiz estar distante fisicamente do instrutor e utilizar alguma tecnologia para reduzir esta distância, acessando o conteúdo e interagindo com os atores do processo. Com a existência de computadores e dispositivos leves, rápidos, portáteis e sempre conectados na Internet, interligando as pessoas em diferentes lugares, a aprendizagem *on-line* é favorecida (QUINN, 2011). Assim, algumas ferramentas de aprendizagem *on-line* apresentam-se como uma possibilidade de aproximar os nativos digitais dos ambientes de ensino, uma vez que tais ambientes pertencem ao mundo digital e oferecem maneiras para administrar, documentar e entregar conteúdos, permitindo o acesso ao material didático, além de formas de interação entre alunos e com o professor.

O *e-learning* é uma destas terminologias que representam ferramentas e aplicativos que inserem, no mundo virtual, os ambientes de aprendizado (HAMID, 2001). Em diversas instituições de ensino já existem tais plataformas, sendo utilizadas como ferramentas para auxiliar nas atividades de ensino. No Brasil, normalmente denominados de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), tornaram-se instrumentos importantes para os novos formatos educacionais na era digital, criando um aprendizado centrado no aluno, além de práticas educacionais que oferecem formatos mais flexíveis de aprendizado (SHOPOVA, 2012).

Os AVA apresentam-se como um espaço virtual onde alunos e professores interagem sobre os conteúdos da disciplina, preparam trabalhos, se envolvem em discussões e aprendem em colaboração através de fóruns, *chats*, transferência de arquivos, entre outros (DILLENBOURG, 2000; ROMERO; VENTURA; GARCÍA, 2008). Outros autores

consideram que AVA são um conjunto de ferramentas eletrônicas pertencentes ao processo de ensino e aprendizagem, no qual incluem sistemas voltados à organização de conteúdo, acompanhamento de atividades, avaliação, suporte ao estudante, entre outros (MILLIGAN, 1999; MCKIMM, 2003).

As definições acima apontam para dois fatores preponderantes para entendimento sobre AVA. Um dos fatores é a possibilidade educacional, por meio de implantação e ampliação de ações educativas, viabilizando condições de ensino e aprendizagem não restritas apenas ao Ensino à Distância (BELUCE; OLIVEIRA, 2015). Outro fator é a possibilidade do uso da tecnologia, voltada especialmente para a interligação dos envolvidos. Fica claro que o contato e a interação de participantes é muito importante, pois permitem o contato para além da sala de aula. Adiciona-se a isto a participação do professor, o qual deve estimular a construção pessoal e social do conhecimento por meio das intervenções e interações (BISPO FILHO, 2009).

Com as definições gerais sobre Ambientes Virtuais de Aprendizagem, pode-se inferir que este utiliza-se das tecnologias de intercomunicação para possibilitar: (a) o acesso à informação por meio de recursos didáticos; (b) o contato entre participantes, sendo eles professores e/ou alunos; (c) a realização de atividades didáticas; (d) o gerenciamento das atividades, por meio de processos administrativos. Para além das definições formais, na prática tem-se algumas funcionalidades, ou recursos, que um AVA deve conter para cumprir seus requisitos. Alguns autores apontam as funcionalidades necessárias em um AVA e, ao fazer tal levantamento, foi possível sumarizar e elencar algumas das principais:

- Administração: Ao acompanhar o estudante no ambiente, registrando seu progresso e atividades (MILLIGAN, 1999); Ao permitir a construção de atividades e elaboração de conteúdos (MCKIMM, 2003; ROMERO; VENTURA; GARCÍA, 2008);
- Avaliação: Ao permitir formas de avaliação ou autoavaliação (MILLIGAN, 1999); Ao permitir intervenções do professor (BISPO FILHO, 2009);
- Comunicação: Ao permitir comunicação dos indivíduos de forma síncrona e assíncrona (MILLIGAN, 1999); Ao permitir atividades colaborativas (ROMERO; VENTURA; GARCÍA, 2008); Ao permitir o contato entre professores e alunos (BISPO FILHO, 2009);
- Apresentação: Ao fornecer um espaço com diferentes formas de apresentação dos conteúdos (multimídia) (DILLENBOURG, 2000);
- Flexibilidade: Ao permitir escolhas de acordo com interesses dos envolvidos (DILLENBOURG, 2000); Ao permitir o protagonismo dos alunos (DILLENBOURG, 2000); Ao permitir aos participantes troca de conteúdo/arquivos (MILLIGAN, 1999);

- Formato: Ao fornecer recursos menos formais que os materiais didáticos convencionais, tais como fóruns, perguntas frequentes, entre outros (MILLIGAN, 1999);
- *Layout*: Ao apresentar *design* apropriado e chamativo (DILLENBOURG, 2000);
- Apoio: Ao apresentar possibilidades de ajuda no ambiente (MILLIGAN, 1999);
- Manutenção: Ao manter atualizado conteúdo/documentos (MILLIGAN, 1999).

Existem diversos AVA de sucesso, sendo utilizados em instituições de ensino por todo o mundo. O Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), um dos AVA mais utilizados no mundo (MAGALHÃES *et al.*, 2010) surgiu a partir de uma pesquisa de doutorado apresentado à *Curtin University of Technology* (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2003). Apresenta-se como um software livre, de código aberto (*Open Source*). Por se apresentar como modular, pode ser modificado e adaptado para diferentes formatos e estilos. Dos recursos pertencentes ao seu escopo o Quadro 1 apresenta alguns dos mais conhecidos e empregados.

**Quadro 1 - Recursos mais empregados no Moodle**

<b>Perfil dos participantes:</b> Apresentação do usuário através de informações pessoais;
<b>Fórum:</b> Ambiente para discussões acerca de um determinado tema ou conteúdo;
<b>Glossário:</b> Permite a construção coletiva de um banco de dados com informações relevantes ao tema da disciplina;
<b>Chat:</b> Permite a integração e socialização entre alunos e professores mediante conversas;
<b>Tarefas:</b> Permite ao aluno o envio de atividades e trabalhos requeridos pelo professor;
<b>Wiki:</b> Permite elaborar e editar textos coletivos.

**Fonte:** Alves *et al.* 2009.

Com estas e outras funcionalidades em seu escopo, o Moodle preenche as condições necessárias para ser considerado um AVA. Unindo seus inúmeros recursos com o seu grande potencial, sua utilização é ampla em escolas e universidades (CAPUTI; GARRIDO, 2015).

Outro AVA é o Teleduc, um ambiente de ensino à distância desenvolvido pelo NIED e Instituto de Computação da UNICAMP (TELEDUC, 2016). Atualmente também é ofertado como um recurso para o ensino presencial. Alguns dos recursos mais utilizados e empregados são apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2 - Recursos mais empregados do Teleduc**

<b>Atividades:</b> Permite ao aluno realizar atividades durante o curso;
<b>Material de Apoio:</b> Com informações e materiais do curso;
<b>Leituras:</b> Apresentando artigos relacionados ao curso e sugestões de leituras;
<b>Correio:</b> Correio eletrônico interno ao ambiente;
<b>Grupos:</b> Permite criação de grupos para facilitar a distribuição de tarefas;
<b>Portfólio:</b> Onde participantes podem armazenar arquivos utilizados ou desenvolvidos durante o curso.

**Fonte:** Amorim *et al.* 2005

Por fim, o TIDIA-Ae, que por meio de um projeto (Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada - TIDIA) e um subprojeto Ae (Aprendizagem Eletrônica) foi desenvolvido como um AVA que fornece um ambiente de colaboração e ferramentas de suporte e apoio ao ensino e aprendizagem presencial e à distância (SILVA *et al.*, 2009). Alguns dos recursos são elencados no Quadro 3.

**Quadro 3 - Recursos mais empregados do TIDIA-Ae**

<b>Atividades:</b> Gerencia atribuições e recebe submissões on-line;
<b>Bate-papo e Discussão:</b> Permite interação entre usuários em tempo real ou não;
<b>Escaneio:</b> Permite o compartilhamento de arquivos e documentos;
<b>Perfil:</b> Espaço para informações pessoais;
<b>Conteúdo Programático:</b> Cria um plano de estudos;
<b>Exercícios:</b> Cria, administra e corrige testes e quizzes on-line;
<b>Videoconferência e Whiteboard:</b> Simula uma lousa e permite compartilhar anotações em sessão;
<b>SimTool:</b> Permite a criação de uma sequência de tarefas, ou etapas de um projeto.

Fonte: TIDIA-AE (2016)

O trabalho em Franciscato *et al.*, (2008) faz uma comparação dentre estes três ambientes virtuais apresentados. Em seu resultado, o Moodle e o Tidia-Ae apresentaram o maior número de recursos. Em contrapartida, apesar de suas inúmeras ferramentas e por se apresentarem promissores, outras pesquisas apontam que os AVA não têm sido utilizado corretamente nas instituições, apresentando um risco decorrente desta má utilização.

O trabalho em Valente *et al.* (2009) apresenta um alerta sobre como a plataforma Moodle vem sendo utilizada nas instituições de ensino. Nele, em experimento realizado com 11 escolas e aproximadamente 700 disciplinas, o recurso *link para arquivos ou páginas WEB* é utilizado, em média, 7 vezes a mais do que qualquer outro recurso. Outros recursos apresentam índices de utilização significativamente inferiores. Tal resultado surpreende e aponta para uma tendência relacionada ao seu uso, constatando que a plataforma tem sido utilizada apenas como um repositório de conteúdo.

Outro trabalho, Santana *et al.* (2014) faz uma análise semelhante, porém utiliza-se de técnicas de mineração de dados educacionais para extrair informações referentes ao uso do Moodle. Foram analisados os seus recursos para constatar: se estavam sendo utilizados; quais os mais utilizados; quais eram de fato úteis para o processo de ensino e aprendizagem; se influenciavam no desempenho dos estudantes. Os resultados apontam que, de todos os recursos disponíveis, apenas dois apresentavam-se em pleno uso pelos tutores e alunos, sendo eles Tarefas (Envio e Recebimento de arquivos) e Fórum; ambos correspondiam a 90% dos recursos utilizados no ambiente, enquanto inúmeros outros eram deixados de lado. Os autores então



concluem que o Moodle está sendo subutilizado e que não há relação entre seu uso e os índices de desempenho dos estudantes.

Ambos os casos constituem um alerta sobre a forma como os AVA estão sendo utilizados. Há grande foco dos professores/tutores e alunos em poucos recursos, enquanto existem inúmeros outros que são subutilizados. Isto pode ser derivado da falta de conhecimento acerca de todas as funcionalidades da ferramenta, da sua complexidade e dificuldade de uso, ou até mesmo porque os AVA analisados não apresentam um objetivo específico. Assim os seus usuários acabam utilizando o que consideram ‘mais fácil’. Valente *et al.* (2009) ainda vai além, afirmando que o Moodle está se tornando apenas uma moda e não um fator de inovação, sendo escolhido pelo simples fato de ser mais conhecido ou porque outros já utilizam. Constatações semelhantes têm sido observadas em outros autores (CAPUTI; GARRIDO, 2015).

As constatações dos autores reforçam que, no que tange à construção de AVA, há muito a se considerar sobre tecnologias educacionais do que apenas transferir as informações apresentadas presencialmente para o computador, ou para o mundo virtual. Não basta também disponibilizar inúmeros recursos e esperar grande aproveitamento, acreditando que quanto mais recursos disponíveis, maior será a utilização dos mesmos e maior o aprendizado.

A utilização de tecnologias, então, requer um planejamento direcionado ao atendimento de objetivos educacionais, caso contrário, estaremos limitando o uso de modernos equipamentos para transmissão/reprodução passiva do ensino tradicional (SILVA, 2008). Não obstante o planejamento da disciplina, mas também o planejamento referente a construção do próprio AVA, utilizando-se das melhores práticas de desenvolvimento de *softwares*, incentivando também motivação e atitude nos estudantes para que este recurso venha a ser realmente aproveitado pelos seus usuários.

Para superar este problema, existem algumas formas exploradas na literatura que pretendem gerar envolvimento do usuário com uma ferramenta, a fim de que se torne mais bem explorada. Uma destas abordagens que está ganhando destaque recentemente e por isso precisa ser detalhada, é a Gamificação.

## 2.2 GAMIFICAÇÃO

Uma das formas observadas, recentemente, para gerar envolvimento emocional (motivação e engajamento) dos usuários em ferramentas *on-line* é a Gamificação, do inglês *Gamification*. É um conceito estabelecido nas mídias digitais e relatado em alguns documentos

a partir de 2008, porém o termo foi observado com maior expressão em meados de 2010, quando empresas e conferências difundiram efetivamente tal ideia (DETERDING *et al.*, 2011a). Desde então este conceito, antes limitado às mídias digitais, começou a ganhar espaço em outras áreas do conhecimento.

A definição formal em si é difícil de ser observada, uma vez que o conceito não foi criado a partir de um autor, ou grupo de autores, mas sim estabelecido a partir de observações, em situações já existentes de sua aplicação. É possível afirmar que sua aplicação real precede sua definição formal. Ainda assim, uma das definições mais aceitas e difundidas em pesquisas pertence a (DETERDING *et al.*, 2011a) que afirma: “Gamificação é o uso de elementos do projeto de jogos em contextos não-jogo”. Esta definição pode ser dividida e analisada em três partes: elementos de jogos; técnicas de projetos de jogos; contextos não-jogo.

**Elementos de jogos:** (ou átomos de jogos (BRATHWAITE; SCHREIBER, 2009)) são como uma caixa de ferramentas dos jogos, onde existem peças para trabalhar ou adequar-se a diferentes fins. Alguns dos exemplos de elementos de jogos são: pontuação, barra de progresso, níveis, personagens e representações, emblemas, *rankings*, entre outros. Ainda assim, nenhum elemento isolado em si constitui um jogo, mas sim uma união de tais elementos (JUUL, 2011).

**Técnicas de Projetos de Jogos:** Os jogos não são apenas os elementos, também não são apenas um emaranhado de elementos unidos de forma aleatória. Mas sim, projetados de forma sistemática, planejada e artística com o propósito de ser divertido. Então tem-se também o Projeto de Jogos, como uma parte importante na gamificação.

Deterding *et al.* (2011b) realizou uma série de pesquisas em literatura e ordenou elementos de projetos de jogos do concreto ao abstrato em cinco níveis: Padrões de projetos de interface (CRUMLISH; MALONE, 2009); Padrões de projetos de jogos (ou mecânica de jogos) (BJORK; HOLOPAINEN, 2005); Princípios do projeto de jogos, heurísticas ou ‘lentes’ (ISBISTER; SCHAFFER, 2008); Modelos conceituais de unidades do projeto de jogos (BRATHWAITE; SCHREIBER, 2009); Métodos e processos de projetos de jogos (FULLERTON, 2014). Tais itens são apresentados no Quadro 4.

Como visto no Quadro 4, para cada elemento de projetos é possível extrair um ou mais exemplos que são aplicados em jogos, especialmente jogos de videogame, sendo que tais práticas podem ser aplicadas em outros ambientes. Desta forma, elementos de projetos fazem parte da definição de gamificação, por apresentar possíveis soluções a serem aplicadas. Ainda assim, vale lembrar que técnicas de projetos de jogos é uma forma de pensar não apenas um conjunto de práticas, mas uma maneira de abordar os desafios.

**Quadro 4 - Níveis de elementos de projeto de jogos**

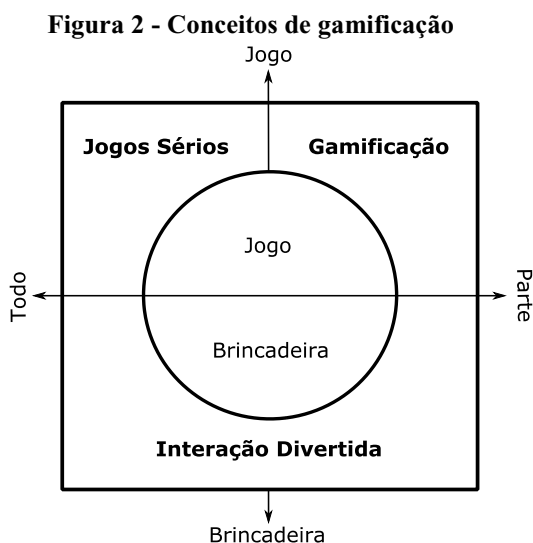
<b>Nível</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
Padrões de projetos de interface	Interação comum e bem-sucedida de componentes e soluções para um problema em um contexto, incluindo implementações de protótipos	Emblemas, quadro de líderes, níveis
Padrões de projetos de jogos e mecânicas	Partes recorrentes do projeto de um jogo que envolve <i>gameplay</i>	Restrições de tempo, recursos limitados, rounds
Princípios do projeto de jogos ou heurísticas	Guias avaliativos para abordagem de um problema de projeto ou para analisar uma possível solução	Brincadeiras duráveis, objetivos claros, variedade de estilos de jogos
Modelos conceituais de unidades do projeto de jogos	Modelos conceituais de componentes de jogos ou experiência de jogos	MDA; desafio, fantasia, curiosidade; átomos do projeto de jogos; CEGE
Métodos e processos de projetos de jogos	Práticas e processos específicos do projeto de jogos	Teste de jogos, projeto centrado no jogo, valor do projeto de jogo

Fonte: Adaptado de Deterding *et al.* (2011b)

**Contextos não-jogos:** envolvem tudo, a não ser o jogo em si. É possível observar que quando o jogador joga, o faz por diversão ou entretenimento. Mas se estiver jogando por outras razões, que se relacionem com algo fora do jogo, não o fará apenas por diversão, mas por servir a algum objetivo. Então isso é um contexto não-jogo. O que o usuário faz ainda pode ser considerado um jogo, mas o efeito, a justificativa para a experiência é algo fora do jogo. Desta forma, a gamificação usa elementos de jogos para propósitos outros, fora do esperado. Tal propósito deve conter alguma validade ou intenção, independente da experiência, diversão e entretenimento. Assim, contextos não-jogo é algo onde o objetivo está fora do jogo.

Então, após as definições, é possível concluir que gamificação é o uso de elementos de jogo (além do jogo em si) com elementos pertencentes aos projetos de jogos (além da tecnologia ou práticas tecnológicas), com uma finalidade ou objetivo específico (além da diversão). A gamificação diferencia-se de jogos sérios e de brincadeiras, embora consiga utilizar pequenos componentes de ambos os mundos (jogos e brincadeiras) para construção de um artefato, cujo objetivo está fora do ambiente original. A Figura 2 representa tal afirmação.

Embora o conceito de gamificação em si não se estabeleça com facilidade, sua aplicação e finalidade dividem opiniões, negativas e positivas. Com algumas observações realizadas em aplicações práticas é possível observar tal conceito sendo efetivado para atingir um objetivo comum, o engajamento. Tal engajamento é buscado pelas aplicações da gamificação para diferentes fins: atrair mais usuários, chamar atenção ou modificar comportamentos inserindo motivação.



Fonte: Adaptado de (DETERDING *et al.*, 2011a).

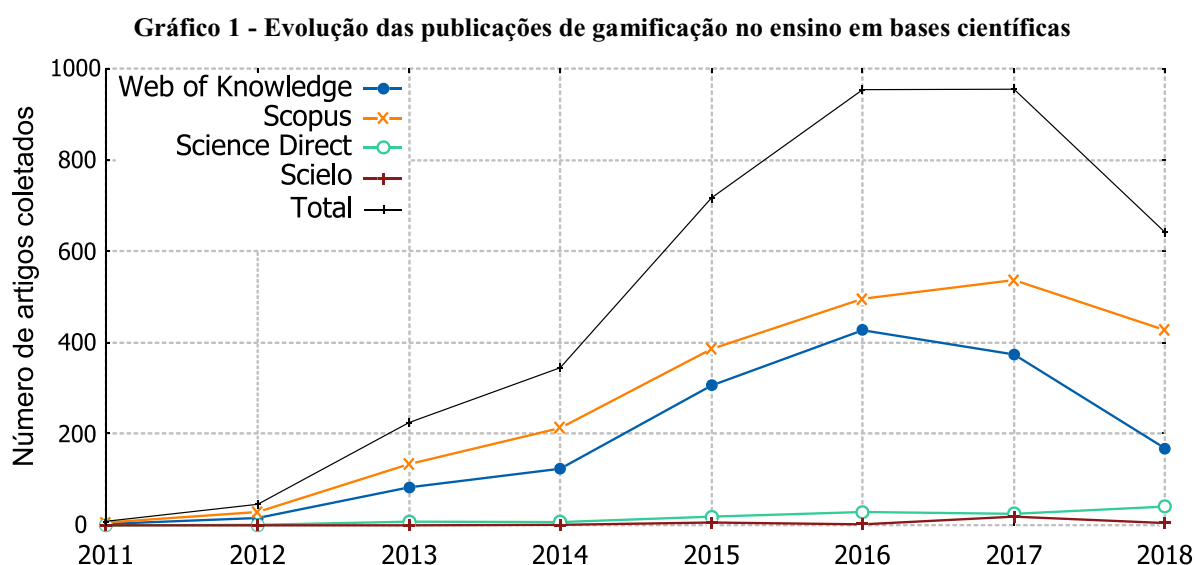
### 2.3 GAMIFICAÇÃO EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS

Uma vez que ambientes educacionais, bem como Ambientes Virtuais de Aprendizagem apresentam-se como contextos não-jogo, é possível construí-los aplicando gamificação, sem fugir da essência proposta por (DETERDING *et al.*, 2011a). Aplicar a gamificação na educação não consiste em criar um jogo, não se encaixa também na categoria de jogos educacionais, mas trata-se de um incentivo para o comportamento correto que deverá estar alinhado aos objetivos pedagógicos, incorporando elementos de jogos em atividades onde se deseja aumentar a motivação (SHNEIDERMAN, 2004). Há também suporte para esta abordagem em Erenli (2013), em que explica seus possíveis impactos no ensino, afirmando que, caso estudantes demandem estruturas gamificadas, os educadores devem ser capazes de respondê-los de maneira adequada.

Para explorar esta demanda, alguns levantamentos foram dirigidos para a literatura especializada, a fim de explorar o estado da arte e verificar algumas contribuições. Para isto foi realizada uma revisão sistemática, através da metodologia *Methodi Ordinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015) que permite ordenar artigos por sua relevância científica, analisando fator de impacto, citações e ano de publicação. Foi pesquisado o tema da gamificação aplicado a contextos educacionais, especialmente tratando-se de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Os trechos a seguir concentram-se nos resultados deste levantamento, identificando as tendências atuais, os principais artigos, autores e a rede de

coautoria. Posteriormente, alguns dos artigos são explorados com mais detalhes, fornecendo os elementos e experiências relacionadas ao tema em questão.

Para esta revisão, devido a novidade do tema não foi estabelecido um limite de tempo para a coleta das publicações, considerando-se que a gamificação se tornou popular em 2011, como informado anteriormente. O Gráfico 1 apresenta as publicações coletadas ao longo dos anos em diversas bases de dados científicas internacionais (*Scopus*, *Web of Knowledge*, *Science Direct*) e nacionais (*SciELO*).



Fonte: Autoria própria.

Com o resultado apresentado no Gráfico 1 são perceptíveis a novidade e o crescimento deste tema, a partir de 2011. Algumas bases de dados apresentam números menores de artigos, devido ao processo de refinamento que permite selecionar apenas artigos de periódicos, foco desta revisão. Ainda assim há um crescimento grande no número total de artigos, a partir dos anos de 2015 e 2016 e certa estagnação em 2017.

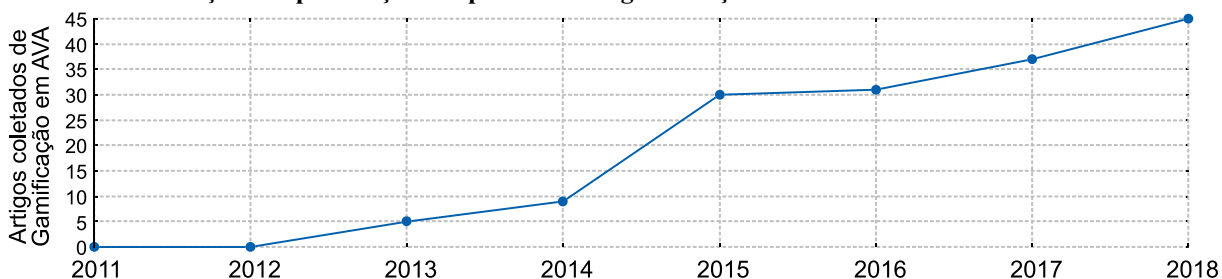
Em pesquisas brasileiras, o cenário apresenta-se semelhante. Peixoto *et al.* (2015) apresenta um mapeamento de pesquisas com gamificação, no contexto da Comunidade Brasileira de Informática na Educação. O autor levanta trabalhos brasileiros recentes nesta área. Neste contexto, as pesquisas iniciaram em 2013 e ainda apresentam um número modesto de trabalhos, sendo que apenas treze instituições brasileiras realizam estudos neste campo.

No cenário internacional é aparente uma estabilização dessa intenção de pesquisa, dados os resultados de 2017. Nacke e Deterding (2017) sugerem que foram vários os avanços da teoria da gamificação ao longo dos anos, respondendo questões fundamentais de “o quê?” e “por

quê?” e resultando em diversas pesquisas. Porém, a onda atual está perguntando “como?” e “quando?”, e isso indica que a pesquisa de gamificação está amadurecendo e cruzando a primeira onda de perguntas simples e agora tende a evoluir, propondo aplicar a técnica em cenários reais. Já o decréscimo apresentado em 2018 ocorreu pois o procedimento de busca foi realizado no último trimestre de 2018, logo é possível que ainda sejam adicionados alguns documentos, alterando os números.

Com o andamento desta revisão realizou-se o processo de filtragem, selecionando o conjunto final de resultados (compondo 156 artigos) os quais estavam especificamente relacionados a trabalhos empíricos que exploravam gamificação dentro de AVA. O Gráfico 2 ilustra os números de publicações deste conjunto final.

**Gráfico 2 - Evolução das publicações empíricas sobre gamificação em AVA**



**Fonte: Autoria própria.**

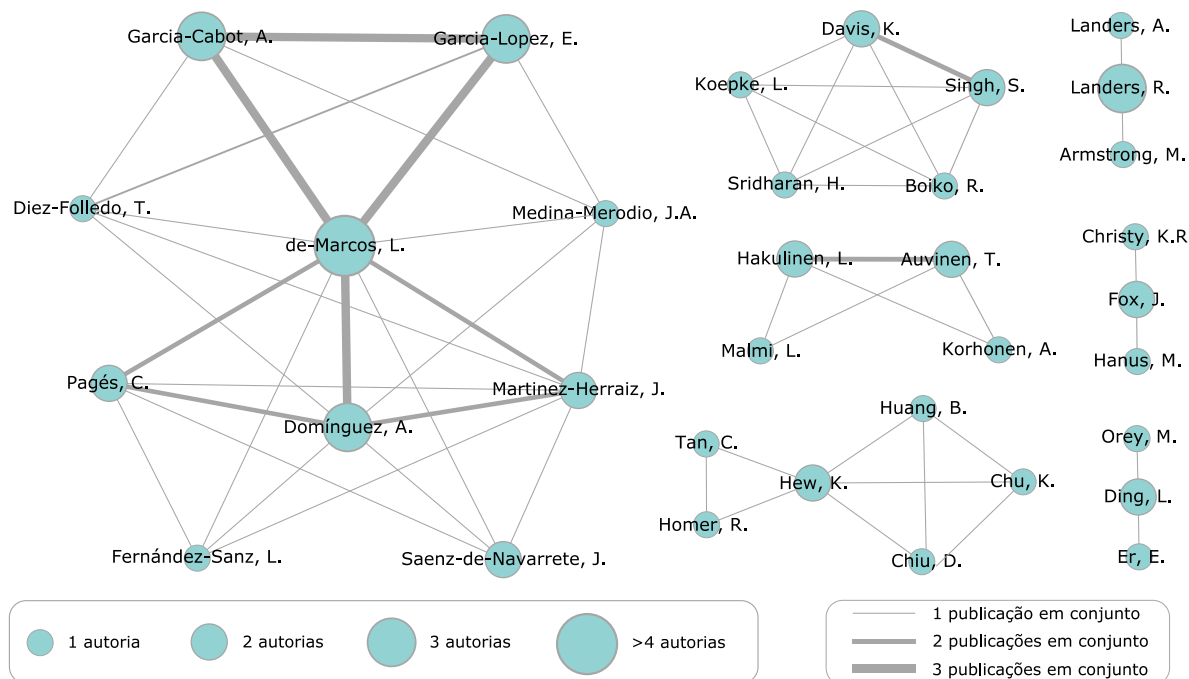
Neste cenário específico, o Gráfico 2 mostra um crescimento considerável nas publicações a partir de 2015 e um crescimento constante ao longo dos anos. Nacke e Deterding (2017) sugerem que os estudos de desenvolvimento são a segunda onda de pesquisas em gamificação e que essa onda traz trabalhos empíricos. Estes resultados também evidenciam a segunda onda de gamificação em ambientes de aprendizagem, promovendo um número crescente de pesquisas aplicadas.

Já em cenário brasileiro, referente à construção de produtos educacionais Bueno *et al.* (2016) levantam os produtos de mestrados profissionais e doutorados no Brasil, considerando o Ensino de Probabilidade e Estatística. Como resultado observa-se que aplicações de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são escassas. Além disto, aplicações de gamificação em produtos educacionais não aparecem em nenhum dos trabalhos analisados.

Em paralelo, foi importante também identificar autores que trabalham com o tema. Com os metadados coletados foram selecionados autores com artigos classificados como relevantes a partir da metodologia aplicada, ou seja, dentro do conjunto final de resultados. Foram quantificadas as publicações de cada autor e estabelecida a relação de coautoria, o que permitiu

a construção de um grafo, com objetivo de identificar e compreender as relações entre os principais autores, identificando importantes grupos de pesquisa para o tema (Figura 3).

**Figura 3 - Grafo de coautoria**



**Fonte: Autoria própria.**

A Figura 3 destaca o grupo centralizado em de-Marcos e Domínguez, que traz um número considerável de artigos com alto número de citações e publicações em revistas de alto impacto. Com diversos autores adjacentes, este parece ser um amplo grupo de pesquisa que traz contribuições significativas para o tema. Para além deste grupo, existem também outros grupos importantes tal como: Davis e Singh; Hakulinen e Alvinen; Hew; Landers; Fox; e Ding. Todos os grupos identificados a partir do estabelecimento de coautoria apontam para um fortalecimento das pesquisas neste campo, criando iniciativas e experimentos empíricos.

Ao percorrer todos estes cenários, de pesquisas nacionais e internacionais, nota-se que, em se tratando de gamificação, já existe certa consolidação do tema, entretanto seu futuro ainda é promissor, visto que muito se pode avançar nesta temática. Foram identificados autores e grupos de pesquisa que se especializaram nesta temática e que podem fornecer uma base teórica consolidada para diversas questões enfrentadas. Para além disto, há alguns espaços e lacunas para pesquisas, especialmente na construção de produtos nacionais e a realização de avaliações empíricas visando auxiliar os processos de ensino e aprendizagem.

As seções a seguir utilizam como base esta revisão sistemática e exploram, com mais detalhes, as formas em que alguns dos trabalhos têm se desenvolvido ao redor deste tema. Sendo

possível identificar os cenários, possibilidades, pontos fortes e fracos, bem como os resultados encontrados até o momento.

### 2.3.1 Elementos Encontrados na Literatura

Como observado anteriormente, os elementos são como uma caixa de ferramentas dos jogos, porém alguns dos itens desta ‘caixa’ podem ser potencializados pelo contato social dos participantes. É observado, primariamente, em aplicações de gamificação, a presença do ‘elemento social’. Isto também deriva dos jogos que, atualmente, oferecem grande suporte ao contato Inter participantes.

Alguns autores afirmam que a melhor maneira de favorecer a interação de usuários é envolvê-los cognitivamente e socialmente (YILMAZ *et al.*, 2015). Neste sentido, os ambientes educacionais que promovem este tipo de interações podem promover diversos ganhos (GORDON; KOO, 2008). Estas afirmações ficam em evidência quando autores apontam que abordagens em que há contato social beneficiam o aprendizado dos estudantes, até mais do que quando comparados a abordagens que aplicam jogos tradicionais (DE-MARCOS; GARCIA-LOPEZ; GARCIA-CABOT, 2016). O autor ainda sugere que a combinação de elementos sociais com gamificação produz ainda melhores resultados no aprendizado, de acordo com diferentes itens de avaliação.

Neste sentido, o elemento social não está fora do escopo da gamificação, pelo contrário, está inerente à gamificação potencializando seus resultados, especialmente por ser constante no cotidiano dos usuários, dada sua grande presença nos jogos atuais. A aplicação deste elemento é observada de diversas maneiras na literatura, como sendo parte de uma rede social educacional (exemplo apresentado na Figura 4); presente dentro de ambientes que permitem a interação entre o perfil de participantes; presente na produção coletiva de materiais educacionais; presente na socialização de conquistas e objetivos, entre diversas outras.

Já quando se observam os elementos relacionados a recompensas virtuais como emblemas, níveis e pontuações é notório uma predominância deste elemento na literatura. São muito utilizados por se apresentarem como representações quantificadas da participação e comportamento dos usuários (BISTA *et al.*, 2012).



Figura 4 - Exemplo de uma rede social educacional.



Fonte: de-Marcos *et al.* (2016)

O emblema (do inglês *badge*), é uma destas recompensas virtuais mais observadas em gamificação e a Figura 5 apresenta um destes exemplos, encontrado na literatura.

Figura 5 - Exemplos de emblemas



Fonte: Domínguez *et al.* (2013)

A Figura 5 apresenta um exemplo de emblemas, proposto por (DOMINGUEZ *et al.*, 2013). Esta classificação de emblemas credita o usuário de acordo com sua experiência no ambiente, permitindo recompensar também os usuários por atividades específicas realizadas. Tendo grande predominância nos trabalhos, os emblemas são utilizados principalmente para reconhecer e credenciar experiências de aprendizado. Há alguns trabalhos que analisam a motivação na aprendizagem decorrente de sua inserção (ABRAMOVICH; SCHUNN; HIGASHI, 2013), outros analisam o seu impacto no engajamento em atividades de ensino (DOMINGUEZ *et al.*, 2013).

Um dos principais erros decorrentes da aplicação do emblema é utilizá-lo como único elemento de gamificação (DAVIS; SINGH, 2015; HANUS; FOX, 2015; JOVANOVIC; DEVEDZIC, 2015). Vale lembrar que um elemento sozinho não representa uma aplicação de

gamificação, mas sim vários elementos unidos por meio de um projeto e visando um objetivo ou fim (JUUL, 2011). Outra questão relativa à sua inserção é que os emblemas não podem ser interpretados como recompensas externas, para garantir que o estudante não objetive apenas o ganho de recompensas, mas que se mantenha o objetivo pedagógico da ferramenta (ABRAMOVICH; SCHUNN; HIGASHI, 2013).

A Pontuação, ou Pontos, é outro elemento com bastante inserção na literatura e a Figura 6 apresenta um exemplo de tal elemento sendo utilizado.

**Figura 6 - Exemplos de pontos**

**Math Procedural Fluency**  
Speed and Accuracy in Simple Tasks

**CBAL MATH**

**Fractions Test**

Question 2 out of 20 - Fraction Addition

Type a number like 2 or a fraction like 1/2 or 3 1/2.  
You can hit *Enter* to submit.

124

$\frac{5}{7} + \frac{3}{7} = \frac{8}{7}$

Next Question    ✓ Correct! (4 extra points for speed)

Fonte: Attali e Arieli-Attali (2015)





A Figura 6 apresenta um exemplo de aplicação de pontos proposto por (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015). Neste exemplo o aluno que acertou a questão recebeu o *feedback*, bem como 4 pontos extra pela velocidade. Os pontos são observados em diversos trabalhos que avaliam sua efetividade com relação ao desempenho acadêmico (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015), com relação à motivação intrínseca (MEKLER *et al.*, 2013), com relação ao engajamento (HEW *et al.*, 2016), entre diversos outros fatores.

Vale notar que, por uma perspectiva teórica, os pontos proveem o *feedback* para o estudante acerca do seu desempenho, especialmente quando se trata de sucesso em uma tarefa. Porém, não fica claro o quanto os estudantes percebem este objetivo, que por vezes pode ser percebido como informação sobre o desempenho na tarefa (então a atenção está direcionada à tarefa) ou então como forma de recompensa sobre sua boa performance (então a atenção está direcionada a ele, usuário) (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015).

Os pontos também são elementos clássicos dos jogos tradicionais por servir como um representante da progressão do usuário (DOMINGUEZ *et al.*, 2013). Esta mesma progressão

que, juntamente com níveis, podem ser considerados também como outros elementos que proveem o *feedback* sobre determinada atividade ou ação. Assim, diversos autores utilizam-se da progressão e dos níveis como elementos de gamificação, como mostram as Figuras 7 e 8.

**Figura 7 - Exemplos de níveis por meio de emblemas.**

		Low level badge		High level badge	
GLOBAL					
	Novice (initial badge)	Adept (when a student collects level 2 badges in all preceding categories)	Apprentice (when a student collects level 3 badges in all preceding categories)	Professor (when a student collects level 4 badges in all preceding categories)	

Fonte: Boticki *et al.* (2015).

A Figura 7 apresenta um exemplo de progressão por meio de emblemas, proposto por (BOTICKI *et al.*, 2015). Neste exemplo, tem-se a progressão de acordo com o número de emblemas recebidos em todas outras categorias. Iniciando com o emblema ‘Novato’ o aluno pode progredir para ‘Adepto’, ‘Aprendiz’ e por fim, conquistar o emblema ‘Professor’.

**Figura 8 - Exemplos de progresso em atividades.**



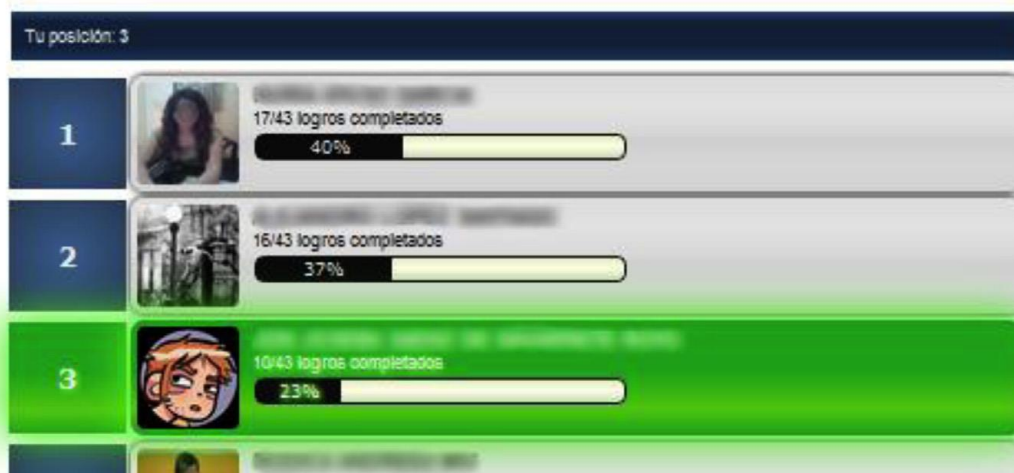
Fonte: Abramovich *et al.* (2013).

A Figura 8 apresenta outro exemplo de progressão, este por meio de seu progresso em atividades, proposto por (ABRAMOVICH; SCHUNN; HIGASHI, 2013). Neste exemplo tem-se a progressão de acordo com as atividades as quais ele realiza, sendo as mais avançadas ainda bloqueadas para acesso. Ainda assim permite ao usuário identificar em qual passo está, bem como quanto ainda falta para atingir os próximos objetivos.

Normalmente este elemento está atrelado com a sequência correta de atividades que o usuário realiza, e é considerado como um dos principais elementos de mecânicas de jogos (GEE, 2007; VON AHN; DABBISH, 2008). Pode ter diversas formas de representações, por exemplo: uma sequência evolutiva de um emblema (Figura 9); uma forma de evolução de um personagem; uma barra de progresso (Ambos vistos adiante na Figura 12); um desbloqueio de determinadas ações; uma recompensa por meio de itens colecionáveis, entre outros.

Atrelado também a pontos e níveis, o quadro de líderes (*leaderboard*) é um elemento bastante observado na literatura, sendo que um exemplo está representado na Figura 9.

**Figura 9 - Exemplos de quadro de líderes.**



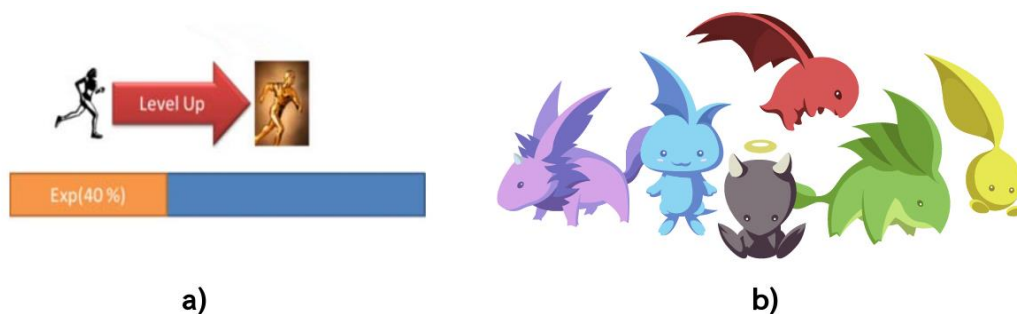
Fonte: de-Marcos *et al.* (2014).

A Figura 9 apresenta um exemplo de quadro de líderes proposto por (DE-MARCOS *et al.*, 2014). Neste exemplo, os usuários podem observar sua situação atual e a de seus colegas com relação ao número (ou porcentagem) de atividades completadas. O quadro de líderes constitui-se num elemento controverso em ambientes educacionais. Alguns autores afirmam que quando há uma comparação social explícita, como em um quadro de líderes, há competição (HANUS; FOX, 2015), e a competição pode dirimir o desempenho de um estudante, bem como sua capacidade de cooperação e resolução de problemas (OROSZ; FARKAS; ROLAND-LÉVY, 2013). Outros autores apontam que é uma fonte de motivação, uma vez que o estudante tem seu progresso publicamente e instantaneamente reconhecido, podendo compará-lo com outros colegas (DOMINGUEZ *et al.*, 2013; MEKLER *et al.*, 2013).

Ainda assim, nota-se que resultados promissores não são visíveis a todos os estudantes, pois para alguns usuários o quadro de líderes não é fator motivacional. Em alguns casos, os estudantes são até mesmo desencorajados, pois não encontram diversão na competição com seu colega de classe para atingir uma melhor posição no quadro de líderes (DOMINGUEZ *et al.*, 2013). Embora ainda seja incerto afirmar sobre a eficácia da aplicação de quadro de líderes em ambientes de ensino, há incontestavelmente um número maior de indícios, na literatura, que apontam para efeitos negativos decorrentes de sua inserção.

Citado anteriormente, outro elemento de gamificação observado na literatura é o personagem, ou avatar. O avatar pode ser uma representação virtual do próprio usuário ou um objeto/personagem específico, sendo que alguns deles são apresentados na Figura 10.

**Figura 10 - Exemplos de avatar.**



**Fonte: a) Lee e Doh (2012) b) Khan Academy**

A Figura 10 apresenta dois exemplos de personagens. No exemplo 10a tem-se um personagem e sua evolução, ao passar para o próximo nível. Já no exemplo 10b tem-se os personagens cuja escolha, pelo usuário, é permitida pelo ambiente.

Em muitos casos os personagens apresentam progressões, melhorias, à medida que o usuário realiza ações ou tarefas (LEE; DOH, 2012) e nestes casos, o estudante percebe que ao atingir o objetivo agrega maior valor ao seu avatar. Embora a literatura não apresente uma análise referente a suas implicações em ambientes de aprendizado, nota-se que os personagens são elementos muito encontrados em jogos tradicionais, e podem criar envolvimento emocional do usuário com a ferramenta (LEE; DOH, 2012).

Por fim, há outros elementos que não estão presentes na literatura especializada, porém podem apresentar bons resultados em ambientes educacionais. É o caso de Ambientes 3D, itens colecionáveis, moedas virtuais, entre diversos outros. Cabe apenas encontrar o elemento que pode se adequar aos objetivos do ambiente e ter criatividade para encaixá-lo no projeto do ambiente, visando sempre os objetivos pedagógicos.

### 2.3.2 Experiências Relatadas na Literatura

Identificados os elementos, seguem alguns dos trabalhos que serão apresentados a fim de elencar aplicações foram efetivamente realizadas até o momento, bem como seus resultados.

Os autores em de-Marcos *et al.* (2016) construíram um ambiente e realizaram comparações entre ambientes tradicionais, gamificados e redes sociais. Estes cenários foram

comparados por meio de aplicações em um curso de qualificação para estudantes em primeiros anos de graduação (entre 17 e 34 anos). O trabalho apresentou um ganho quando se fez uso de ambientes com contato social, ou seja, quando a gamificação é aplicada priorizando tal contato, há ganhos em termos de motivação, engajamento e sobretudo aprendizado.

Jayasinghe e Dharmarantne (2013) compararam Jogos e Gamificação para alunos de graduação. Os autores desenvolveram um jogo e um ambiente virtual (com gamificação), com o objetivo de ensinar Algoritmos e Estrutura de Dados para uma turma de graduação. Foi observado que estudantes que seguiram o processo de aprendizado através dos componentes de gamificação alcançaram resultados superiores ao grupo que aprendeu através de Jogos. Neste sentido, os alunos preferem entender teorias importantes, ao invés de ‘perder tempo’ (nas palavras dos alunos) praticando um jogo com gráficos para entender sobre um assunto.

Resultados promissores foram encontrados também em Ohno *et al.* (2013), onde foi apresentado uma metodologia que encoraja estudantes a se comunicarem dentro e fora de sala. Em uma disciplina voltada à leitura, alunos de engenharia apresentavam dificuldades em participar ativamente nas aulas. Com isto foi criado um sistema baseado em gamificação cujo objetivo era melhorar as interações em sala de aula. Com o sistema, a maioria dos estudantes sentiu-se menos constrangida em oferecer sua opinião no ambiente proposto, além de se considerar capaz de participar na disciplina. Este autor também situa a grande popularização de jogos sociais e afirma que esta popularização ambientou a maioria dos usuários à presença de objetos de jogos em aplicações.

Em Ibanez *et al.* (2014) é construída uma ferramenta, denominada *Q-Learning-G*, que aplica gamificação para que os estudantes criem e respondam questões relacionadas à linguagem de programação (linguagem C). Os dados coletados demonstram que os estudantes, mesmo após atingir a totalidade dos pontos, continuam trabalhando nos exercícios. Os autores apontaram para os emblemas (*badges*) como o principal fator motivador.

Já Filsecker e Hickey (2014) analisaram a motivação, engajamento e aprendizado em crianças que foram submetidas a um jogo educacional voltado ao ensino de ciências. Vale ressaltar que a utilização de um jogo não caracteriza gamificação mas, neste trabalho, os elementos utilizados foram os emblemas (recompensas externas) que os alunos ganhavam quando realizavam corretamente atividades dentro do jogo. Os autores mostraram que recompensas externas não prejudicaram a motivação dos estudantes, no entanto não favoreceram o engajamento. Por outro lado, estudantes apresentaram maiores ganhos no entendimento da disciplina.

Há também propostas, como em Lee e Lim (2014), que sugerem adicionar elementos de diversão para o aprendizado de novas línguas. Sua proposta é adicionar gamificação para a construção de uma frase, sendo o principal objetivo atrair o interesse dos alunos. A gamificação pode ser acrescentada para adicionar a diversão, facilitando o interesse.

Os trabalhos acima apresentaram cenários favoráveis à aplicação de gamificação, demonstrando bons resultados decorrentes desta inserção. Ainda assim há outros autores que apontam para cenários desfavoráveis à gamificação, alguns deles são explanados a seguir.

Em Attali e Arieli-Attali (2015) é detalhado o efeito decorrente da introdução de um elemento de gamificação (pontos) em um sistema para realização de tarefa de matemática. Os pontos eram atribuídos conforme a resposta correta e a velocidade da resposta. O artigo compara dois grupos, adultos (18-75 anos) e crianças (6-8 série). Neste ambiente, as crianças apresentaram melhores ganhos com os pontos. Ainda assim, não afetaram o desempenho dos dois grupos com relação a veracidade das respostas, apenas com relação a velocidade. Os estudantes foram levados a responder mais rápido, porém sem preocupação com a resposta.

Hanus e Fox (2015) analisam a efetividade da gamificação por meio de emblemas e quadro de líderes em cursos de graduação em comunicação. Os autores comparam duas turmas submetidas a uma versão gamificada do curso e outra não gamificada. Os resultados apontam que estudantes submetidos a versão gamificada apresentam menor motivação.

Nos dois trabalhos citados anteriormente ressalta-se a atenção aos elementos de gamificação. No primeiro, os pontos eram aplicados de acordo com a velocidade das respostas, e que guiava os alunos a ganharem os pontos, despreocupados com a veracidade. Neste caso atrai-se atenção apenas à recompensa, desviando dos objetivos pedagógicos. No segundo caso, aplicam-se emblemas e quadro de líderes, porém os emblemas apresentavam-se infantis, mas aplicados a uma turma de graduação. Ambos os casos ressaltam a precaução que se deve ter na inserção dos elementos, pois podem trazer resultados negativos.

Os trabalhos em Domínguez *et al.* (2013) e de-Marcos *et al.* (2014) apontam para outra questão importante na aplicação da gamificação. Ambos apresentaram resultados negativos com relação ao engajamento dos alunos em atividades extraclasse. Nestes casos, foram aplicados elementos de gamificação por meio de um *plug-in* do navegador, sendo que não fazia parte do ambiente virtual que estavam utilizando. Neste sentido, os alunos não se importavam em ganhar recompensas, uma vez que não afetavam o ambiente que utilizavam.

Isto ressalta também a importância da aplicação correta dos conceitos de IHC (Interação Humano-Computador). Fica visível a importância da usabilidade e facilidade de uso, uma vez

que os usuários não serão engajados em atividades que se apresentam difíceis de utilizar ou que não compõe naturalmente o ambiente em que já utilizam.

Em outro cenário, Abramovich *et al.* (2013) observaram a implementação de um elemento de gamificação (emblemas) em um ambiente de tutor inteligente, para avaliar a motivação em atividades de matemática. Os autores identificaram que, quando o aluno obtém muitos emblemas, há um interesse maior no sucesso, porém aumenta a distância de objetivos educacionais. Outra asserção, é que são eficazes para motivação, mas apresentando resultados discrepantes quando se considera o nível de conhecimento prévio do aluno. Estudantes com baixo nível apresentaram desejo maior de ultrapassar o desempenho de outros estudantes. Já estudantes com maior conhecimento prévio não apresentaram os mesmos níveis de motivação. Também foi encontrado que diferentes tipos de emblemas afetam a motivação em diferentes formas, podendo até, em alguns casos sofrer uma influência negativa na motivação. O artigo ressalta que o conhecimento prévio é uma variável que deve ser considerada.

### 2.3.3 Considerações sobre Gamificação no Ensino

A gamificação em contextos educacionais apresenta-se como uma prática recente e não muito explorada na literatura. Sua utilização e implantação é uma demanda proveniente da cultura digital, característica das novas gerações. Sendo assim, concordando com Prensky (2001), se o ensino não se aproximar desta nova realidade do estudante, a aprendizagem tornar-se-á mais difícil. Longe de ser uma abordagem unânime, ou que irá resolver todos problemas relacionados com a aprendizagem, a gamificação desponta como uma tendência que pode ser explorada pelos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, a fim de os auxiliar em algumas das questões relatadas anteriormente, como a dificuldade de envolvimento.

De acordo com a análise da literatura, seu uso pode modificar alguns índices como engajamento, participação, motivação, desempenho, entre outros. Estas são algumas das finalidades, ou objetivos principais da gamificação. Ademais, é possível observar que o desempenho acadêmico também pode sofrer influência, uma vez que a literatura também aponta esta correlação. Neste sentido, os resultados positivos reforçam que a gamificação em contextos educacionais pode ser bem explorada. Ainda assim, deve-se atentar aos resultados negativos.

Há alguns cuidados que devem ser tomados, como por exemplo, inserir elementos isolados de gamificação sem um projeto adequado, ou acreditar que todos elementos podem ser utilizados ao mesmo tempo. Além disto, deve-se considerar que há elementos viáveis para



inserção em ambientes educacionais, outros não. Cair em alguns destes erros pode até mesmo prejudicar o aprendizado.

Para que haja efetividade em seu uso é necessário delinear o projeto do ambiente ou da ferramenta a ser criada. Com isto, um dos principais requisitos é que tais ambientes apresentem uma finalidade, um objetivo, ou um *contexto não-jogo*, conforme as definições de gamificação. Para além disto, conforme Prensky (2001), deve-se utilizar de criatividade ao inserir conceitos que vão ao encontro ao aprendizado no mundo dos nativos digitais.

Finalmente, tendo em vista algumas das demandas atuais da sociedade, a Seção 2.4 apresentará um dos contextos que pode ser favorecido com a aplicação de Ambientes Virtuais e Gamificação, o de Aprendizagem de Probabilidade e Estatística.

## 2.4 ENSINO DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA

Nos últimos anos, com o desenvolvimento tecnológico, houve mudanças significativas na sociedade, em aspectos culturais, econômicos e sociais. Atualmente, a informação possui grande valor e, em diversos setores da sociedade, as informações geradas precisam ser analisadas e transformadas em conhecimentos utilizáveis (ARA, 2006).

Neste espaço está presente a Probabilidade e Estatística, sendo utilizada como uma ferramenta que provê a interpretação dos dados provenientes de análises em diferentes fontes e, por consequência, fundamental para diversas áreas do conhecimento (IGNÁCIO, 2012). Dada a sua importância, recentemente, diversos países têm incluído o Ensino de Probabilidade e Estatística em seus currículos. No Brasil, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tais conteúdos também estão presentes, mas apresentam-se vinculados à Matemática:

[...] O ensino da Matemática deve visar o desenvolvimento do raciocínio combinatório, estatístico e probabilístico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a: Coletar, organizar e analisar informações, construir e interpretar tabelas e gráficos, formular argumentos convincentes, tendo por base a análise de dados organizados em representações matemáticas diversas; Resolver situações-problema, que envolvam o raciocínio combinatório e a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio de uma razão; Construir tabelas de frequência e representar graficamente dados estatísticos, utilizando diferentes recursos, bem como elaborar conclusões a partir da leitura, análise, interpretação de informações, apresentadas em tabelas e gráficos; Construir um espaço amostral de eventos equiprováveis, utilizando o princípio multiplicativo ou simulações, para estimar a probabilidade de sucesso dos eventos (BRASIL, 1998).

Além de sua inclusão no currículo, os PCN afirmam que para se considerar o aluno alfabetizado, é necessário “saber ler e interpretar dados apresentados de maneira organizada e

construir representações, para formular e resolver problemas que impliquem o recolhimento de dados e a análise de informações” (BRASIL, 1997).

Neste sentido, tanto o Ensino da Matemática quanto o processo de alfabetização passam por educar estatisticamente o indivíduo, visto que, frequentemente, as informações representadas em linguagem estatística são expostas nos mais diversos meios de comunicação, sendo necessárias a leitura e a interpretação dessas informações. Outros autores seguem esta linha afirmando que o conhecimento e a formação estatística devem estar presentes nos indivíduos, os quais devem ser capazes de interpretar e tomar suas decisões com base em informações estatísticas (BATANERO; ARTEAGA; CONTRERA, 2011).

É visto, portanto, que a Probabilidade e Estatística apresenta-se relevante nos conteúdos escolares, mas também no cotidiano. Consequentemente, dominar tal disciplina é condição para a cidadania e para a aplicação nas diversas áreas do conhecimento envolvendo planejamento, coleta e análise de dados (ARA, 2006). Todos estes fatores reforçam a relevância do conhecimento estatístico para a formação plena do cidadão.

Ainda assim, atualmente, ao se formar um profissional, verifica-se que tais demandas não são supridas. Embora a Probabilidade e Estatística faça parte dos currículos escolares desde os anos iniciais do ensino fundamental, é perceptível a dificuldade existente ainda no ensino superior, por parte dos estudantes, em aprender estatística, assim como a crescente inabilidade que esses vêm demonstrando em pensar ou raciocinar estatisticamente, mesmo aqueles que possuem facilidades com cálculos (BEN-ZVI; GARFIELD, 2006). Há então um desafio para educadores e pesquisadores em Ensino de Probabilidade e Estatística, os quais devem promover esforços para favorecer a aprendizagem deste conteúdo, especialmente no ensino superior.

Mas quais fatores podem favorecer o Ensino de Probabilidade e Estatística? Barroqueiro *et al.* (2013) aponta que a aprendizagem dos alunos melhora quando se utiliza de forma agregada, a teoria, os experimentos, a realidade do aluno e os recursos computacionais. Por outro lado, pesquisa desenvolvida nos cursos de Mestrado Profissional e Doutorado no Brasil, na Área de Ensino, mostra que há escassez de trabalhos relacionados ao ensino de Probabilidade e Estatística por meio de TIC (BUENO *et al.*, 2016).

Portanto há uma grande lacuna a ser explorada com pesquisas, relacionando o ensino e aprendizagem de Probabilidade e Estatística e TIC em todos os níveis do ensino. Reafirmam-se aqui algumas considerações anteriores. A utilização de recursos computacionais com a inserção de conceitos de gamificação, guiado pelas novas gerações e sua cultura digital, podem ser fatores motivadores e engajadores para os estudantes de hoje e do futuro.

### 2.4.1 As TIC como Tendência

Conforme observado nas seções anteriores, há uma grande influência no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em diversos processos de ensino e aprendizagem. Isto é guiado, em parte, pela nova cultura digital que tem levado as instituições de ensino a um maior consenso acerca da importância de sua utilização. Uma vez que esta cultura digital é inerente aos atuais estudantes, os educadores não tem outra opção a não ser utilizar novas técnicas, tecnologias e linguagens também nos processos de ensino e aprendizagem (PRENSKY, 2001).

Esta nova cultura tem guiado um crescimento recente na utilização das TIC em ambientes escolares. Os educadores têm se mostrado preocupados com os formatos tradicionais e buscado novas formas de ensino. Portanto, apesar de diversas barreiras, é possível dizer que a presença da tecnologia é realidade, inclusive nas escolas brasileiras (RAMOS *et al.*, 2014).

Entretanto, inserir as TIC nas práticas pedagógicas vai muito além de disponibilizar os materiais e conteúdo em formato digital. É necessário que as ferramentas desenvolvidas tragam contributos significativos ao processo de ensino e aprendizagem, caso contrário haveria apenas a utilização de equipamentos e ferramentas modernas que por si só não transformam os processos tradicionais (SILVA, 2008).

Desta maneira, para que haja eficácia destas novas tecnologias, é necessário identificar as demandas dos estudantes deste século e dar resposta adequada. É preciso considerar que os estudantes passaram por uma transformação radical e, com isto em mente, propor novas metodologias de ensino para que se sintam motivados para aprender (PRENSKY, 2013).

É dentro deste novo cenário que as novas propostas para o ensino devem estar baseadas. Borba e Penteado (2016) aponta um facilitador neste processo, a informática, a qual faz brotar transformações no interior do próprio conhecimento, repercutindo na prática pedagógica e na percepção do conhecimento. São necessários ainda muitos avanços neste contexto porém, é possível afirmar que o uso da informática e das TIC têm sido uma tendência no ensino e aprendizagem, especialmente no Ensino da Matemática Borba *et al.* (2014) sugere que:

[...] Atualmente estamos vivenciando a quarta fase com relação ao uso de tecnologias em educação matemática. Essa fase teve início em meados de 2004, com o advento da internet rápida. Desde então a qualidade de conexão, a quantidade e o tipo de recursos com acesso à internet têm sido aprimorados, transformando a comunicação online (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014).

Dentro do escopo do Ensino da Matemática, as TIC também surgem como tendência para o Ensino de Probabilidade e Estatística, uma vez que, conforme relatado anteriormente, tanto o Ensino da Matemática quanto o processo de alfabetização passam por educar estatisticamente o indivíduo.

Por meio das TIC, as ferramentas computacionais desenvolvidas trazem ganhos para o ensino e aprendizagem de Probabilidade e Estatística, uma vez que tais tecnologias acabam sendo ferramentas úteis e indispensáveis no ensino deste campo (ESTEVAM; KALINKE, 2013). Os autores ainda sugerem que as tecnologias podem favorecer a tomada de consciência e a compreensão de conceitos probabilísticos e estatísticos, ampliando os limites do ensino por meio de simulações e explorações que favorecem a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de habilidades, tornando mais rápidas as investigações e análise dos dados.

Na mesma linha de pensamento, Ben-Zvi e Garfield (2006) também acredita que integrar ferramentas tecnológicas no ensino deste conteúdo podem auxiliar no desenvolvimento do raciocínio e da compreensão dos estudantes sobre a Estatística. O autor ainda afirma que há inúmeras formas e ferramentas que possam favorecer este processo, e que a escolha adequada destas ferramentas e técnicas está no centro do processo de ensino e aprendizagem de Probabilidade e Estatística.

Por mais que o cenário se apresente promissor, pesquisas ainda são escassas na relação das TIC com Ensino de Probabilidade e Estatística. Em Bueno *et al.* (2016) é realizado um levantamento de produtos desenvolvidos em mestrados profissionais e doutorados no Brasil, voltados ao Ensino de Probabilidade e Estatística. Os autores concluem que, dos escassos trabalhos encontrados, a maioria utilizava ferramentas computacionais comuns, tais como planilhas eletrônicas.

Nesta pesquisa ainda é observado que, no Ensino Superior, as pesquisas caminham para o campo da investigação de ambientes *on-line*. O autor conclui ressaltando a importância do uso das TIC no Ensino de Probabilidade e Estatística, mas relatando uma demanda para a qual não foi criado nenhum *software* específico para o trabalho de tal conteúdo, tendo sido apenas utilizados *software* existente.

Com tais resultados, é observada uma demanda pela construção de produtos educacionais, cujo foco são os processos de ensino e aprendizagem. Porém, diferentemente dos *softwares* específicos, voltados à sala de aula, há uma demanda especialmente para ambientes que permitem a liberdade de exploração e investigação.

Os autores em Batanero e Diaz (2011) concordam com tal ideal e apontam que a tecnologia favorece a criação de espaços, para que os alunos façam reflexões mais abrangentes sobre o que estão investigando. Ao possibilitar ao aluno esta liberdade, supera-se o formato no qual a Probabilidade e Estatística é tratada apenas dentro da sala de aula, permitindo ao aluno tempo e espaço para entender e interpretar cálculos rotineiros.

Há suporte para este tipo de abordagem também em (LIRA; MONTEIRO, 2011), a qual afirma que um melhor aproveitamento de tempo traz ganhos com relação a interpretação de informações. Para além disto, permite ao professor elaborar atividades que favoreçam a resolução de problemas da vida cotidiana.

Batanero e Diaz (2011) também defende as diversas formas em que as TIC se apresentam como facilitadoras, apontando também que existem diversas maneiras de uso das mesmas. Destaca-se que trazer o ensino próximo da realidade dos alunos está sendo possível através da utilização de dados e informações reais. Cada vez mais é superada a ideia de um trabalho ou tarefa baseada em dados fictícios ou distante da realidade dos estudantes, isto porque os recursos tecnológicos permitem e facilitam esta superação.

Ao permitir tal liberdade, em contraste com o formato tradicional centrado no professor, as TIC apresentam-se como facilitadores deste processo, permitindo a interligação e o contato social. Outra vantagem das TIC é a ubiquidade, uma vez que dispositivos móveis já fazem parte do cotidiano dos estudantes e permitem entrar em contato com ambientes de ensino, no momento desejado.

Por fim, todas estas considerações apontam que o uso das TIC nos processos de ensino e aprendizagem inserem uma instigação ao professor para construir um ambiente de motivação, reflexão e construção do conhecimento. Embora seja um grande desafio tanto para professores como para alunos, os recursos utilizados agem como facilitadores deste processo, permitindo uma aproximação entre professor, aluno e conhecimento. O escopo desta tese permite levantar discussões acerca da exploração da potencialidade das Tecnologias da Informação e Comunicação, que não se limitem apenas a utilizar ou construir ferramentas para plotagem de dados e gráficos, mas sim ambientes cuja liberdade seja priorizada para que seja favorecido o processo de construção do conhecimento.

#### 2.4.2 Atitudes Perante a Estatística

Normalmente a aplicação de TIC aponta para uma mudança de postura do estudante, especialmente comparando com os ambientes tradicionais de ensino. Esta postura pode ser identificada por meio de participação, motivação, engajamento, incentivo, entre outros. Estes fatores estão ligados a atitude do estudante frente a alguma disciplina ou conteúdo.

Singh *et al.* (2002) afirmam que há um relacionamento positivo entre a motivação e atitude do aluno em relação ao seu desempenho acadêmico. A compreensão de como esses fatores influenciam o processo de ensino e aprendizagem permite a adoção de estratégias para reduzir a resistência e aumentar a eficiência no Ensino de Probabilidade e Estatística.

Das definições identificadas na literatura acerca da atitude, uma das mais aceitas pertence a Guilford (1954). O autor afirma que atitude é uma disposição geral do indivíduo, ao reagir de maneira favorável ou desfavorável a objetos, situações, fatos, indivíduos ou proposições. Neste sentido, o termo está relacionado a uma disposição do indivíduo, mas em alguns casos pode-se confundir com comportamento ou motivação. Atitude não é comportamento, embora possa estar contida no comportamento do indivíduo. Também não é motivação, mas apresenta-se intrinsecamente relacionada a ela (BRITO, 1996). O autor ainda expande a definição e adiciona o fato de que a atitude pode assumir diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo.

Embora Guilford (1954) aponta que a atitude pertence a um traço da personalidade, outros autores consideram que ela pode ser modificada, sofrendo influências sobre o que um indivíduo experimenta frente a um objeto ou situação (BRITO, 1996; UTSUMI, 2000; JESUS, 2005). Assim, pode-se dizer que a atitude pode ser aprendida, portanto não é estável e varia de com as circunstâncias do meio, sendo então, passível de mudança (BRITO, 1996; JESUS, 2005).

A partir de suas definições e considerações, pode-se dizer que a atitude torna-se um importante fator ao se avaliar o processo de ensino e aprendizagem de uma determinada disciplina (CHIESI; PRIMI, 2009). Para além disto, é possível também relacioná-la com outras variáveis e identificar se há interferência a partir de diferentes estímulos no processo de ensino.

Com relação a disciplina de Probabilidade e Estatística, vislumbra-se a possibilidade de analisar a atitude do estudante frente a ela. A atitude perante a estatística pode ser considerada como uma resposta, dada por um indivíduo, frente a uma situação em que o mesmo deve utilizar o conteúdo estatístico aprendido (CHIESI; PRIMI, 2009; GAL; GINSBURG; SCHAU, 1997).

Anteriormente foi identificado que muitas áreas do conhecimento requerem a utilização de conceitos estatísticos e, além disto, são favorecidas pelo pensamento estatístico dos indivíduos. Então, o desenvolvimento do pensamento estatístico e a aplicação dos conceitos aprendidos fora da sala de aula, podem sofrer influência das atitudes dos alunos (GAL; GINSBURG; SCHAU, 1997).

Uma vez que as atitudes podem ser positivas ou negativas, conforme a definição de Guilford (1954), podem então, transformar-se em um facilitador ou um obstáculo para a aprendizagem do aluno. Sendo assim, torna-se de grande importância a promoção do desenvolvimento de atitudes positivas nos alunos.

Outro fator é a forte relação da atitude com o desempenho acadêmico. Autores identificaram tal relação e julgam importante a promoção da atitude, uma vez que pode favorecer o desempenho acadêmico (BRITO, 1996; SINGH; GRANVILLE; DIKA, 2002).

As atitudes de um indivíduo sobre um determinado assunto em específico podem ser medidas (THURSTONE, 1928). A partir disto, Schau *et al.* (1995) estabelece uma escala para quantificar atitudes em relação a estatística. Segundo o autor, uma das características da referida escala é a multidimensionalidade, compreendendo as quatro dimensões da atitude a seguir:

- Afetividade: Sentimentos positivos e negativos em relação à estatística;
- Competência cognitiva: Atitudes em relação ao conhecimento intelectual e habilidades exigidas pela Estatística;
- Valor: Atitudes em relação à utilidade, relevância e valor da Estatística na vida pessoal e profissional do indivíduo;
- Dificuldade: Atitudes em relação à dificuldade da estatística como assunto.

Foi criada então a escala denominada *Survey of Attitudes Toward Statistics* (SATS), elaborada por Schau *et al.* (1995) e validada na língua portuguesa por Vendramini *et al.* (2011). Com esta escala é possível medir a influência que um produto de TIC poderá ter em relação à atitude perante a estatística, colaborando para atingir os objetivos propostos neste trabalho.

### 3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A presente proposta tem como objetivo geral analisar as contribuições de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para a aprendizagem de Probabilidade e Estatística no Ensino Superior, cujo desenvolvimento foi idealizado utilizando conceitos de gamificação, a fim de criar envolvimento dos usuários com a ferramenta, favorecendo o estudo e realização de atividades fora da sala de aula. Para atingir o objetivo proposto, tornou-se necessário definir alguns encaminhamentos metodológicos que viabilizaram a realização da pesquisa.

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

Uma pesquisa tem como objetivo conhecer cientificamente aspectos relacionados com um determinado assunto e, neste sentido, ela é sistematizada a fim de prover o avanço do conhecimento e seu planejamento depende de suas características (PRODANOV; FREITAS, 2013). Cada tipo de pesquisa possui sua característica e particularidade, existindo diversas formas de o classificar, envolvendo os pontos de vista referentes à sua natureza, seus objetivos e seus procedimentos técnicos.

Uma vez que o objetivo desta pesquisa é desenvolver um Ambiente Virtual e analisar resultados através da sua utilização em situações reais, ela é classificada como aplicada, sob o ponto de vista da sua natureza. Pesquisas aplicadas objetivam gerar conhecimentos para aplicações práticas e solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Para atingir este objetivo, pretende-se relacionar e comparar algumas variáveis, relacionado Ambiente Virtual com atitude, envolvimento e desempenho acadêmico. Uma vez que variáveis serão analisadas e comparadas a fim de estabelecer relações entre elas, do ponto de vista dos seus objetivos, esta pesquisa é classificada como descritiva (GIL, 2010).

Pesquisas descritivas também têm como característica a padronização de coleta de dados, tais como questionários e observação sistemática (GIL, 2010). Os dados serão observados, registrados e analisados a fim de estabelecer relações entre as variáveis, classificando, explicando e interpretando fatos que ocorrem durante a aplicação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, Prodanov e Freitas (2013) definem que o estudo de caso consiste em coletar e analisar informações sobre determinado grupo ou



indivíduo. Gil (2010) ainda complementa que este tipo de pesquisa está direcionado à aplicação de conhecimentos em uma realidade, levando ao desenvolvimento de teorias. Já Boaventura (2004) aponta que tal tipo de pesquisa busca a aplicação prática de conhecimentos para a solução de problemas sociais.

Para esta pesquisa, estabelece-se então a aplicação dos conhecimentos acerca da criação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem construídos com conceitos de Gamificação. As informações coletadas serão referentes à utilização do ambiente por um grupo de estudantes e, por fim, será possível identificar algumas das questões atuais envolvendo as novas gerações e seu contato com disciplinas e conteúdo. Assim, os procedimentos técnicos desta pesquisa se apresentam como estudo de caso.

Através da coleta de dados por meio do estudo de caso, será possível analisar e interpretar tais dados. Assim, do ponto de vista da abordagem do problema, a pesquisa é classificada como qualitativa e quantitativa, uma vez que estudos de caso apresentam esta propriedade (PRODANOV; FREITAS, 2013).

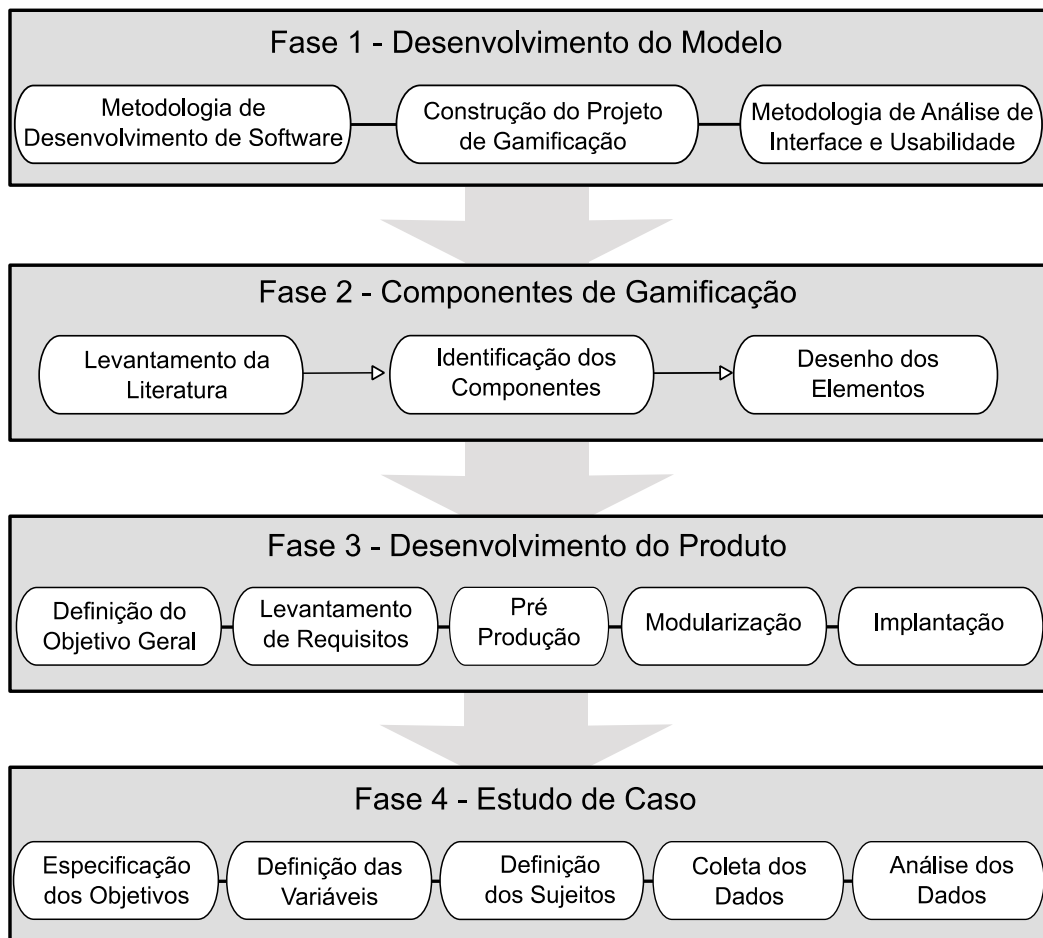
A abordagem quantitativa busca relação causa-efeito entre os fenômenos, facilita a descrição de uma hipótese ou problema, analisa a interação de certas variáveis, compreende e classifica processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, além de permitir a interpretação das particularidades dos comportamentos ou das atitudes dos indivíduos (PRODANOV; FREITAS, 2013). Neste trabalho, a abordagem quantitativa estará na avaliação dos índices de atitude, engajamento, participação e desempenho dos estudantes, permitindo a utilização de procedimentos estatísticos nos dados coletados.

Já a abordagem qualitativa considera a relação entre o mundo real e o sujeito, que não pode ser traduzida em números. A interpretação não requer o uso de técnicas estatísticas, e os pesquisadores tendem a analisar os dados indutivamente (SILVA; MENEZES, 2005). Neste trabalho, a abordagem qualitativa está presente nas definições e classificações dos elementos de gamificação e suas possibilidades de aplicação no ensino, bem como a interpretação dos resultados textuais obtidos com os dados coletados.

### 3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho será operacionalizado por meio de quatro fases correspondentes a cada um dos objetivos específicos, a Figura 11 apresenta a divisão das fases.

**Figura 11 - Processo geral do desenvolvimento da pesquisa**



**Fonte: Autoria própria.**

As seções seguintes apresentam as fases da pesquisa e elencam os procedimentos tomados em cada uma delas.

### 3.3 FASE 1 – DESENVOLVIMENTO DO MODELO

A Fase 1 desenvolve um processo metodológico que guia a construção do produto. Este processo, denominado de ‘Modelo’, foi elaborado com o objetivo de ser adaptável ao desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem que aplicam Gamificação. Elaborar este modelo foi motivado pela inexistência, na literatura especializada, de guias ou fluxos de processos possam ser aplicados a este tipo de implementação.

Desta forma, guiou-se o estudo da literatura especializada considerando primeiramente as metodologias para o Projeto de *Software*, também foram considerados os processos metodológicos referentes à Análise de Interface e Usabilidade, finalmente as metodologias para

aplicação de Gamificação também foram observadas. Como resultado desta Fase, obteve-se o Modelo para o Desenvolvimento de Produto Educacional baseado em Gamificação, o qual está descrito na Seção 4.1. Este modelo é considerado a metodologia, ou o processo metodológico, pela qual o produto de *software* foi construído.

### 3.4 FASE 2 – COMPONENTES DA GAMIFICAÇÃO

A Fase 2 engloba os procedimentos iniciais da construção do ambiente, em que se identificam os componentes de gamificação e elencam os possíveis elementos e mecânicas que podem ser utilizados no produto a ser construído. Serão utilizadas as considerações da literatura especializada a fim de escolher tais componentes.

Para realização desta fase, foi considerado o levantamento da literatura referente aos elementos e conceitos mais utilizados em ambientes educacionais, descrito na Seção 2.3. Foram identificados e selecionados aqueles elementos mais promissores em ambientes educacionais. Como resultado, definiram-se os componentes de gamificação que serão utilizados no produto resultante desta pesquisa, sendo que a descrição destes está contida na construção do produto, na Seção 4.2.

### 3.5 FASE 3 – DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A Fase 3 concentra-se na criação do produto de *software* (desenvolvimento) e utiliza como metodologia o processo desenvolvido na Fase 1. Por meio desta metodologia é possível construir o produto em questão.

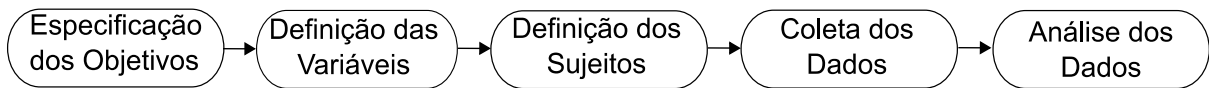
A Seção 4.2 aborda o resultado da construção deste produto, apresentando as formas pelas quais foram cumpridas as etapas do Modelo e construído o produto final.

### 3.6 FASE 4 – O ESTUDO DE CASO

A Fase 4 engloba o estudo de caso que será realizado através da aplicação do produto, descrevendo a organização do experimento, a definição do público alvo, os instrumentos, os procedimentos para aplicação e a avaliação dos resultados obtidos. Nesta fase, concentram-se os esforços na aplicação do produto e avaliação do seu impacto em disciplina de Probabilidade e Estatística no Ensino Superior. O resultado deste estudo de caso é apresentado no Capítulo 5.

Ainda na Fase 4, será realizada a implantação do produto proposto e identificados os respectivos resultados. Esta seção aponta quais são os procedimentos metodológicos que delineiam este estudo de caso. Para realizar este estudo de caso, foi proposto um procedimento para guiar a coleta e interpretação dos dados, definido na Figura 12.

**Figura 12 - Processo de Estudo de Caso**



**Fonte: Autoria própria.**

Em seguida, serão detalhadas as atividades a serem realizadas em cada uma das etapas definidas na Figura 12.

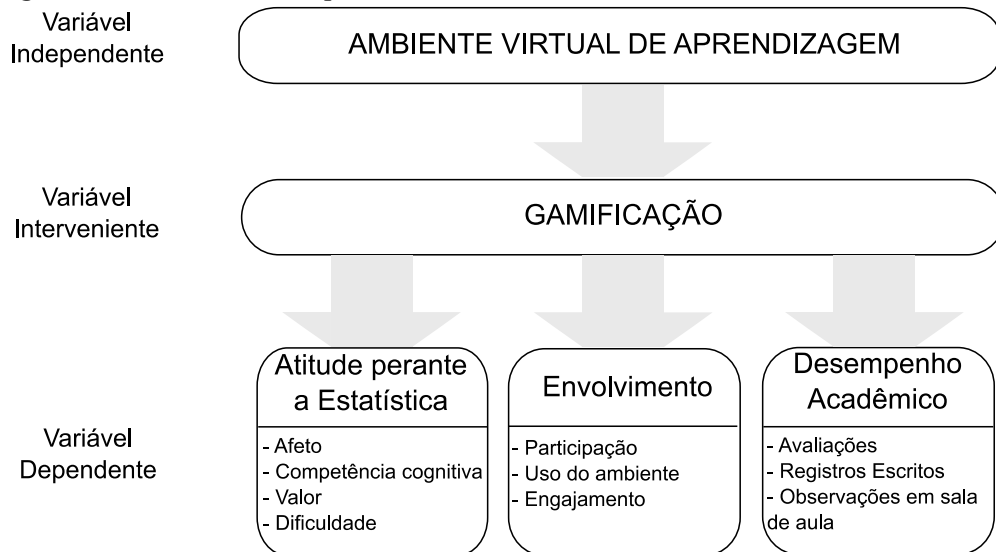
Inicialmente, na Etapa 1, realiza-se a especificação de objetivos. A aplicação desta pesquisa foi concebida de cunho descritivo para relacionar o uso do AVA com variáveis de atitude, envolvimento e desempenho acadêmico na disciplina de Probabilidade e Estatística. Tem-se então a seguinte hipótese a ser testada:

Hipótese: O AVA contribuiu para aprendizagem de Probabilidade e Estatística, considerando a atitude, envolvimento e desempenho acadêmico;

Posteriormente, a Etapa 2, que consiste na definição das variáveis. As variáveis foram definidas para testar a hipótese levantada. As pesquisas classificam as variáveis em três tipos: dependentes; independentes; intervenientes. A variável independente é aquela que influencia, determina ou afeta outra variável, sendo a condição ou causa para um resultado, efeito ou consequência. A variável dependente é aquela influenciada, determinada ou afetada pela independente. Já a variável interveniente tem a função de ampliar, diminuir ou anular a influência da independente sobre a dependente (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A Figura 13 apresenta as variáveis deste projeto separadas por categoria e os componentes pertencentes a cada uma.

Conforme a Figura 13 as variáveis desta pesquisa são: Ambiente Virtual de Aprendizagem como variável independente, pois afeta ou influencia outras variáveis; a gamificação aplicada ao AVA como variável interveniente, uma vez que pode ampliar a influência do AVA sobre as variáveis dependentes; As variáveis dependentes, sendo a atitude, envolvimento e desempenho acadêmico, cujos índices podem ser afetados e influenciados pelo AVA e potencializados pela gamificação.

**Figura 13 - Variáveis da Pesquisa**

**Fonte: Autoria própria.**

Na Etapa 3 define-se os sujeitos da pesquisa. Os sujeitos da pesquisa são alunos matriculados na disciplina de Probabilidade e Estatística de curso de Engenharia da Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa - Brasil. Será selecionada turma completa, de tal forma que todos dentro de uma determinada disciplina façam uso do ambiente. Serão aproximadamente 40 alunos.

Passa-se então a Etapa 4, onde se estabelecem os dados a serem coletados e se realizar a coleta, sendo:

a) Dados de atitude perante a estatística: Para coleta dos dados de atitude, Schau *et al.* (1995) desenvolveu uma escala para quantificar atitudes em relação à estatística, compreendendo quatro dimensões da atitude: Afetividade; Competência; Valor; Dificuldade.

A escala SATS (*Survey of Attitudes Toward Statistics*) é composta de 28 afirmações, positivas e negativas em relação à Estatística, afirmações que, agrupadas, formam as quatro dimensões da atitude. O instrumento usa escala Likert de 7 pontos de tal forma que, quanto maior a pontuação, mais positiva será a atitude perante a estatística (SCHAU *et al.*, 1995). Para o cálculo da pontuação de cada fator atitudinal realiza-se a soma da pontuação das asserções (valores de 1 a 7) pertencentes a um respectivo fator, seguindo-se de uma divisão do resultado pelo número de questões do fator correspondente. Algumas das asserções são pontuadas de forma invertida, de maneira que os valores de 7 são pontuados como 1, e assim respectivamente. Dessa maneira a pontuação mínima e máxima para cada dimensão será de 1 e 7,

respectivamente. Este instrumento foi validado, na língua portuguesa, por Vendramini *et al.* (2011), não necessitando assim de validação e tradução para aplicação nesta etapa (Quadro 5).

**Quadro 5 - Afirmações pertencentes a cada dimensão da escala SATS.**

<p><b>Dimensão 1: Afeto.</b> Sentimentos positivos/negativos em relação à estatística</p>
<p>1. Eu gosto de estatística. 2.* Me sinto inseguro quando estudo estatística. 11.* Fico frustrado com meus resultados nas provas de estatística. 14.* Fico tenso durante as aulas de estatística. 15. Acho legal ter disciplinas de estatística na grade curricular. 21.* A estatística me assusta.</p>
<p><b>Dimensão 2: Competência Cognitiva.</b> Atitudes sobre conhecimentos intelectuais e habilidades aplicadas à estatística</p>
<p>3.* Tenho dificuldade de entender estatística devido à minha maneira de raciocinar. 9.* Não entendo estatística. 20.* Cometo erros de matemática quando faço cálculos de estatística. 23. Acho que consigo aprender estatística. 24. Entendo o que as equações estatísticas querem dizer. 27.* Tenho dificuldade em entender os conceitos estatísticos.</p>
<p><b>Dimensão 3: Valor.</b> Atitudes sobre utilidade, relevância e valor da estatística na vida profissional e pessoal</p>
<p>5.* A estatística é inútil. 7. A estatística deveria ser uma competência exigida para os profissionais da minha área. 8. Saber estatística me tornará um profissional diferenciado. 10.* Acho que estatística não é realmente útil na maioria das profissões. 12.* A estatística não tem nenhuma utilidade fora do meu trabalho 13. Uso estatística na minha vida cotidiana. 16.* As conclusões obtidas pela estatística raramente são utilizadas na vida cotidiana. 19.* Não vou aplicar estatística na minha profissão. 25.* A estatística é irrelevante na minha vida.</p>
<p><b>Dimensão 4: Dificuldade.</b> Atitudes sobre a dificuldade do assunto estatística</p>
<p>4. É fácil entender as fórmulas de estatística. 6.* Acho a estatística uma matéria muito complicada. 17. A estatística é aprendida rapidamente pela maioria das pessoas. 18.* Para aprender estatística é necessário ter muita disciplina de estudo. 22.* A estatística exige grande uso de computadores. 26.* Estatística é uma disciplina muito técnica. 28.* A maioria das pessoas precisa aprender uma nova maneira de raciocinar para conseguir aprender estatística.</p>

Fonte: Schau *et al.* (1995).

b) Dados de envolvimento dos alunos no AVA: Um dos requisitos para o desenvolvimento do AVA foi a possibilidade de coleta de diversas medidas através dos registros de *logs*. Estes registros devem coletar todas as ações realizadas pelos usuários e serão armazenados no banco de dados.

Os índices coletados referem-se à participação dos alunos nos diversos módulos e funções do sistema. Outros índices referem-se às recompensas de gamificação, coletadas pelos usuários e os caminhos e direcionamentos realizados por estes estudantes no AVA.

Para além dos dados numéricos, serão coletados registros escritos acerca das observações do pesquisador realizadas em sala de aula. Uma vez que uma das premissas do AVA é a sua utilização fora da sala de aula, a observação específica dos alunos fazendo uso do ambiente, torna-se impossível. Desta maneira, as coletas de dados serão direcionadas para a observação das impressões dos estudantes, identificando assim possíveis atitudes relacionadas ao AVA. Todos estes índices, numéricos e textuais, serão utilizados para aferir o envolvimento dos estudantes no AVA proposto.

c) Dados de desempenho acadêmico: Os dados de desempenho serão levantados por meio dos resultados das avaliações oficiais da disciplina tal como notas de provas, nota final e frequência. Também serão coletados registros escritos de observações, sendo que o desempenho acadêmico dos estudantes será avaliado por meio de suas participações e atuações, em sala de aula. O professor da disciplina de Probabilidade e Estatística será consultado a fim de disponibilizar espaço para observação dos alunos em sala de aula, bem como permitir a coleta de índices de avaliações dos alunos e registros escritos acerca de suas experiências com o uso do AVA.

A última etapa (Etapa 5) referente ao delineamento da pesquisa tem-se a análise dos dados e apresentação das informações obtidas por meio das fases anteriores. A análise é realizada a fim de atender aos objetivos propostos nesta pesquisa e rejeitar ou não rejeitar a hipótese apresentada.

A variável Atitude perante a Estatística será analisada através do questionário SATS, pontuado em escala Likert conforme descrito anteriormente. Para sua análise, inicialmente é medida a consistência interna da escala por meio do *Alfa de Cronbach* ( $\alpha_c$ ) (CRONBACH, 1951), que estima a consistência a partir das variâncias dos itens e dos totais do teste, por sujeito. Isto significa que quanto menor a soma das variâncias dos itens relativamente à variância total dos sujeitos o  $\alpha_c$  tende a 1, significando que mais consistente e, conseqüentemente, mais confiável é o instrumento.

Posteriormente, cada dimensão pertencente a esta variável será analisada através da estatística descritiva por meio das medidas de tendência central (Média, Mediana), medidas de variação (Desvio Padrão, Coeficiente de Variação) e medidas de posição (Quartis). As dimensões também serão aferidas com relação as suas mudanças, do pré teste para o pós teste.

Para isto, serão realizados Testes de Hipóteses para identificação de possíveis diferenças significativas entre duas amostras dependentes. Será utilizada a estatística de teste *t* de Student para analisar se há diferença significativa entre as médias das amostras (TRIOLA, 2017).

As outras variáveis, Envolvimento e Desempenho Acadêmico, serão analisadas através de um método misto (quantitativo e qualitativo).

Os dados quantitativos serão analisados através da estatística descritiva por meio de medidas de tendência central e variação, também sendo possível realizar cálculos de correlação. Para aferir as relações entre os dados, utiliza-se o Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*), que mede o grau de correlação linear entre duas variáveis quantitativas. Com o valor de *r* calculado entre duas variáveis realiza-se também o Teste de Hipóteses que identifica se a correlação entre as variáveis é significativa ou não (TRIOLA, 2017). Para além disto, utiliza-se os valores de (KOZAK, 2009) e quantificam a força da correlação, Tabela 6.

**Quadro 6 - Força da correlação a partir de *r***

$0,00 \leq  r  \leq 0,20$	A correlação não é importante.
$0,20 <  r  \leq 0,50$	A correlação é fraca.
$0,50 <  r  \leq 0,70$	A correlação é forte.
$ r  > 0,70$	A correlação é muito forte.

Fonte: Kozak (2009).

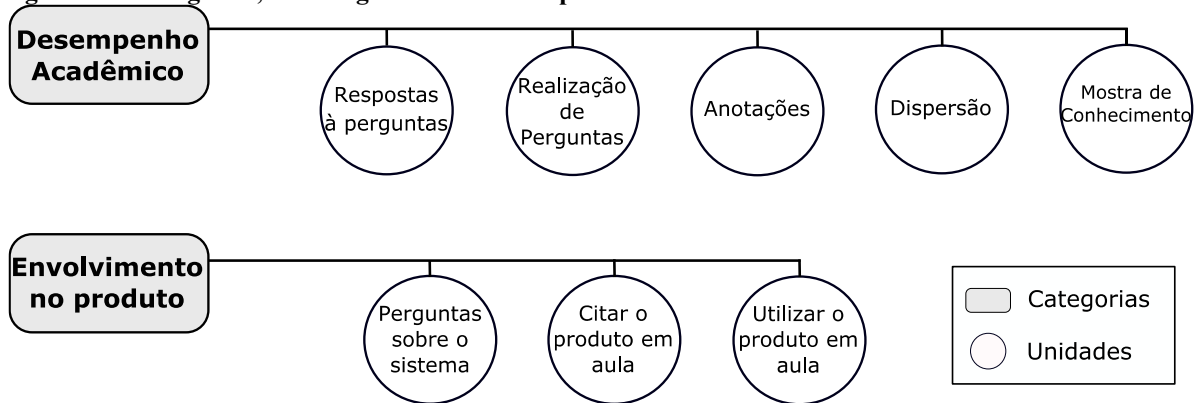
Já os dados qualitativos serão analisados à luz da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2015). O resultado da ATD (metatexto) permitirá uma visão mais clara dos dados numéricos. A ATD será efetivada através das coletas realizadas por um documento escrito pelo pesquisador (diário de bordo) que contém anotações fiéis do acompanhamento das aulas, durante o período de utilização do produto em questão, observando especialmente o comportamento dos estudantes sob os pontos de vista de envolvimento e desempenho acadêmico.

Esta metodologia de análise qualitativa permite a criação de unidades, a partir do que se deseja analisar sobre o diário de bordo, ou *corpus*. Constrói-se então, antes de analisar o *corpus*, as unidades que se deseja coletar e agrupam-se estas unidades em categorias. A Figura 14 apresenta o que inicialmente se pensou sobre as unidades e categorias que se deseja coletar.

Para sintetizar o volume de dados apresentado, são selecionados apenas alguns excertos (ou trechos) que foram avaliados, pelo pesquisador, como mais representativos em cada unidade. Para organização e compreensão destes dados foram utilizadas codificações conforme Quadro 7.



Figura 14 - Categorias, subcategorias e unidades prévias



Fonte: Autoria própria.

Quadro 7 - Decodificação

Descrição	Indicador Simbólico
Alunos	A1, A2, A3, ... A45
Diário de Bordo	DB
Categoria	C1, C2
Sub-categoria	SC1, SC2
Unidade	U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8

Fonte: Autoria própria.

Será também utilizado o indicador simbólico Linha (L) o qual identifica, no Diário de Bordo (DB), onde se encontra o determinado excerto. As referências das codificações dos excertos utilizarão a separação por ponto (.) e, no caso de múltiplos alunos, serão separados por vírgula (,) e utilizando o indicador simbólico (A) apenas no primeiro número. Assim, um exemplo de codificação de excerto seria: U1.A5,3.L39 (Onde se lê: Excerto da Unidade 1, pelos alunos 5 e 3, coletado no Diário de Bordo encontrado na Linha 39).

A análise então inicia-se pela desmontagem dos textos (processo de unitarização), o que delimita o *corpus* da análise. Posteriormente se faz a apreciação do *corpus* e, nesta etapa, ocorrem transformações em algumas unidades que podem ser efetivadas ou extintas. Isto acontece pois novas unidades podem surgir a partir do *corpus* enquanto outras podem não ser encontradas, sendo assim extintas. A partir disto a ATD será aprofundada nos resultados, iniciando com o processo da análise do *corpus* e efetivação ou remoção das unidades.

Todas as análises realizadas, sejam quantitativas ou qualitativas, foram direcionadas para testar as hipóteses propostas e apresentar, ao final, os resultados encontrados na pesquisa.

## 4 O PRODUTO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os procedimentos para construção do Ambiente Virtual de Aprendizagem, conforme delineamento apontado na metodologia. Também serão apresentadas as definições, funcionalidades e formas de uso. Serão delineados dois testes em ambientes reais e as considerações que emergiram deles. O AVA construído é considerado o produto resultante desta pesquisa, seu processo de construção também é parte do resultado deste trabalho.

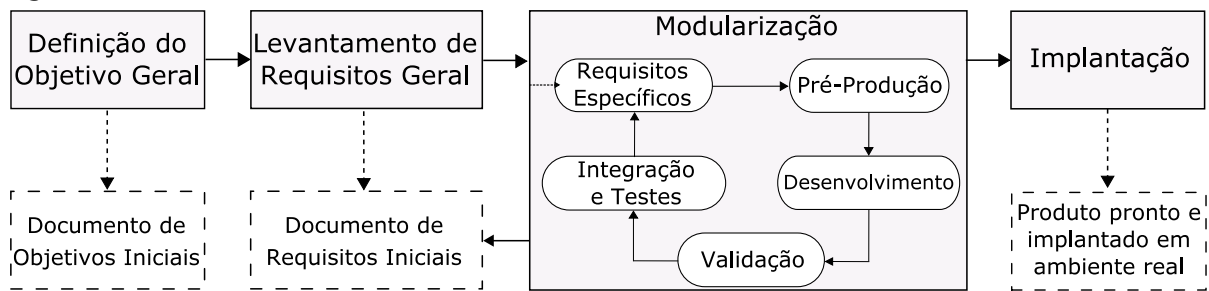
### 4.1 MODELO DESENVOLVIDO

Aqui será apresentado o resultado da Fase 1, sendo o processo metodológico proposto para o desenvolvimento do Ambiente Virtual de Aprendizagem baseado em Gamificação, denominado modelo. Este modelo foi construído em virtude da escassez de metodologias relacionadas na literatura, o qual possibilita a construção do produto do projeto em questão, bem como de projetos futuros que apresentem características semelhantes. Uma descrição inicial do modelo proposto está presente na publicação do autor em (TENÓRIO; GOIS; DOS SANTOS JR, 2017), ainda vale ressaltar que o mesmo sofreu algumas adaptações visando melhoria contínua e adequação às necessidades que emergiram durante o andamento do projeto. Isto reforça que o modelo também está propenso a melhorias contínuas e ainda pode ser evoluído.

As metodologias bases utilizadas na construção deste modelo são: Os processos de desenvolvimento de *software* de Sommerville (2011); Os processos de desenvolvimento de jogos digitais de Novak (2010); As validações referentes à interface definidas por Nielsen e Loranger (2007).

O modelo para desenvolvimento de produto educacional baseado em gamificação consiste em um modelo incremental de 4 etapas com saídas (resultado) em cada etapa, apresentado na Figura 15. As duas primeiras etapas consistem nas identificações e levantamentos iniciais referentes a todo o ambiente e suas saídas são documentos que devem ser acessados ou até mesmo modificados posteriormente. A terceira etapa aborda a construção do *software* e apresenta-se cíclica (iterativa e incremental) e sua saída consiste nos módulos em desenvolvimento. Por fim a instalação em ambiente real e sua saída consiste no ambiente pronto para uso. As seções seguintes apresentarão os detalhes de cada etapa.

**Figura 15 - Modelo Geral do Desenvolvimento do Produto**



Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.1 Definição do Objetivo Geral

A primeira etapa consiste em identificar um objetivo para o *software* que se pretende construir. Na criação de um jogo, por exemplo, a primeira etapa de sua construção de acordo com Novak (2010) é a identificação do conceito. Em desenvolvimento de *software*, Sommerville (2011) também afirma que as fases iniciais consistem nas definições gerais do seu objetivo e escopo.

Neste sentido, esta etapa identifica e descreve o objetivo ou foco principal do produto, apontando também para o contexto no qual será inserido, seu público alvo e principalmente o que oferecerá depois de pronto. Os objetivos pedagógicos também deverão ser traçados nesta etapa, definindo o nível ou modalidade, conteúdo e disciplina. Aqui também poderão ser especificadas técnicas ou teorias de aprendizagem que serão consideradas.

Do ponto de vista da gamificação, esta etapa fornece as bases para entender o contexto no qual a mesma deverá ser aplicada. Isto é necessário, uma vez que esta técnica depende de um contexto que não esteja ligado apenas à diversão ou entretenimento, assim especificar este objetivo consiste em apontar para um propósito para o qual o produto servirá (DETERDING *et al.*, 2011a)

Com objetivos traçados, pode-se estabelecer regras e conceitos iniciais para a correta escolha de técnicas e elementos de gamificação. Novak (2010) aponta que, no desenvolvimento de um jogo, deve-se realizar o detalhamento do mesmo, contendo o estilo, plano, mecânicas, entre outras partes. Neste sentido, adapta-se esta fase inicial de Novak e aqui se inserem a identificação de planos de gamificação que se pretende aplicar em todo o produto.

Com relação ao produto de *software*, esta etapa também vai permitir a definição de materiais técnicos para o desenvolvimento, especificamente linguagem, banco de dados, plataforma, metodologias de desenvolvimento, ciclo de vida, entre outros.

O resultado desta etapa consiste no Documento de Objetivos, contendo a descrição detalhada dos objetivos do produto, apresentando o seu foco, escopo, necessidades pedagógicas e planos gerais de gamificação.

#### 4.1.2 Levantamento de Requisitos Gerais

Sommerville (2011) estabelece uma sequência de atividades para a fase de Especificação de Requisitos. Com tais guias, esta etapa tem objetivo de produzir um Documento de Especificação de Requisitos. Esta é uma fase inicial no desenvolvimento do *software*, portanto os levantamentos realizados aqui serão denominados gerais, pois abordam os requisitos para todo o sistema. Ainda assim, este processo se aplica também na fase seguinte para identificar os requisitos específicos, dentro de cada módulo.

Os passos realizados nesta etapa serão:

- **Compreensão do Domínio:** É realizada observando a literatura especializada, de acordo com o contexto e objetivo do produto identificado na etapa anterior;
- **Coleta de Requisitos:** É realizada com participação dos *stakeholders*, pessoas envolvidas no contexto do produto, que possam apontar requisitos tanto do processo de ensino e aprendizagem como do *software* em si;
- **Classificação:** Com a coleta tem-se a separação dos requisitos de *software*, pedagógicos e de gamificação. Há também a classificação de requisitos gerais e específicos sendo que os específicos serão separados para tratamento posterior;
- **Resolução de Conflitos e Definição de Prioridades:** Se estabelecem prioridades removendo alguns dos requisitos conflitantes, delineando o escopo do produto e refinando a Compreensão do Domínio;
- **Verificação dos Requisitos:** Identifica o *feedback* dos *stakeholders* com os requisitos já priorizados e classificados;
- **Documento de Requisitos:** Ao final tem-se um documento contendo todos requisitos levantados, os módulos e suas descrições, especificações, diagramas e protótipos.

Vale lembrar que Sommerville (2011) sugere o Levantamento de Requisitos seja realizado ciclicamente, de tal forma que passos sejam repetidos até que se complemente e refine o Documento de Requisitos.

Com relação aos *stakeholders* utilizados no processo, estes deverão ser escolhidos de acordo com o contexto e objetivo do *software*. Uma vez tratando-se de ambientes educacionais,

sugere-se que os *stakeholders* sejam especialistas no conteúdo proposto, especialistas no ensino, e possíveis usuários finais. Para o passo de resolução de conflitos, sugere-se organizar hierarquicamente os *stakeholders* para que as decisões finais sejam tomadas por especialistas.

Os requisitos são guias para o desenvolvimento do produto, logo tal documento deverá ser passível de acesso, modificação e detalhamento à medida em que se avança na construção do ambiente.

#### 4.1.3 Modularização

A etapa de Modularização consiste na separação dos diferentes módulos do sistema, formando agrupamentos de funcionalidades identificadas no Levantamento de Requisitos Geral. Após esta fase, inicia-se o processo de construção.

Os módulos podem ser construídos individualmente, o que permite flexibilidade de programação em paralelo no desenvolvimento de cada módulo, bem como facilita as avaliações de usabilidade e as aplicações de gamificação. Alguns módulos também podem ter prioridades sobre outros, de acordo com as dependências identificadas, portanto nem todos são passíveis de paralelismo em seu desenvolvimento.

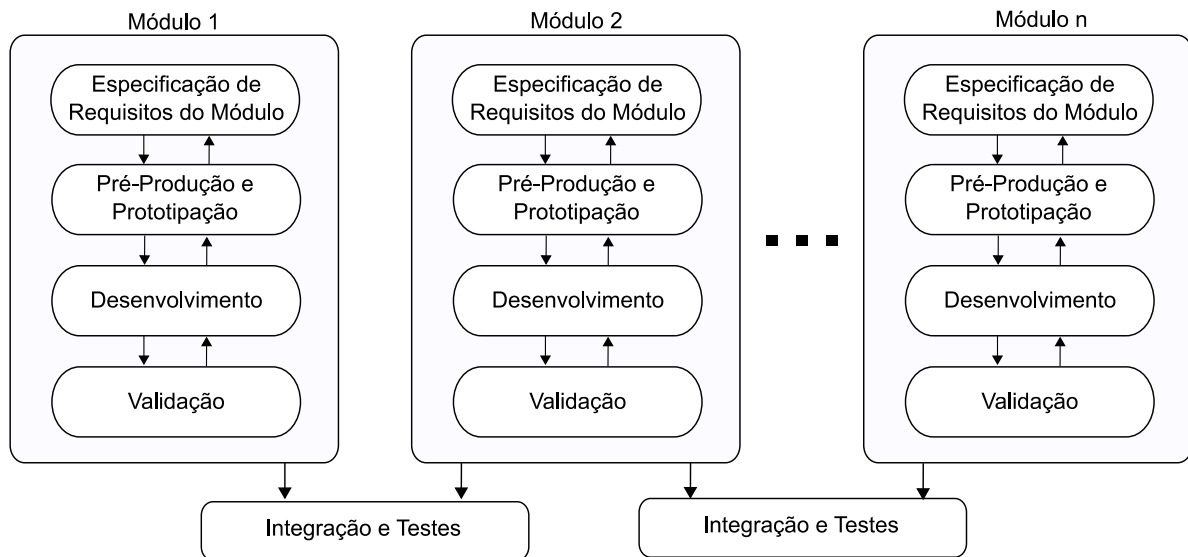
O modelo geral apresentado na Figura 15 possui fases da construção em formato cíclico. Esta sequência de desenvolvimento é baseada no ciclo de vida de Prototipação Evolucionária (SOMMERVILLE, 2011). Ainda assim, aqui há a liberdade de aplicar qualquer ciclo de vida de desenvolvimento de *software*. No entanto, a Prototipação é recomendada pela dinamicidade na construção de módulos em paralelo, bem como a sequência cíclica para refinamento do produto. Mais especificamente, a Prototipação Evolutiva permite que, a partir do protótipo inicial, exista o refinamento até obter o sistema final.

A sequência de ações dentro desta etapa é apresentada com mais detalhes na Figura 16. A seguir mais detalhes sobre cada ação.

##### **a) Especificação de Requisitos do Módulo**

Envolve a definição das regras internas e objetivos dos módulos. Aqui, os *stakeholders* podem continuar a refinar os requisitos gerais, considerando agora os requisitos específicos do módulo. Ao refinar os requisitos, é possível construir alguns diagramas pertencentes aos procedimentos de Análise de Sistemas (SOMMERVILLE, 2011).

**Figura 16 - Desenvolvimento por módulos**



Fonte: Autoria própria.

### **b) Pré-Produção e Prototipação**

A etapa de Pré-Produção consiste numa adaptação da proposta de Novak (2010), na qual aponta para o detalhamento do produto envolvendo o estilo, plano, mecânicas, entre outras partes. Desta forma, aqui são elaborados ou identificados os elementos utilizados no módulo, bem como as suas mecânicas e regras de gamificação.

O desenvolvimento da interface também inicia-se nesta etapa, onde é possível construir protótipos iniciais, sendo em formato digital ou até mesmo em papel. Nesta etapa, também podem ser realizadas as primeiras avaliações de usabilidade por especialistas, propostas por Nielsen e Loranger (2007), que podem guiar algumas mudanças para implantações corretas dos padrões de interface.

Para verificação dos requisitos junto aos *stakeholders*, utiliza-se tais protótipos iniciais apresentando funcionalidades específicas pertencentes ao módulo. Recomenda-se também a prototipação da interface, ou seja, a reutilização dos protótipos de interface nas construções finais conforme a Prototipação Evolutiva de Sommerville (2011).

### **c) Desenvolvimento**

O Desenvolvimento consiste na conversão dos requisitos e protótipos em um sistema executável. Dado o modelo escolhido, à medida em que se executa a fase de Prototipação de Interface, já são possibilitadas as primeiras construções de módulo. Neste passo será construído o programa executável, pois já compreende o funcionamento regular do módulo, produzindo ligações entre tela (*layout*), regras de negócio e bancos de dados.

#### **d) Validação**

O último passo do ciclo consiste na validação, onde serão realizados testes sobre o desenvolvimento. Cada módulo é testado individualmente baseado nos requisitos identificados, constituindo-se nos testes de componentes.

#### **e) Integração e Testes**

À medida que os módulos são desenvolvidos individualmente, é necessária a interligação para compor o produto. Quando se finalizam dois ou mais módulos, é possível interligá-los e realizar os testes necessários. Aqui os testes de sistema são denominados testes de integração, que consistem na ligação de dois ou mais módulos e realização dos testes. Neste momento, será possível identificar problemas decorrentes da interligação e realizar ajustes até que se obtenha a integração validada pelos testes.

Já ao final da construção do produto tem-se os testes de aceitação, que podem ser realizados por meio de ‘teste beta’. Uma vez que o produto de *software* é voltado a ambientes educacionais, os ‘testes beta’ poderão ser executados em ambientes reais para verificação de erros e problemas, para só então ser implantado oficialmente.

Com os testes de aceitação, é possível coletar a primeira impressão dos usuários acerca do ambiente, especialmente com relação à usabilidade do produto. Para aferir a usabilidade, sugere-se o questionário SUS (*System Usability Scale*) (BROOKE, 1986) que contém 10 perguntas e coleta respostas em escala Likert de 5 pontos.

O resultado deste questionário é um valor ponderado, que reflete a facilidade de uso do sistema. Este teste pode sugerir possíveis mudanças na interface do sistema a partir das respostas dos usuários, pois caso o resultado apresente-se negativo, mudanças na interface serão requeridas.

#### 4.1.4 Implantação

Por fim, ocorrem os procedimentos técnicos para implantação final do produto. No caso de produtos *on-line* devem ser realizadas as implantações referentes aos Servidores WEB, aquisição e configuração do domínio (DNS). Há também a necessidade de implantação do banco de dados e a ligação de ambos. Como resultado desta etapa têm-se o produto finalizado e implantado no ambiente adequado.

## 4.2 PRODUTO DESENVOLVIDO

Com auxílio da literatura especializada foi possível cumprir a Fase 2 da metodologia, que consiste no estudo e identificação dos componentes de gamificação a serem utilizados. Maiores detalhes estão presentes no referencial teórico na Seção 2.3. Há também considerações acerca da gamificação com mais detalhes nas publicações do autor em (TENÓRIO; GOIS; DOS SANTOS JR, 2016) e (TENÓRIO *et al.*, 2017), detalhando e justificando algumas das escolhas realizadas neste projeto.

Em seguida, iniciou-se a Fase 3 da metodologia, onde utilizou-se das definições e do modelo proposto para a construção efetiva do produto de *software*. Nesta seção será apresentado o produto e suas definições, como resultado das fases 2 e 3 da metodologia.

### 4.2.1 Descrição Geral do Sistema e Seus Objetivos

O sistema, denominado eClass, é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) que fornece um meio para que os estudantes tenham contato com a disciplina, com o professor e com colegas de classe fora da sala de aula. Para que este contato seja possível é necessário o uso da Internet e da Web como base para interligação dos usuários. Assim, o sistema apresenta-se *on-line*, como um *website*, no qual os usuários têm acesso por meio de qualquer dispositivo conectado à Internet. Há também a possibilidade de acesso via dispositivo móvel, uma vez que o sistema é adaptável a este tipo de equipamento.

O objetivo geral é fornecer suporte ao ensino presencial da disciplina de Estatística no Ensino Superior. Ele permite a gerência da disciplina à distância, tanto pelo aluno quanto pelo professor.

As funcionalidades gerais do ambiente são, para o aluno: entrar em contato com todos os materiais oficiais da disciplina; interagir com os colegas por meio de fóruns; publicar materiais de apoio aos colegas; realizar tarefas e/ou trabalhos definidos pelo professor; realizar atividades pré-programadas no ambiente, entre outros. Já para professor são: participar com a turma por meio de fóruns; mediar a participação dos alunos nos fóruns e materiais que publicam; criar e corrigir tarefas; criar atividades e questionários; receber *feedback* de atividades e interações realizadas no sistema.

Com relação à gamificação aplicada ao ambiente, os conceitos foram aplicados de tal forma que procuram fomentar e incentivar a participação dos estudantes na realização das



tarefas acima mencionadas. Entretanto, nenhum dos elementos aplicados foi construído para representar competição explícita entre os estudantes, pelo contrário, os que continham tais características foram desconsiderados.

#### 4.2.2 Requisitos e Módulos

O ciclo do levantamento de requisitos iniciou-se pela Compreensão do Domínio, então voltaram-se os esforços para observar o que a literatura especializada afirma sobre o contexto de um AVA, bem como suas regras de negócio. Algumas destas observações foram relatadas no Capítulo 2.

Posteriormente ocorreu a etapa da Coleta, para isto os *stakeholders* deste projeto foram participantes do Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Probabilidade e Estatística. Os *stakeholders* escolhidos foram dois professores de Estatística, um professor de Engenharia de Software, uma Pedagoga, dois alunos de Mestrado e dois alunos de graduação.

Já na etapa de Classificação, os requisitos foram separados em virtude dos usuários do ambiente: aluno e professor. Houve também classificações específicas quanto aos módulos do sistema. Para a Resolução de conflitos e Definição de Prioridades, o pesquisador contou com auxílio de um professor de Estatística pertencente ao Grupo de Pesquisa, para dirimir os possíveis requisitos conflitantes, bem como escolher as prioridades do ambiente.

Por fim, a Verificação dos Requisitos contou com auxílio do protótipo, sendo desenvolvido à medida que os requisitos eram refinados, portanto foi possível obter *feedback* em mais requisitos cada vez que o protótipo era apresentado.

Com estas fases cumpridas foi possível elaborar o Documento de Requisitos. Este documento esteve sujeito a mudanças e outras identificações de requisitos para evolução. Aqui serão sumarizados alguns dos itens do Documento de Requisitos, apresentados por meio dos módulos que compõem o sistema.

- Módulo Perfil: A apresentação do aluno no ambiente, suas informações pessoais, de contato, bem como resultados de algumas de suas atitudes frente ao ambiente. Apresenta também as recompensas obtidas no sistema por meio da gamificação;
- Módulo Fórum: Permite aos alunos a criação de tópicos para discussões acerca de temas relacionados com a disciplina, sendo que tanto alunos quanto professor podem criar ou responder aos tópicos. O professor também participa avaliando a relevância da discussão

para a disciplina; tal avaliação não resulta na exclusão do tópico avaliado, mas o sugere como relevante, ou não, para a disciplina;

- Módulo Materiais Oficiais: Permite ao professor o envio de materiais oficiais referentes à disciplina como textos, slides, artigos, etc. Ao aluno é permitido acessar todos os materiais enviados;

- Módulo Material Extra: Permite aos alunos contribuírem com a disciplina através do envio de materiais; é denominado extra pois diverge do material oficial, uma vez que é publicado pelo aluno. Nele também, o professor avalia sua relevância para a disciplina;

- Módulo Atividades: Faz uso de um banco de dados com uma série de atividades de perguntas e respostas, separadas pelos conteúdos da disciplina. O estudante realiza as atividades livremente e a avaliação é automática, não necessitando da intervenção do professor. Ao aluno é permitido eliminar alternativas incorretas ou até mesmo questões, detalhadas posteriormente com a gamificação. O professor pode acompanhar todo o processo e receber relatórios de desempenho;

- Módulo Tarefa: Permite ao professor um local para publicar e receber tarefas/atividades do aluno a serem realizadas fora do ambiente e, ao fim, o aluno submete o arquivo. Após o envio pelo aluno, o professor avalia e fornece *feedback* acerca da tarefa realizada;

- Módulo Notificação: Fornece *feedback* em tempo real acerca de todos os módulos do ambiente, permitindo a verificação de ocorrências que demandam atenção ou de interações entre os usuários, como por exemplo: uma nova tarefa requerida pelo professor; a resposta de um fórum publicado pelo aluno; um novo material oficial publicado; entre outros;

- Módulo Gamificação: Um módulo que não possui interação com o usuário, mas que coleta as informações e interações do sistema, para aplicar elementos de gamificação em casos específicos. Por exemplo: atribuir recompensas aos fóruns publicados, aos materiais enviados, às tarefas sem atraso, entre outros.

Como exigência do Modelo Proposto, a gamificação estabeleceu alguns critérios (regras e objetivos) para o ambiente, de tal forma que os módulos ou componentes pudessem atingir o objetivo estabelecido. A partir dos requisitos, foram estabelecidos regras e objetivos para cada módulo identificado (Quadro 8).

**Quadro 8 - Regras e objetivos por módulo**

<b>Módulo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Regras</b>
Perfil	Apresentar as informações básicas do usuário bem como seu desenvolvimento no ambiente;	Todos podem acessar o módulo;
Fórum	Gerar discussões pertinentes acerca de assuntos da disciplina;	Publicações passam por aval do professor acerca da pertinência;
Materiais Oficiais	Unir materiais da disciplina fornecidos pelo professor;	Professores inserem materiais e alunos acessam;
Material Extra	Unir materiais fornecidos pelos alunos, relevantes para a disciplina;	Publicações passam por aval do professor acerca da importância do material para a disciplina;
Atividades	Exercitar conteúdos livremente;	Alunos devem seguir ordem de conteúdos e graus de dificuldades;
Tarefa	Realizar trabalhos e submeter arquivos requisitados pelo professor;	Alunos devem cumprir prazos estabelecidos pelo professor;
Conquistas	Apresentar conquistas obtidas pelos usuários, no ambiente;	Todos podem acessar o módulo;
Notificação	Apresentar interações e novidades do ambiente;	Todos podem acessar as notificações públicas; Notificações privadas, apenas pelo usuário alvo.

Fonte: Autoria própria.

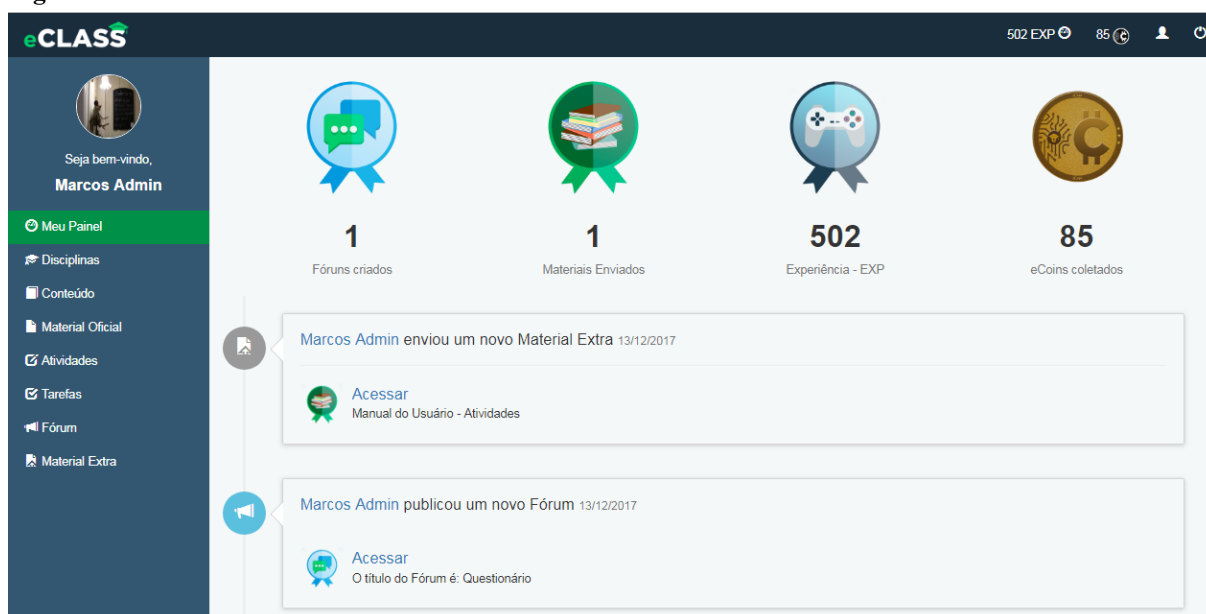
Após as definições iniciais, os primeiros levantamentos de requisitos e a separação dos módulos, foi iniciado o desenvolvimento do produto na fase da Modularização. Esta etapa foi realizada ciclicamente e as seções a seguir tratam dos resultados obtidos ao final da construção. Serão apresentados os modelos de interface de cada módulo, bem como os elementos e componentes de gamificação. Vale ressaltar que houve diversas modificações durante o processo de construção, entretanto aqui é tratado apenas o estado final da evolução realizada.

#### 4.2.3 Construção de Interface

Aqui são tratadas as construções das interfaces referentes aos módulos do ambiente. Vale lembrar que as heurísticas de usabilidade de Nielsen (2007) permearam esta construção, conforme recomendado também no modelo proposto.

Inicialmente a Figura 17 apresenta a tela inicial do eClass. Nela, constam as barras de navegação pelo qual o usuário acessa outros módulos do ambiente (barra lateral esquerda) e verifica alguns resultados de gamificação, acessa seu perfil e faz *log-out* do sistema (barra superior). Vale ressaltar que as barras de navegação (lateral e superior) ficam visíveis em todos os módulos. A tela inicial também apresenta alguns dos resultados obtidos no ambiente (área superior central) e a linha do tempo contendo notificações direcionadas ao usuário ou a todos alunos da disciplina (área central).

Figura 17 - Área inicial do eClass



Fonte: Autoria própria.

A Figura 18 apresenta o perfil do usuário, contendo: suas informações básicas de perfil e a possibilidade de edição (painel superior); seu status e emblemas relacionados à gamificação (painéis centrais); suas ações no ambiente (painel inferior).

A tela inicial do Fórum é retratada na Figura 19, onde o usuário pode inserir um tópico (botão superior) ou acessar os tópicos já abertos anteriormente (tabelas na área central). Os tópicos são ordenados pela avaliação do professor, pela data de publicação e pela quantidade de respostas. Os principais aparecem na lista dos tópicos em evidência.

Ao acessar um tópico individual do Fórum (Figura 20) o usuário acessa a questão realizada, juntamente com as informações do autor da questão (Painel superior). Há a possibilidade de publicar uma resposta para a questão (Caixa de texto ao centro) e acessar as respostas já publicadas em ordem cronológica (Painel inferior).


O módulo de Material Oficial é apresentado na Figura 21. Neste módulo os professores inserem os materiais referentes à disciplina e os alunos podem acessá-los e realizar o *download*, ao clicar no título do material desejado.

O módulo de Material Extra, apresentado na Figura 22, comporta a área onde o usuário insere o material extra (botão superior) e acessa também os outros materiais publicados pelos colegas, além de obter informações sobre os autores e o número de *downloads* já realizados.

Figura 18 - Tela Perfil do Usuário

Meu Painel / Perfil


### INFORMAÇÕES




**Nome:** Marcos  
**Sobrenome:** Admin  
**Email:** mmtenorio@gmail.com  
**Fone:** 911856878  
**Cidade:** Bragança  
**Data de nascimento:** 05/07/1988  
**Interesses:**

[Editar Perfil](#)


### STATUS



**502**  
Pontos de EXP




**85**  
eCoins coletados




**1**  
Disciplina Matriculada

### BADGES CONQUISTADOS



Publicação em Fórum



Publicação em Material Extra

### AÇÕES

Ação e Módulo	EXP obtido	eCoin coletado	Data
realizou atividade	4	0	07/05/2018
eliminou pergunta atividade	0	-10	07/05/2018
realizou atividade	4	0	07/05/2018

Fonte: Autoria própria.

Figura 19 - Tela inicial do Fórum


## Fórum

[CRIAR TÓPICO](#)

**Tópicos em Evidência**

testea	3	Marcos  08/12/2017
Exercício Estatística	3	Eliana  09/03/2017
Problemas na Atividade 5	1	Marcos  06/03/2017

**Sugestões**

Teste Cris	6	Cristiane 09/03/2017
teste2	0	marcos2 27/04/2018
teste eq2	0	Marcos  13/09/2017
teste equação	0	Marcos  13/09/2017

Fonte: Autoria própria.

**Figura 20 - Tela de questão em Fórum**

Fórum / Tópico

Criado por Marcos, 06/03/2017

**Problemas na Atividade 5**

Gostaria de ajuda para entender a atividade 5.  
Ainda não consegui resolver e estou com problemas em x e y.

Escrever um comentário...

Responder

**1 Respostas**

Prof Marcos, 26/04/2017

Qual é

Fonte: Autoria própria.

**Figura 21 - Tela de Materiais Oficiais**

**Materiais Oficiais**

Introdução a Estatística

[Introducao.pdf](#) - Introdução a disciplina de Probabilidade e Estatística

Descrição e Comparação de Dados

[MedidasTendencia.pdf](#) - Medidas de Tendência Central / Dispersão / Variação

[medidasPosicao.pdf](#) - Medidas de Posição

Estimativas

[media.pdf](#) - Estimativas de média populacional

Fonte: Autoria própria.

**Figura 22 - Tela de Material Extra**

**Material Extra**

[PUBLICAR MATERIAL](#)

Titulo			
Tela1	png	4	Marcos 19/10/2016
Arquivo PDF	pdf	3	Eliana 09/03/2017
Livro ss	pdf	2	Renato 19/10/2016

Fonte: Autoria própria.

O módulo de Atividade é apresentado na Figura 23, onde o aluno seleciona o conteúdo cuja atividade deseja realizar (Círculos centrais). Também há a informação acerca de quais parâmetros de dificuldade já foram cumpridos pelo aluno, sendo três círculos referentes as três dificuldades, que são preenchidos de acordo com a efetivação da atividade.

**Figura 23 - Tela de seleção de Atividades**



**Fonte: Autoria própria.**

A realização da atividade é retratada na Figura 24. Nela é apresentada a barra de gamificação (barra superior) onde aparecem os parâmetros escolhidos, bem como os valores máximos obtidos para os elementos de gamificação e o tempo limite para a execução. A questão e as alternativas também são apresentadas (área central). Uma vez que cada atividade é composta por várias questões, há a possibilidade de navegação por todas as questões disponíveis nesta atividade (botões inferiores à direita). A área de trocas também é disponibilizada por meio dos botões inferiores (à esquerda).

Por fim, o módulo Tarefa é representado na Figura 25, constituindo a área onde o usuário acessa todas as tarefas estabelecidas pelos professores, podendo acessá-las e realizar a submissão de arquivo. Ao acessar uma tarefa em específico (Figura 26), o usuário tem acesso ao título, à descrição (Painel superior) e ao estado atual da tarefa (Painel central), que poderá estar aguardando envio ou já ter sido enviada. Acessa também a avaliação do professor (Painel inferior) contendo as recompensas obtidas pela realização e possíveis considerações.

**Figura 24 - Tela de realização de Atividade**

Dificuldade: ★★★ Tentativas: ♥♥♥ Max EXP: 10 Max 🪙 2 Tempo: 40 min

Questão 3:  
Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S), acerca dos tipos de dados:

No nível nominal de mensuração, os dados podem ser ordenados.

No nível ordinal de mensuração, a diferença entre os dados não pode ser determinada ou não é significativa.

No nível intervalar de mensuração há sempre um ponto inicial zero natural, ou seja, o

Os dados nominais são comumente utilizados para cálculos.

Pesos e preços são exemplos de nível de mensuração de razão.

Fonte: Autoria própria.

**Figura 25 - Tela de apresentação das Tarefas**

### Tarefas

📄 Título	📅 Data Entrega	📅 Data Limite	📊 Avaliação	🚩 Status
Envio do Material	26/04/2018	06/10/2017	- / 10	✓
Tarefa de teste de hipotese	07/10/2017	07/10/2017	50 / 100	✓

Fonte: Autoria própria.

**Figura 26 - Tela de Tarefa específica**

Tarefas / Tarefa Tarefa de teste de hipotese

**Tarefa Tarefa de teste de hipotese**

Esta atividade té aorraj erij aeirajien jraeji raei jeraj ireaji earji reaji areijraejiraeij jjar ij arji raeij raeij eraji reareaarere a

**STATUS**

Status do envio:	Enviado
Data limite:	07/10/2017
Tempo restante:	A tarefa foi enviada 0 dia(s) antes do prazo
Envio de arquivo:	<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="Enviar"/>
Última modificação:	SKM_C654e17112015561.pdf - 07/10/2017

**AVALIAÇÃO**

Status da avaliação:	Avaliado
Nota	50 / 100
eCoin	1 / 5
Considerações do Professor:	
Avaliado em:	07/12/2017

Fonte: Autoria própria.



Por fim, considera-se que a interface dos módulos foi projetada conforme as heurísticas de Nielsen, uma vez que ao analisá-las é possível constatar o cumprimento das especificações requeridas. Posteriormente, usuários (alunos e professores) são entrevistados para avaliações da interface e usabilidade, dentro do Teste Beta, compondo-se a Seção 4.3.

#### 4.2.4 Construção da Gamificação

A partir das definições de objetivos e regras dos módulos foram projetados os elementos a serem aplicados em cada módulo. Aqui, estes elementos serão detalhados.

##### **a) Emblemas**




Normalmente recompensas virtuais apresentam-se em formatos de emblemas (*badges*) ou troféus e atuam como reconhecimento por atitude ou comportamento (ABRAMOVICH; SCHUNN; HIGASHI, 2013). Aqui os emblemas foram selecionados como uma das recompensas virtuais e projetados para reconhecer e credenciar experiências e ações no sistema.

Para cada ação foi estabelecido um emblema que pode evoluir progressivamente a fim de estabelecer objetivos menores dentro de cada ação. Os emblemas de mais alto nível substituem os anteriores, sendo assim o usuário conquista apenas um emblema por ação mas poderá tê-lo em diferentes níveis. As progressões consistem em três níveis: iniciante, intermediário e avançado. Para cada nível, são alterados os componentes do desenho do emblema de modo que sejam visíveis estas mudanças. Os emblemas do nível iniciante são como uma representação da atitude tomada pelo usuário, já os de nível intermediário e avançado representam a reincidência e/ou experiência dentro daquela ação.

Inicialmente, o Quadro 9 apresenta a descrição do emblema de acesso sequencial. O objetivo deste é reconhecer usuários que fazem acesso ao sistema diversos dias seguidos. Este emblema não será perdido devido à inatividade futura, porém para adquiri-lo o usuário precisa cumprir as regras do acesso sequencial para cada nível.







O Quadro 10 contém as descrições e emblemas do módulo Fórum. Estes emblemas têm por objetivo incentivar as publicações de fórum, desta maneira deverão ser reconhecidos os usuários com alto número de publicações e os que criam fóruns engajadores e que conseguem envolver todos os participantes na discussão.

**Quadro 9 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Acesso**

Ações	Regra	Figura
Acessar o eClass em dias consecutivos	Acessar o ambiente todos os dias no período de uma semana (7 dias sequenciais).	
	Acessar o ambiente todos os dias no período de duas semanas (14 dias sequenciais).	
	Acessar o ambiente todos os dias no período de quatro semanas (28 dias sequenciais).	

Fonte: Autoria própria.

**Quadro 10 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Fórum**







Ações	Regra	Figura
Realizar publicação em fórum	Publicou um fórum avaliado como relevante pelo professor	
	Publicou mais de 5 fóruns avaliados como relevante pelo professor	
	Publicou mais de 10 fóruns avaliados como relevante pelo professor	
Publicar um fórum com alta participação	Publicou um Fórum que gerou participação de mais de 50% da turma.	
	Publicou um Fórum que gerou participação de mais de 75% da turma.	
	Publicou um Fórum que gerou participação de toda a turma	

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 11 contém as descrições e emblemas do módulo Material Extra. Além de incentivar a publicação de materiais por meio do emblema, há também o plano para reconhecer usuários que enviam materiais relevantes, que chegam a ser adquiridos por grande parte da turma.




O Quadro 12 apresenta a descrição do único emblema do módulo Tarefa, cujo objetivo é incentivar o envio das tarefas sem atraso. Este é o único emblema que o usuário pode perder, caso incorra em atraso no envio de uma tarefa, podendo conquistá-lo novamente a partir do primeiro nível.

**Quadro 11 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Material Extra**

Ações	Regra	Figura
Realizar a publicação de material extra	Publicou um material extra avaliado como relevante pelo professor.	
	Publicou mais de 5 materiais extra avaliados como relevante pelo professor.	
	Publicou mais de 10 materiais extra avaliados como relevante pelo professor.	
Publicar material extra com alto número de <i>downloads</i> .	Material bem avaliado pelo professor que conseguiu um número de downloads acima de 50% da turma.	
	Material bem avaliado pelo professor que conseguiu número de downloads acima de 75% da turma.	
	Material bem avaliado pelo professor que conseguiu um número de downloads acima de 95% da turma.	

Fonte: Autoria própria.

**Quadro 12 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Tarefa**




Ações	Regra	Figura
Enviar tarefa sem atraso	Realizar a última tarefa sem atraso no envio do arquivo.	
	Realizar as cinco últimas tarefas sem atraso nos envios.	
	Realizar as dez últimas tarefas sem atraso nos envios.	

Fonte: Autoria própria.

Com relação ao módulo de Atividades, o Quadro 13 apresenta a descrição dos emblemas deste módulo. Diversos emblemas reconhecem o avanço do usuário em diferentes níveis de dificuldade. Dentro de cada dificuldade, o usuário tem um emblema diferente, passível de evolução de acordo com seu aproveitamento. Neste sentido, o emblema reconhece o usuário que explorou o ambiente em uma determinada dificuldade. Já a evolução deste emblema reconhece o usuário que aprofundou seus conhecimentos naquela respectiva dificuldade.

Há ainda outro emblema, pertencente ao módulo atividades, relacionado ao maior número de atividades realizadas sem trocas. Este emblema reconhece proporcionalmente os usuários que fizeram as atividades com pouco, ou nenhum uso de trocas. Isto credencia os usuários que não se utilizaram das vantagens disponíveis no sistema para realização das atividades.

**Quadro 13 - Ações, regras e progressão para emblemas no módulo Atividades**

Ações	Regra	Figura
Explorar atividades da dificuldade 1	Realizar ao menos uma tentativa nas atividades referentes a dificuldade 1 (Fácil).	
	Realizar todas atividades referentes a dificuldade 1(Fácil) com 60% de aproveitamento.	
	Realizar todas atividades referentes a dificuldade 1(Fácil) com 90% de aproveitamento.	
Explorar atividades da dificuldade 2	Realizar ao menos uma tentativa nas atividades referentes a dificuldade 2 (Intermediário).	
	Realizar todas atividades referentes a dificuldade 2 (Intermediária) com 60% de aproveitamento.	
	Realizar todas atividades referentes a dificuldade 2 (Intermediária) com 90% de aproveitamento.	
Explorar atividades da dificuldade 3	Realizar ao menos uma tentativa nas atividades referentes a dificuldade 3 (Difícil).	
	Realizar todas atividades referentes a dificuldade 3(Difícil) com 60% de aproveitamento.	
	Realizar todas atividades referentes a dificuldade 3(Difícil) com 90% de aproveitamento.	
Realizar atividades sem troca	Realizou ao menos 70% das atividades sem trocas.	
	Realizou ao menos 90% das atividades sem troca.	
	Realizou ao menos 99% das atividades sem troca.	

Fonte: Autoria própria.

### b) Pontos

Os pontos foram projetados para quantificar ações e desempenho dentro do sistema. Este elemento foi denominado Pontos de Experiência (EXP), um valor numérico acumulativo. No eClass, diversas atividades e ações realizadas pelos usuários resultam no acúmulo de EXP, proporcionando uma quantificação dos usuários em termos de participação geral do ambiente, ou experiência, sendo assim uma possível medida de engajamento.

Vale ressaltar que uma das principais desvantagens referentes ao uso deste elemento é utilizá-lo para realizar comparações explícitas que promovam a competição entre usuários, ou

até mesmo apresentar-se como um reflexo do desempenho acadêmico. Neste sentido, o elemento foi projetado para que não sejam realizadas tais ações.

Os Pontos são classificados em duas categorias, porém ambas compõem da mesma forma o valor final de EXP. Os Pontos de Atitudes, recompensando ações dos usuários no ambiente (Quadro 14); e os Pontos de Desempenho recompensando o aproveitamento do usuário nas atividades realizadas (Quadro 15).

**Quadro 14 - Pontos de Atitudes**

Módulo	Ação	Regra	Valor
Perfil	Publicar	Recebe ponto mediante a validação do fórum pelo professor	10 EXP
	Receber comentário	Cada comentário em fórum já avaliado pelo professor reverte em ponto para o autor	1 EXP
Material Extra	Publicar	Recebe ponto mediante a validação do material extra pelo professor	10 EXP
	Receber <i>download</i>	Cada download em material extra já avaliado pelo professor reverte em ponto para o autor	1 EXP

Fonte: Autoria própria.

**Quadro 15 - Pontos de Desempenho**

Módulo	Ação	Regra	Valor
Tarefa	Cumprir	Recebe ponto mediante a avaliação do professor	Estabelecido pelo professor
Atividade	Realizar	Recebe ponto mediante desempenho na atividade	0-100 EXP

Fonte: Autoria própria.

Com relação aos pontos de desempenho, no módulo de Tarefa, o professor estabelece os valores máximos de EXP para cada tarefa, bem como avalia cada usuário. Isto garante liberdade ao professor para se utilizar deste elemento como julgar necessário, sendo importante deixá-lo a par de que se trata de uma medida de desempenho.

Já com relação ao módulo de Atividades, o valor de EXP é coletado para cada atividade (i). Desta forma  $EXP_i$  é calculado por meio das variáveis: dificuldade escolhida ( $dif = \{1,2,3\}$ ); desempenho percentual na atividade ( $Score = [0-100]$ ); número de tentativas dentro do conteúdo e dificuldade escolhida (*tentativa*). A Equação 1 apresenta este cálculo.

$$EXP_i \begin{cases} Score * dif & se tentativa = 1, \\ Score * 0.6 * dif & se tentativa = 2, \\ Score * 0.3 * dif & se tentativa = 3, \\ Score * 0.1 * dif & se tentativa \geq 4. \end{cases} \quad (1)$$

Desta maneira, o valor de  $EXP_i$  obtido cresce em relação à dificuldade escolhida e diminui em relação ao número de tentativas realizadas, dentro do mesmo conteúdo/dificuldade.

Nesse contexto, os alunos têm apenas uma tentativa para atingir o máximo de pontos em cada conjunto de conteúdo/dificuldade. Esta mecânica é aplicada para permitir aos alunos tentarem resolver atividades com maiores níveis de dificuldades, a fim de buscar maiores valores de EXP e, ao mesmo tempo, evitar a realização de atividades para as quais ainda não estão preparados, podendo perder oportunidades futuras de alcançar maior recompensa. Ao mesmo tempo, dá liberdade aos alunos para tentarem o mesmo conjunto infinitas vezes e ainda assim obter uma pequena recompensa.

### c) Moeda Virtual

A moeda virtual também se apresenta como um valor numérico mas, diferente dos pontos, é um bem virtual que pode ser trocado. Denominada *eCoin*, é aplicada especialmente dentro do módulo de Atividades, permitindo que os estudantes a convertam em oportunidades para obter sucesso nas atividades. A coleta das *eCoins* pelo usuário ocorre quando o mesmo finaliza uma atividade. Seu cálculo está diretamente relacionado ao desempenho e tentativa, considerando o valor obtido de  $EXP_i$ , bem como a dificuldade escolhida (*dif*).

$$eCoin = \left( \frac{EXP_i}{10} \right) * dif \quad (2)$$

Após a sua obtenção, os estudantes podem utilizá-las por meio das trocas, efetivadas durante a realização das atividades. Existem dois possíveis cenários de troca: a) Remoção de Pergunta, que permite eliminar apenas uma questão (das quatro disponíveis em uma atividade) e depois são consideradas para o desempenho final apenas as questões restantes. b) Remoção de Alternativas, permitindo remover (1, 2 ou 3) alternativas falsas relativas a uma determinada pergunta.

A Tabela 1 apresenta os custos diferentes, de acordo com o cenário de troca e a dificuldade da atividade.

**Tabela 1 - Custo das trocas com valores de eCoin**

Dificuldade	Remoção de pergunta	Remoção de alternativas
1	10	2 4 6
2	15	3 6 9
3	20	5 10 15

Fonte: Autoria própria.

Os últimos elementos citados (*EXP* e *eCoins*) são uma tentativa de orientar os alunos a seguir uma sequência correta de conteúdo, conforme citado anteriormente. Para além disto, a

moeda virtual pretende incentivar estudantes no uso do módulo de Atividades. A Figura 27 apresenta o desenho da moeda virtual (eCoin).

**Figura 27 - Desenho da moeda virtual 'eCoin' utilizada no ambiente**



**Fonte: Autoria própria.**

#### **d) Linha do Tempo**

A linha do tempo é um elemento de *feedback* utilizado em jogos, também muito comum em diversos ambientes sociais, sendo uma forma de visualizar diversos eventos em ordem cronológica. Este elemento é utilizado no eClass especialmente por seu caráter informativo (*feedback*), proporcionando ao aluno um local de acesso rápido e intuitivo para ações e atividades importantes, que ocorrem dentro do ambiente. Inserido na página inicial do ambiente (Figura 19), este local informa acontecimentos de diferentes módulos.

A linha do tempo apresenta informações pessoais e públicas. As informações públicas são difundidas para todos estudantes da disciplina em questão, apresentando informações gerais acerca das publicações e novidades dos módulos. Já as informações pessoais são acessadas apenas pelo estudante e dizem respeito aos seus resultados e conquistas. Ambas as informações são apresentadas cronologicamente e da mesma forma no ambiente.

#### **f) Restrição de Tempo**

Uma mecânica tradicional dos jogos utilizada dentro do módulo Atividades é a restrição de tempo (apresentado anteriormente na Figura 24). Com esta mecânica o usuário, ao realizar uma atividade, tem um limite de tempo para sua finalização. O cálculo do tempo limite para atividade é realizado de acordo com a dificuldade escolhida: 20 minutos - dificuldade 1 (Fácil); 40 minutos - dificuldade 2 (Intermediária); 60 minutos - dificuldade 3 (Difícil).

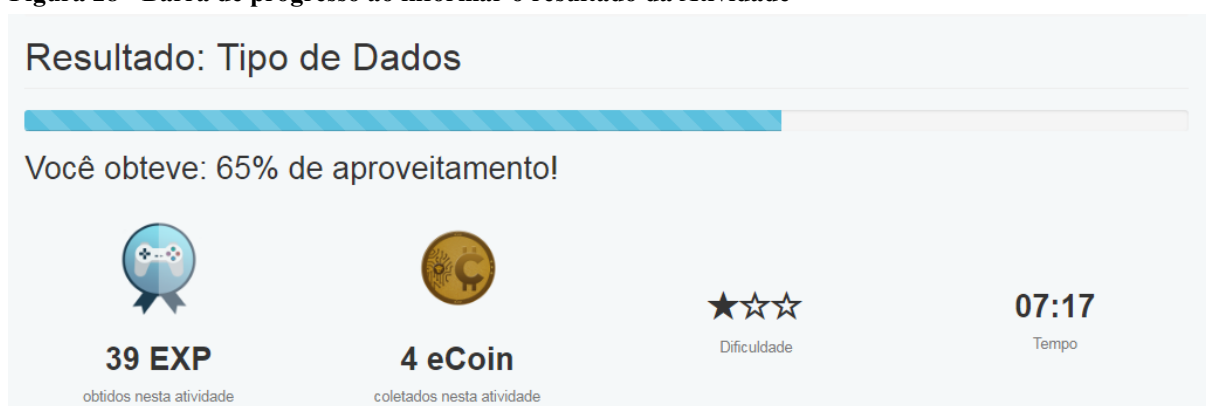
Vale ressaltar que o tempo não é utilizado no cálculo da obtenção de EXP ou *eCoins*. Estudos demonstram que sua utilização como parte da equação pode afetar o desempenho dos usuários que se preocupam em finalizar a atividade rapidamente, sem preocupação com a assertividade das respostas (ATTALI; ARIELI-ATTALI, 2015). Desta maneira, o eClass

utiliza-se deste elemento apenas para impor uma barreira de tempo, para finalização da atividade.

### g) Barra de Progresso

A Barra de Progresso não possui uma mecânica atrelada a sua utilização, sendo apenas considerada como um elemento de *feedback*. No eClass a barra é utilizada para representar o desempenho do usuário na atividade desenvolvida, Figura 28. Informações textuais adicionais também são necessárias para o rápido entendimento do elemento, por parte do usuário.

Figura 28 - Barra de progresso ao informar o resultado da Atividade



Fonte: Autoria própria.

A literatura defende que este elemento apresenta um forte caráter competitivo. Neste sentido, a barra de progresso não será utilizada para apresentar as diferenças entre usuários à comunidade, apenas será utilizada para auxiliar o aluno no entendimento do seu progresso e desempenho pessoal.

#### 4.2.5 Implantação

A última fase consistiu na escolha da hospedagem para implantação do site, também em todas as etapas de configurações e preparação do ambiente para este local. Uma vez que a linguagem escolhida foi PHP (PHP, 2019) e o banco de dados MySQL (MYSQL, 2019), as configurações do servidor de hospedagem foram relativamente simples e envolveram apenas a adaptação para versão 7.0 do PHP e 8.0 do MySQL. O serviço de hospedagem foi fornecido pelo Instituto Politécnico de Bragança (IPB, 2019) e atribuído o DNS (estatistica.ipb.pt).

Um aspecto importante da implantação do eClass foi a execução do Módulo Gamificação. Este módulo não depende de interação do usuário e é executado de forma



assíncrona, para realizar as atribuições de gamificação. Uma vez que o servidor de hospedagem utiliza o sistema operacional Linux, a ferramenta CRON foi utilizada. O CRON foi utilizado para disparar diariamente o *script* PHP correspondente ao Módulo de Gamificação.

### 4.3 TESTES BETA

Conforme modelo, ao final da construção do produto tem-se os testes de aceitação, que podem ser realizados por meio de ‘testes beta’, sendo executados em ambientes reais, para verificação de erros e problemas que possam ser corrigidos, antes da implantação oficial. Com este teste, diversos índices foram coletados a fim de realizar-se alguns ajustes lógicos, tanto no funcionamento do sistema, quanto na implantação. Foram realizados dois testes beta em ambientes diferentes de implantação, que serão descritos a seguir.

#### 4.3.1 Teste Beta 1: Portugal

O primeiro teste foi realizado no Instituto Politécnico de Bragança (IPB) - Portugal em uma turma de Probabilidade e Estatística composta por 12 alunos do curso Superior de Gestão de Negócios. Foi disponibilizado apenas o módulo de Atividades, considerado central tanto na aplicação da gamificação quanto na aplicação pedagógica. Os elementos de gamificação utilizados foram Pontos e Moedas Virtuais, não sendo implantados ainda os Emblemas neste teste. Os alunos receberam livre acesso ao ambiente por um período de 60 dias. As avaliações descritas a seguir, representam alguns dos resultados coletados durante a execução deste teste.

##### **a) Avaliação de usabilidade**

A primeira avaliação realizada foi a de usabilidade, utilizando o questionário *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE, 1986). O questionário apresenta cinco afirmações positivas e cinco negativas quanto à usabilidade do sistema.

Para o cálculo, realiza-se a inversão das afirmações negativas e obtém-se um valor final que reflete a usabilidade do sistema, observada pelos usuários. Na aplicação do questionário deste teste houve apenas 4 respondentes, do universo de 12 alunos, sendo o resultado apresentado na Quadro 16.

**Quadro 16 - Resultado do SUS no Teste Beta 1**

Questões	Valor
1. Eu usaria este aplicativo com frequência.	2,75
2.* Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.	3,25
3. Eu achei que o sistema foi fácil de usar.	3,5
4.* Eu acho que seria necessário o apoio de um técnico para poder usar o sistema.	3,25
5. Eu achei que as várias funções do aplicativo são bem integradas.	2,75
6.* Eu acho que tem muita inconsistência neste sistema.	2,75
7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia rapidamente a usar o sistema.	3,5
8.* Eu achei o sistema muito complicado de usar.	3,75
9. Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.	3,25
10.* Eu precisei aprender muitas coisas antes de usar o aplicativo.	3,00
<b>Soma</b>	<b>31,75</b>
<b>Total = Soma * 2,5 (%)</b>	<b>79,37 %</b>

Fonte: Autoria própria.

De acordo com o padrão estipulado pelo questionário SUS, são aceitáveis valores maiores de 55%. O resultado expresso na Tabela 17 aponta um valor positivo relativo à facilidade de uso do ambiente (79,37%). Embora o número de entrevistados seja pequeno, obteve-se um indicativo inicial da facilidade de uso. Posteriores análises ainda foram exigidas, a fim de confirmar os índices.

#### **b) Avaliação a partir dos registros do ambiente**

A segunda análise foi realizada por meio dos valores coletados nos registros (*logs*) do sistema. Para cada estudante foram extraídos dados relativos à gamificação por meio dos pontos coletados (EXP), da quantidade de Moedas Virtuais (eCoins) e do número de trocas realizadas (Trocas). Estes três dados são índices de engajamento e utilização do sistema por meio da gamificação. Também foram coletados o número de atividades realizadas (Atividades Realizadas), a média de desempenho em cada atividade (Atividades Média), um valor de desempenho calculado no AVA (Desempenho eClass) e a nota final da disciplina (Desempenho Disciplina), Tabela 2.

**Tabela 2 - Registros do produto no Teste Beta 1**

	Gamificação			Atividades		Desempenho	
	EXP	eCoin	Trocas	Realizadas	Média	eClass	Disciplina
<b>Média</b>	1473	223,42	16	67,08	61,26	41,80	4,33
<b>Desvio Padrão</b>	1389	229,52	23,49	87,29	11,53	26,64	2,15
<b>Coefficiente de Variação</b>	0,94	1,03	1,47	1,30	0,19	0,64	0,50

Fonte: Autoria própria.

Nos índices relativos à gamificação, o elemento EXP apresenta média de 1.473 pontos por aluno, um resultado significativo de obtenção de EXP. Em paralelo, valores de eCoin

acompanham os valores de EXP, com uma taxa  $eCoins/EXP = 15\%$ , sugerindo que os estudantes escolheram a dificuldade ‘fácil’ e ‘intermediária’ na realização das atividades.

Nas trocas, houve em média 16 trocas por estudante e gastaram, em média, 58% de seus fundos. No entanto, houve alunos que realizaram poucas trocas, mesmo mantendo um número significativo de eCoins, sendo que o alto coeficiente de variação evidencia este fato. Isto sugere que esses alunos salvaram suas moedas para oportunidades futuras ou não entenderam o objetivo das eCoins.

Para analisar o engajamento pela permanência do usuário no ambiente, não foi possível coletar o tempo de utilização. Além disto, o número de acessos também não se apresentava como uma medida eficaz, uma vez que o navegador *web* preserva os dados da seção e assim omite o real número de vezes que o usuário faz o *login*. Desta maneira, o número de tentativas de atividades foi utilizado para extrair conclusões mais específicas sobre o engajamento. O número de tentativas mostra resultados positivos, em média 67 por estudante. Em paralelo, o desempenho médio dos estudantes nas atividades é 61,26% com baixo coeficiente de variação, sugerindo resultados homogêneos, quanto ao desempenho nas atividades.

Quanto ao desempenho geral, o professor da disciplina sugeriu calculá-lo considerando o desempenho nas atividades e a exploração de diferentes conteúdos e dificuldades, aqui chamado ‘Desempenho eClass’. Como resultado, o valor apresentou-se baixo (em média 41,80), menor que a média obtida nas atividades (61,26) sugerindo que os estudantes não exploraram, por completo, os conteúdos e dificuldades disponíveis. Com relação à nota na disciplina, o que se fez foi correlacionar esta variável com outras do ambiente. Neste sentido, construiu-se uma tabela de correlação com todos os valores coletados (Tabela 3).

**Tabela 3 - Tabela de correlação  $r$  dos índices coletados**

	Gamificação			Atividades		Desempenho	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>Gamificação</b>							
1. EXP	–	0,981	0,876	0,859	0,663	0,876	0,471 *
2. eCoins	0,981	–	0,826	0,764	0,603	0,950	0,468 *
3. Trocas	0,876	0,826	–	0,877	0,666	0,656	0,372 *
<b>Atividades</b>							
4. Realizadas	0,859	0,764	0,877	–	0,651	0,494 *	0,400 *
5. Média Obtida	0,663	0,603	0,666	0,651	–	0,457 *	0,687
<b>Desempenho</b>							
6. No eClass	0,876	0,950	0,656	0,494 *	0,457 *	–	0,199 *
7. Na Disciplina	0,471 *	0,468 *	0,372 *	0,400 *	0,687	0,199 *	–

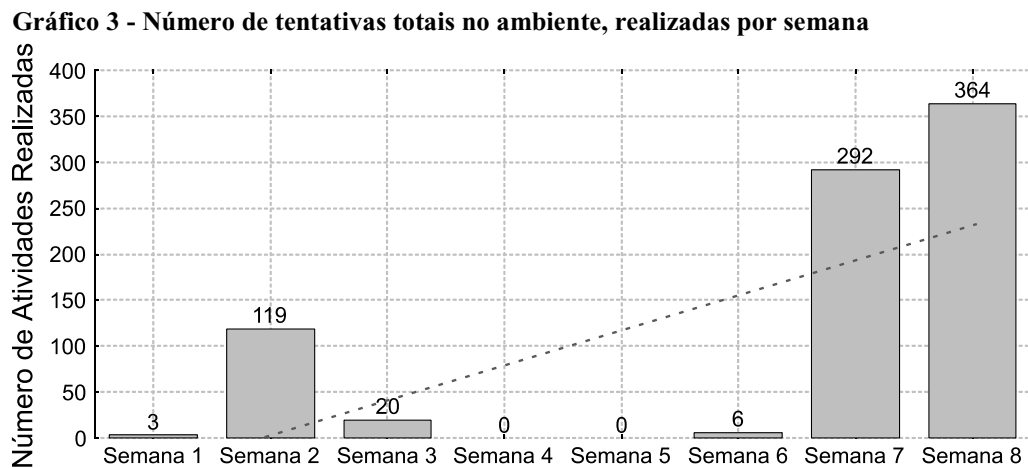
(\*) Valores que não apresentam correlação

Fonte: Autoria própria.

O resultado aponta que ( $\alpha = 0,05$ ) apenas com a média obtida nas atividades (com  $r=0,687$ ) houve correlação com desempenho final na disciplina. Isto pode sugerir que a inserção deste módulo atividades pode não ter influenciado significativamente o desempenho acadêmico. Ainda assim, cabe ressaltar que houve correlações importantes, especialmente EXP com outras variáveis, reforçando este índice como possível indicador de engajamento dos estudantes.

### c) Avaliação de comportamento e direcionamento

O comportamento e direcionamento dos estudantes foi observado com relação aos caminhos utilizados, para realização das atividades no ambiente. São apresentados os dados numéricos coletados por semana na Gráfico 3.

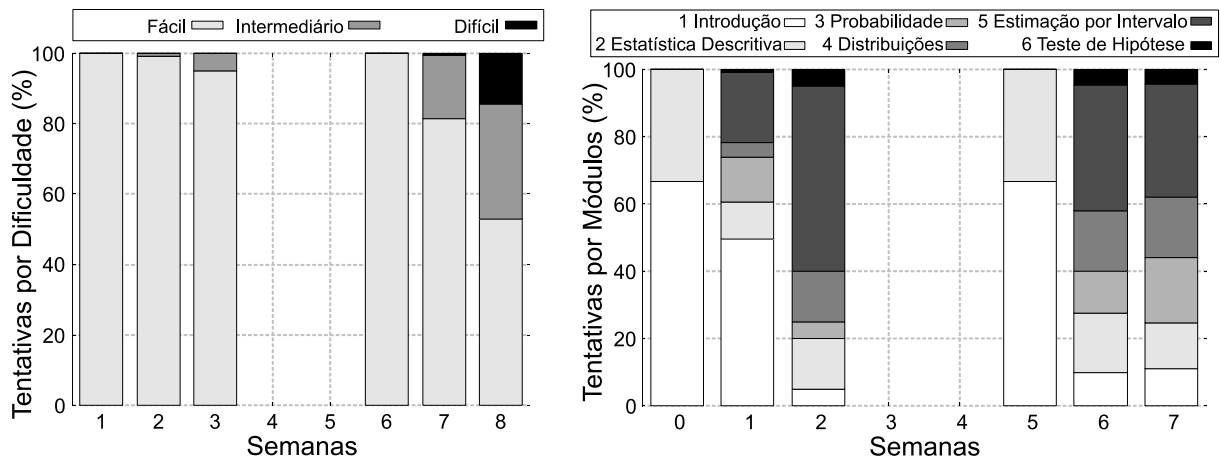


**Fonte: Autoria própria.**

O resultado no Gráfico 3 mostra que nas três primeiras semanas, os alunos realizaram algumas atividades no ambiente, com maior frequência na semana 2. Posteriormente, nas semanas 4 e 5 não foram realizadas atividades e a partir da semana 6 houve um forte crescimento. Isto pode sugerir que a novidade do ambiente levou os usuários a uma alta interação inicial, porém com o passar do tempo o deixaram de lado e somente foram retomar as atividades devido à iminência do final de semestre.

Este resultado pode sugerir que os elementos de gamificação utilizados podem não ser suficientes para manter a atenção e a interação dos usuários na plataforma e que talvez com a inserção de Emblemas estes valores possam ser alterados, devido às características deste elemento. Para além disto, foram separadas as porcentagens de realização das atividades por dificuldade e por conteúdo (Gráfico 4).

**Gráfico 4 - Número de tentativas totais no ambiente, realizadas por semana**



Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 4 aponta que tanto para dificuldade quanto para o conteúdo, houve um direcionamento dos alunos para a realização de atividades, seguindo a sequência pedagógica desejada pelo professor, o qual ordenou os conteúdos e dificuldades. Vale lembrar que todos os conteúdos e dificuldades estavam habilitados e o aluno era livre para escolher quaisquer parâmetros de atividades que desejasse. A escolha de seguir a sequência projetada pelo professor pode sugerir sucesso na implantação dos elementos de Pontos e Moedas Virtuais. Tais elementos foram projetados (Equação 1 e 2) para evitar que os alunos realizem atividades com parâmetros (conteúdos e dificuldades) para os quais ainda não estavam preparados. E se o fizessem, perderiam a oportunidade de coletar valores mais altos, futuramente.

#### **d) Considerações do Teste Beta 1**

Com a aplicação deste teste beta foi possível identificar alguns resultados positivos e detectar possíveis alterações no ambiente, que ainda se tornaram necessárias.

Em primeiro lugar, a avaliação da usabilidade que embora tenha sido realizada com um universo muito restrito, apontou para uma tendência positiva quanto à facilidade de uso. Ainda assim, uma análise com maior número de usuários é necessária para validação da interface.

Com relação aos elementos de gamificação, ficou evidente a resposta do elemento Pontos (EXP) como um indicativo de engajamento no ambiente, especialmente devido a correlação deste índice com outros. A Moeda Virtual (eCoin) também foi utilizada pelos alunos, porém com menor efetividade, o que pode sugerir uma revisão da equação ou uma melhor descrição deste elemento, para os alunos entenderem seus objetivos.

Por outro lado, ao analisar as atividades realizadas pelos alunos tem-se resultados positivos quanto a sequência seguida. Os elementos cumpriram seu papel de guiar os estudantes

no caminho estabelecido pelo professor, ainda que o ambiente permitisse que esta sequência fosse quebrada pelo aluno. Para a realização das atividades, nota-se uma dedicação inicial seguida de um período de inatividade. Neste ponto, entende-se que possam ser traçados objetivos menores durante o percurso para que o estudante continue engajado no ambiente. A possibilidade é que os Emblemas possam auxiliar neste processo.

Já para o professor, o produto permite a extração de dados e alcança uma de suas premissas, a de permitir que os professores acompanhem os resultados e ações dos alunos. Por fim, não foram reportados erros de execução, pois o produto respondeu apropriadamente às ações dos usuários e esteve em funcionamento durante todo o período, caracterizando como positivo o resultado do teste beta 1, sob o aspecto operacional e técnico.

#### 4.3.2 Teste Beta 2: Brasil

O segundo teste foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Brasil, em uma turma de Estatística do curso de Engenharia de Produção, composta de 42 alunos. Nesta oportunidade, todos os módulos foram liberados para uso, bem como todos elementos de gamificação, incluindo os Emblemas. O ambiente foi utilizado durante 14 semanas e as avaliações descritas a seguir representam alguns dos resultados coletados, durante a execução deste teste.

##### a) Avaliação de usabilidade

Por se tratar de um universo maior, aferiu-se novamente a usabilidade utilizando SUS a fim de validar a interface (Quadro 17).

**Quadro 17 - Resultado do SUS no Teste Beta 2**

<b>Questões</b>	<b>Valor</b>
1. Eu usaria este aplicativo com frequência.	2,10
2.* Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.	3,0
3. Eu achei que o sistema foi fácil de usar.	3,33
4.* Eu acho que seria necessário o apoio de um técnico para poder usar o sistema.	3,10
5. Eu achei que as várias funções do aplicativo são bem integradas.	2,76
6.* Eu acho que tem muita inconsistência neste sistema.	2,52
7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia rapidamente a usar o sistema.	3,48
8.* Eu achei o sistema muito complicado de usar.	3,52
9. Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.	2,33
10.* Eu precisei aprender muitas coisas antes de usar o aplicativo.	2,57
<b>Soma</b>	<b>28,71</b>
<b>Total = Soma * 2,5 (%)</b>	<b>71,79 %</b>

Fonte: Autoria própria.

Neste teste participaram 21 respondentes do universo de 42 alunos, sendo o resultado apresentado na Tabela 20. O resultado aponta um valor favorável (71,79%), uma vez que o SUS sugere valores acima de 55% como aceitáveis. Ao considerar os resultados combinados de ambos os testes com o universo de 26 alunos, tem-se resultado de 73%. Neste sentido, pode-se considerar positivo o resultado relativo à facilidade de uso para a interface do ambiente.

### b) Avaliação a partir dos registros do ambiente

Foram extraídos, tal qual no teste beta 1, os registros (*logs*) considerando dados relativos à gamificação e os dados de engajamento e utilização do sistema, Tabela 4.

**Tabela 4 - Registros do produto no Teste Beta 2**

	Gamificação			Atividades		Desempenho	
	EXP	eCoin	Trocas	Realizadas	Média	eClass	Disciplina
<b>Média</b>	1432	260,07	6,98	61,45	53,14	50,97	5,50
<b>Desvio Padrão</b>	1046	200,87	11,56	101,31	29,26	33,94	3,10
<b>Coefficiente de Variação</b>	0,73	0,77	1,66	1,65	0,55	0,67	0,56

Fonte: Autoria própria.

Com os índices relativos à gamificação tem-se resultados semelhantes ao teste beta 1. Foram coletados em média 1.432 EXP por aluno. Os valores de eCoin acompanham os valores de EXP com uma taxa  $eCoins/EXP = 17\%$ . Mostrando que os estudantes realizaram atividades caracterizadas pelos níveis de dificuldades ‘intermediária’ e ‘difícil’, acumulando um número maior de eCoins.

Com relação as trocas os estudantes gastaram, em média, 25% de seus eCoins. Há aqui índices menores de trocas comparado ao teste beta 1. Inquéritos direcionados a estes alunos podem explicitar o real motivo que os levou a escolher não utilizar seus fundos de eCoins nas trocas, ao mesmo tempo pode-se inferir que a inserção de Emblemas pode ter favorecido este baixo índice, considerando que um deles incentiva a realização de atividades, sem trocas.

Na coluna de desempenho, ao considerar a exploração do ambiente por meio da realização de diferentes atividades, o ‘Desempenho eClass’ aponta uma média de aproximadamente 51%, sugerindo que neste teste beta os alunos exploraram com maior eficácia o ambiente, em comparação ao primeiro teste. Com relação ao desempenho final na disciplina, a média da turma apresentou-se um pouco maior se comparado ao teste beta 1. Da mesma maneira, voltou-se a atenção para o cálculo de correlações que levassem a conclusões mais específicas acerca do ambiente e sua influência na nota final (Tabela 5).

Tabela 5 - Tabela de correlação  $r$  dos índices coletados

	Gamificação			Atividades		Desempenho	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>Gamificação</b>							
1. EXP	–	0,99	0,36	0,52	0,74	0,93	0,54
2. eCoins	0,99	–	0,33	0,64	0,66	0,88	0,49
3. Trocas	0,36	0,33	–	0,03 *	0,29 *	0,43	0,17 *
<b>Atividades</b>							
4. Realizadas	0,52	0,64	0,03 *	–	0,03 *	0,29 *	0,13 *
5. Média Obtida	0,74	0,66	0,29 *	0,03 *	–	0,81	0,79
<b>Desempenho</b>							
6. No eClass	0,93	0,88	0,43	0,29 *	0,81	–	0,54
7. Na Disciplina	0,54	0,49	0,17 *	0,13 *	0,79	0,54	–

(\*) Valores que não apresentam correlação

Fonte: Autoria própria.

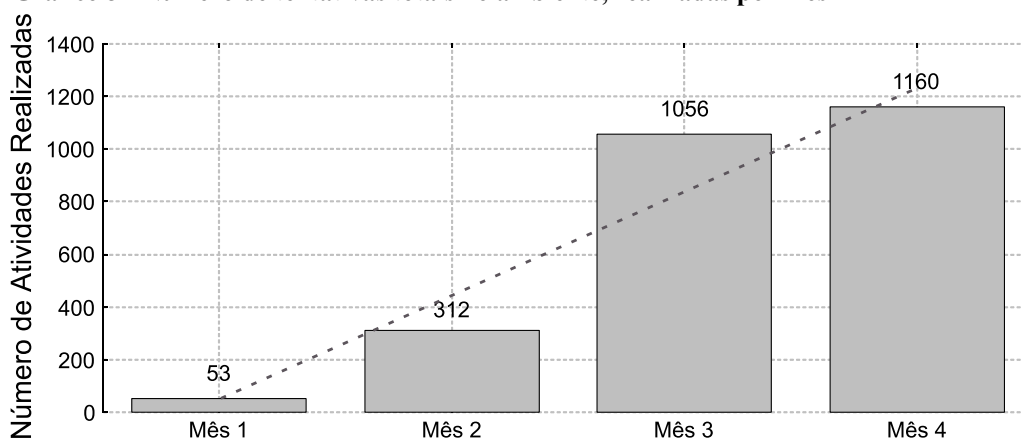
Em primeiro lugar, o EXP apresenta correlação com todos os índices coletados, reforçando a premissa do teste anterior de que seria um bom indicador do engajamento do estudante. Também é importante destacar o desempenho final na disciplina, que possui correlação (com  $\alpha = 0,05$ ) com EXP ( $r = 0,54$ ), eCoins ( $r = 0,49$ ), Média Obtida nas Atividades ( $r = 0,79$ ) e Desempenho eClass ( $r = 0,54$ ).

Há um indicativo positivo para que a utilização do ambiente possa influenciar, significativamente, o desempenho acadêmico. Cabe ressaltar que a correlação apresentada pode se constituir num possível indicador para auxiliar o professor na tomada de decisões acerca de sua disciplina.

### c) Avaliação de comportamento e direcionamento

Foram observados os caminhos utilizados pelos estudantes, na realização das atividades. A seguir, são apresentados os dados numéricos, coletados por semana (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Número de tentativas totais no ambiente, realizadas por mês

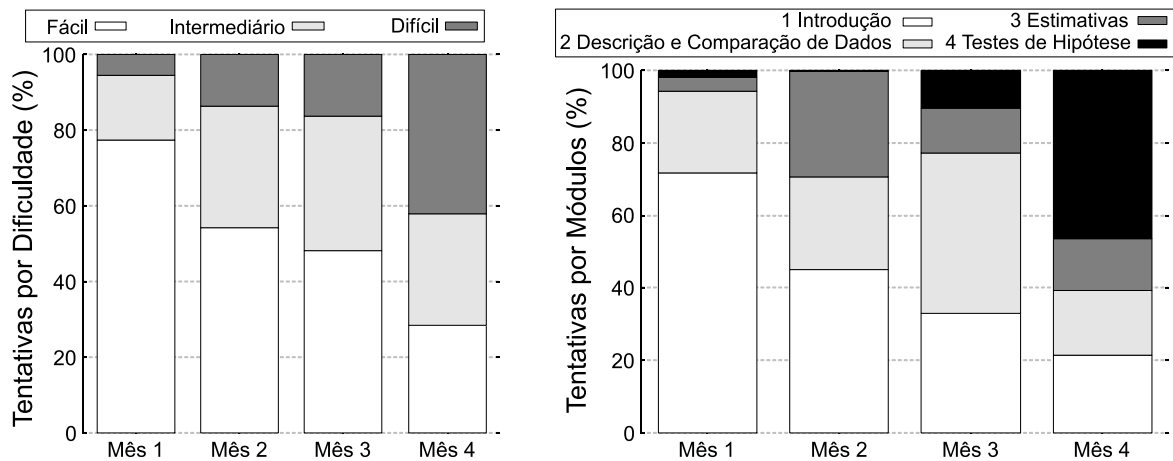


Fonte: Autoria própria.



O resultado apresentado no Gráfico 5 aponta que os alunos realizaram proporcionalmente mais atividades se comparado ao Teste Beta 1, embora a análise seja feita por um período mais amplo. Também foi identificada a porcentagem de realização das atividades, por dificuldade e por conteúdo (Gráfico 6).

**Gráfico 6 - Porcentagem de atividades realizadas em cada dificuldade e conteúdo**



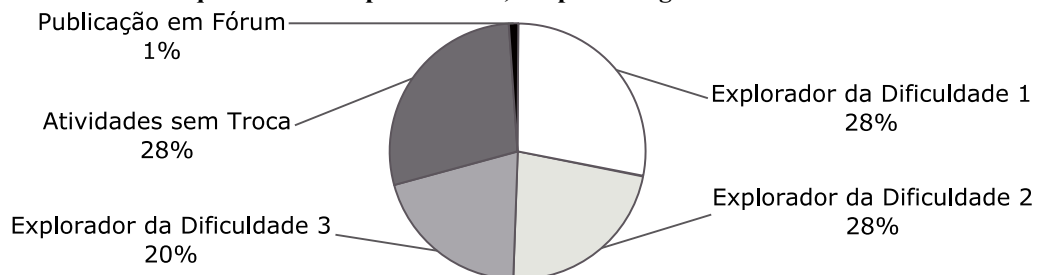
Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 6 reforça o resultado observado no Teste Beta 1 em que, tanto na dificuldade quanto no conteúdo, houve um direcionamento dos alunos para a realização de atividades, seguindo a sequência projetada pelo professor. Neste sentido percebe-se a correta implantação dos elementos de Pontos e Moedas Virtuais, direcionando a realização de atividades com parâmetros (conteúdos e dificuldades), seguindo uma sequência pedagógica desejada.

#### d) Avaliação de ações frente aos emblemas

Todos os emblemas projetados na concepção do produto (Quadro 9, 10, 11, 12 e 13) foram aplicados neste teste. Nesta análise, foram identificadas as conquistas por meio de emblemas obtidos e as porcentagens de cada um (Gráfico 7).

**Gráfico 7 - Conquistas obtidas pelos alunos, em porcentagens**



Fonte: Autoria própria.

O resultado aponta que, de um total de dez emblemas apenas cinco foram obtidos. Foram obtidos todos os emblemas relativos ao Módulo Atividades e um referente ao Módulo Fórum. Não foram obtidos os emblemas relacionados aos outros módulos. Este resultado mostra o direcionamento dos estudantes para o Módulo Atividades, com maiores valores para Atividades sem Trocas e Explorador da Dificuldade 1, seguido de Explorador das Dificuldade 2 e 3.

Sugere-se, a partir deste resultado, que haja direcionamentos dos esforços em favor dos outros Módulos pertencentes ao sistema, bem como uma maior informação aos estudantes acerca dos emblemas que poderiam ser obtidos.

#### **e) Considerações do Teste Beta 2**

Inicialmente, destaca-se que neste teste foi utilizado um universo mais amplo de usuários (42) e mais módulos em comparação ao Teste Beta 1. O primeiro resultado ponderou a avaliação da usabilidade, considerando as respostas dos estudantes ao questionário SUS. O resultado geral é considerado positivo, utilizando-se como base a literatura especializada, desta maneira validando a interface do produto.

Com os resultados, a partir dos registros do ambiente, são possíveis algumas avaliações específicas sobre direcionamentos dos estudantes. Houve predominância das ações no módulo de Atividades, portanto pode-se dizer que os alunos se engajaram com maior efetividade e que a ampla presença de elementos e mecânicas de gamificação podem ter guiado os usuários, neste sentido. Ao analisar especificamente os elementos de gamificação, percebe-se que os Pontos e Moedas Virtuais atingiram os objetivos propostos ao guiar os estudantes a seguir o caminho proposto pelo professor. Os alunos avançaram progressivamente nos conteúdos e dificuldades ainda que o ambiente permitisse a livre exploração das atividades. Por outro lado, embora os Emblemas tenham certificado habilidades, conhecimento ou ações e influenciaram os estudantes a priorizarem os emblemas e realizarem atividades sem as ações de troca, os estudantes não utilizaram o ambiente de forma contínua, sendo um dos principais objetivos de sua implantação.

Neste teste também não houve nenhum erro de execução reportado pelos usuários. Houve apenas uma correção no *feedback* das atividades, que foi informado por alguns estudantes. Por fim considerou-se também positivo o resultado deste teste sob o aspecto operacional, uma vez que foi utilizado por amplo período. Considerou-se então, neste momento, a implantação oficial do produto.

## 5 ESTUDO DE CASO

Este capítulo detalha a aplicação do produto realizada através de um estudo de caso, com objetivo de testar a hipótese: “O AVA contribuiu para aprendizagem de Probabilidade e Estatística, considerando a atitude, envolvimento e desempenho acadêmico”.

Neste capítulo consideram-se concluídas as três primeiras etapas do estudo de caso (apresentadas no Capítulo 3, Figura 13). As duas primeiras etapas, a identificação dos objetivos e a definição das variáveis, tem seu resultado apresentado na metodologia. Já a terceira etapa, definição dos sujeitos, também foi definida na metodologia, porém será explanada com mais detalhes a seguir, na Seção 5.1. As duas últimas etapas, coleta de dados e análise dos dados, foram concluídas e apresentadas a seguir, na Seção 5.2.

O presente estudo de caso foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 00976418.6.0000.5547, estando ética e metodologicamente adequado e de acordo com o que é exigido pela Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS com relação à pesquisa com seres humanos.

### 5.1 SUJEITOS E LOCAL

Para testar a hipótese, durante um semestre letivo (aproximadamente 5 meses) o produto aqui construído (eClass) foi aplicado na disciplina de Probabilidade e Estatística, no curso de graduação em Engenharia de Produção. A disciplina, estimada em 40 estudantes, contou com 45 matriculados e todos foram submetidos à aplicação do produto.

A utilização do produto pelos estudantes aconteceu desde o primeiro dia de aula, sendo inicialmente apresentados todos os seus módulos e explicado seu funcionamento geral. Foi disponibilizado a todos um manual de utilização, foram também auxiliados nos primeiros passos para criação do cadastro e realização do acesso à disciplina *on-line*.

Durante todo o período, os sujeitos foram acompanhados pelo pesquisador, que se fez presente todos os dias da disciplina, em sala de aula, com objetivo de prestar apoio técnico para a utilização do ambiente bem como realizar observações que também seriam utilizadas para avaliação do produto em questão.

## 5.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Conforme apresentado anteriormente na metodologia, especificamente na Figura 14, as variáveis dependentes aferidas para testar a hipótese foram divididas em três grupos: a) Atitude perante a Estatística; b) Envolvimento; c) Desempenho Acadêmico. Tais variáveis foram coletadas e analisadas sob o aspecto quantitativo e qualitativo.

A análise quantitativa foi realizada para as variáveis dos três grupos, utilizando para a variável (a) o instrumento SATS (*Survey of Attitude Towards Statistics*) já abordado no referencial teórico (Seção 2.4.2); para a variável (b) os registros de utilização do ambiente (*logs*); e para a variável (c) os dados oficiais de desempenho da disciplina e do sistema.

A estatística descritiva foi utilizada para descrever e sumarizar os índices coletados. Foram estabelecidos valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação. Com os dados numéricos, também foi possível o estabelecimento de correlação entre as variáveis, utilizando Correlação de Pearson e realizados Testes de Hipóteses para aferir se as correlações se apresentavam significativas ou não.

A análise qualitativa foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) e buscou fornecer um outro ponto de vista acerca das variáveis de envolvimento e desempenho acadêmico, uma vez que a avaliação quantitativa poderia limitar algumas conclusões, especialmente se tratando de variáveis aferidas pelo comportamento. Para esta análise, utilizou-se o diário de bordo, o registro de observações coletado em sala de aula pelo pesquisador. Foram utilizados os procedimentos iniciais da ATD, definindo as unidades e categorias que se desejaram coletar (Seção 3.6) e aqui se aprofundaram os resultados específicos.

As variáveis de envolvimento e desempenho acadêmico foram separadas pela ATD em categorias (C1 e C2), sendo apresentadas, cada uma delas, juntamente com os dados numéricos nas seções posteriores. O metatexto da ATD, ou seja, o resultado desta análise, consiste nas explicações e conclusões que se encontram nos dados textuais acerca dos dados numéricos, fornecendo assim uma visão qualitativa acerca dos índices quantitativos.

### 5.2.1 Atitude Perante a Estatística

A atitude perante a estatística foi aferida apenas de modo quantitativo por meio do questionário SATS que foi aplicado em dois momentos, conforme recomendação do manual. O primeiro momento aconteceu nas semanas iniciais do semestre letivo, denominado pré teste,

e o segundo momento ao final do semestre, denominado pós teste. Esta é uma recomendação dos autores do questionário, para que sejam aferidos os valores com o curso em andamento e para identificar se alguma ação ou metodologia adotada alterou os índices de atitude (SCHAU *et al.*, 1995).

Com a aplicação do questionário, inicialmente foram calculados os valores de *Alfa de Cronbach* ( $\alpha_c$ ), um indicador para a confiabilidade de uma escala. Para *surveys*, a confiabilidade geralmente é acessada pela consistência interna dos itens que compõem a escala, o que significa o grau de relacionamento entre as respostas e os itens da escala, medido pelo  $\alpha_c$ . Com os dados coletados, calculou-se os valores de  $\alpha_c$  para o pré teste e pós teste, foram então comparados com os recomendados na validação da escala SATS, Tabela 6.

**Tabela 6 - Valores calculados de  $\alpha_c$  e recomendados por Schau *et al.* (1995).**

<b>Dimensões da Atitude</b>	<b>Itens</b>	<b><math>\alpha_c</math> pré teste</b>	<b><math>\alpha_c</math> pós teste</b>	<b><math>\alpha_c</math> recomendado</b>
Afeto	6	0,81	0,70	0,80 a 0,89
Competência Cognitiva	6	0,81	0,75	0,77 a 0,88
Valor	9	0,62	0,77	0,74 a 0,90
Dificuldade	7	0,42	0,67	0,64 a 0,81

**Fonte: Autoria própria.**

No pré teste, as dimensões Afeto e Competência Cognitiva apresentaram resultados de confiabilidade dentro do esperado, mas no pós teste há uma redução significativa, especialmente na dimensão Afeto. De modo inverso, as dimensões Valor e Dificuldade apresentaram resultados reduzidos de confiabilidade no pré teste, já no pós teste há incremento nestes valores.

Valores reduzidos de  $\alpha_c$  podem sugerir que algumas questões podem ter sido interpretadas inadequadamente, fazendo com que a consistência interna de uma dimensão seja prejudicada. Na tentativa de ajustar os índices de confiabilidade para adequar-se à recomendação da escala, ou ao menos atingir os valores de  $\alpha_c$  recomendados na literatura especializada para questionários em escala likert ( $\alpha_c > 0,7$ ), é permitido que se removam alguns itens do questionário (GLIEM; GLIEM, 2003). Neste sentido, foram identificadas questões que, se removidas, poderiam incrementar significativamente a confiabilidade.

Foram identificadas as afirmações: 15 (*Acho legal ter disciplinas de estatística na grade curricular*) pertencente à dimensão Afeto; e 26 (*Estatística é uma disciplina muito técnica*) pertencente à dimensão Dificuldade. Com a remoção destes itens, os valores finais para o *Alfa de Cronbach* são apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7 - Valores de  $\alpha_c$  após a remoção dos itens.**

<b>Dimensões da Atitude</b>	<b>Itens</b>	<b><math>\alpha_c</math> pré teste</b>	<b><math>\alpha_c</math> pós teste</b>	<b><math>\alpha_c</math> recomendado</b>
Afeto	5	0,83	0,75	0,80 a 0,89
Competência Cognitiva	6	0,81	0,74	0,77 a 0,88
Valor	9	0,62	0,77	0,74 a 0,90
Dificuldade	6	0,61	0,69	0,64 a 0,81

**Fonte: Autoria própria.**

A retirada dos itens incrementou a confiabilidade nas referidas dimensões. Na dimensão Dificuldade, houve um aumento ainda mais significativo, uma vez que os valores de  $\alpha_c$  anteriores (especialmente no pré teste) prejudicavam fortemente a confiabilidade desta dimensão. Ainda que alguns índices não tenham atingido os valores recomendados de  $\alpha_c$ , considerou-se todas as dimensões neste estudo, uma vez que há justificativas em Schau (2003) que demonstram, na dimensão Dificuldade, uma tendência em apresentar o menor nível de consistência interna. Ademais, Iacobucci e Duhachek (2003) demonstram que valores acima de 0,6 são considerados ‘níveis aceitáveis de confiabilidade’, ainda que valores acima de 0,7 sejam esperados.

Partindo para a análise dos dados, o questionário foi aplicado a toda a turma (45 alunos), porém 37 estudantes responderam o questionário tanto no pré teste quanto no pós teste. Neste sentido, foram considerados apenas os 37 valores coletados, sendo apresentado a estatística descritiva na Tabela 8.

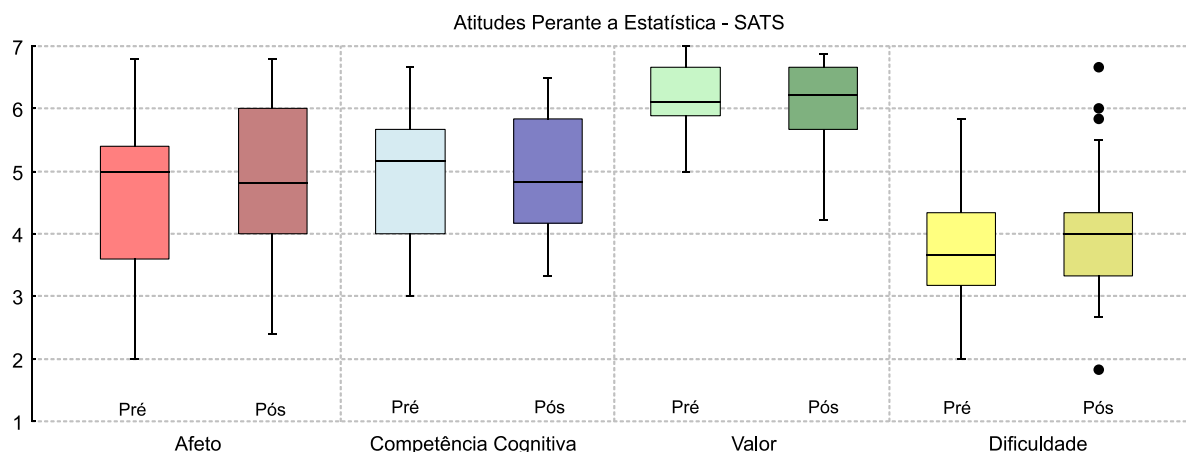
**Tabela 8 - Estatística descritiva das dimensões de atitude perante a estatística**

	<b>Afeto</b>		<b>Competência Cognitiva</b>		<b>Valor</b>		<b>Dificuldade</b>	
Média (M)	4,71	4,78	4,91	4,88	6,21	6,07	3,71	4,02
1° Quartil	3,60	4,00	4,00	4,17	5,89	5,67	3,17	3,33
Mediana (MD)	5,00	4,80	5,17	4,83	6,11	6,22	3,67	4,00
3° Quartil	5,40	6,00	5,67	5,83	6,67	6,67	4,33	4,33
Desvio Padrão (s)	1,31	1,15	1,04	1,00	0,55	0,67	0,87	0,97
Coefficiente de Variação (CV)	0,28	0,24	0,21	0,21	0,09	0,11	0,24	0,24

**Fonte: Autoria própria.**

Vale lembrar que cada dimensão apresenta como resposta um valor entre 1 e 7, e que, quanto maior o valor, mais positiva será a atitude dos estudantes para esta dimensão. Para fornecer uma outra perspectiva sobre os dados, foi construído um gráfico *box-plot* contendo as dimensões analisadas e os intervalos (quartis) pelos quais os estudantes pontuaram suas atitudes, Gráfico 8.

Gráfico 8 - Box-plot das dimensões de atitude perante a estatística



Fonte: Autoria própria.

A primeira dimensão a ser analisada é Afeto. Esta dimensão apresentou atitudes com ligeira tendência negativa dos estudantes, especialmente no pré teste. Já no pós teste, há uma melhora aparente nos índices, com maior concentração nas respostas. Para aferir esta diferença entre as amostras, realizou-se o Teste de Hipóteses, utilizando a estatística de teste  $t$  com 95% de grau de confiança ( $\alpha = 0,05$ ).

A partir do Teste de Hipóteses identificou-se, na dimensão Afeto, que não houve diferença significativa entre o pré teste e o pós teste ( $p = 0,72$ ). Embora a diferença estatística da dimensão não seja significativa ( $p > 0,05$ ), existem duas afirmações desta dimensão que apresentaram diferença significativa no pós teste: Afirmação 2 ( $p=0,04$ ); e Afirmação 14 ( $p=0,02$ ).

A afirmação 2 (*Me sinto inseguro quando estudo estatística*), no pré teste, apresentou a menor média ( $M_{i2\text{-pré}} = 3,9$ ), mostrando que os alunos se sentiam inseguros quando estudam estatística. Já no pós teste há um acréscimo deste índice ( $M_{i2\text{-pós}} = 4,5$ ), significando que os estudantes já não se sentiram tão inseguros no estudo de estatística. A afirmação 14 (*Fico tenso durante as aulas de estatística*) também apresenta um incremento significativo no pós teste ( $M_{i14\text{-pré}} = 5,2$  para  $M_{i14\text{-pós}} = 5,9$ ), onde os estudantes apontam que ficaram menos tensos durante as aulas de estatística.

Todas as outras afirmações não apresentam diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), ocorrendo algumas ligeiras melhoras na maioria dos itens. O resultado desta dimensão pode ter influência do AVA, especialmente quando se observam os dois itens que obtiveram melhora significativa. Ao permitir o contato constante com a disciplina, um dos objetivos do AVA, o estudante acaba por perder o receio da disciplina e passam a se sentir mais seguros.

A Competência Cognitiva é a segunda dimensão a ser observada. A maioria dos estudantes pontuou esta dimensão com valores médios próximos de 5. O Teste de Hipóteses mostra que, com 95% de confiança, não houve diferença significativa do pré teste para o pós teste ( $p = 0,87$ ).

Nesta dimensão não houve nenhum item que apresentou diferença significativa. Ainda assim, o item 23 é o que os estudantes pontuaram com maior média em ambos os testes ( $M_{i23\text{-pos}} = 6,2$ ), respondendo a asserção: *Acho que consigo aprender estatística*. Em contrapartida, o item 20 é o que apresenta menor média em ambos os testes ( $M_{i20\text{-pre}} = 4,1$  e  $M_{i20\text{-pos}} = 3,8$ ), afirmando que cometem erros de matemática quando fazem os cálculos de estatística. Ainda que pequena, há uma redução neste índice no pós teste.

É difícil estabelecer uma relação causal do AVA com esta dimensão, pois não há diferença significativa tanto para a dimensão quanto em nenhum item em específico. Ainda assim, é interessante ressaltar que há dificuldade por parte dos estudantes com relação aos cálculos matemáticos, bem como dificuldade para entender os conceitos estatísticos. Este resultado evidencia que, tanto o AVA quanto a disciplina em si, devam dar atenção à dificuldade dos estudantes com relação aos conceitos e cálculos matemáticos.

Com relação à dimensão Valor, nota-se que os estudantes apresentaram as melhores atitudes para com esta dimensão, tanto no pré teste quanto no pós teste ( $M_{\text{VALOR-pre}} = 6,2$  e  $M_{\text{VALOR-pos}} = 6,1$ ) e baixa variação ( $CV_{\text{VALOR-pre}} = 0,09$  e  $CV_{\text{VALOR-pos}} = 0,11$ ). Nota-se também que o pós teste apresenta atitudes com uma leve redução, quando comparado ao pré teste. O Teste de Hipóteses demonstrou, com 95% de confiança, que não houve diferença significativa nesta dimensão ( $p = 0,08$ ).

Embora a diferença estatística não seja significativa, vários itens desta dimensão apresentaram exatamente os mesmos valores no pós teste (itens 5, 7, 8 e 25). Já os itens 12, 13, 16 e 19 apresentaram pequena redução, sendo o item 13 o de menor média em ambos os testes ( $M_{i13\text{-pre}} = 5,0$  e  $M_{i13\text{-pos}} = 4,7$ ). As afirmações que apresentaram leve redução referem-se ao uso da estatística fora do ambiente acadêmico. A redução destas afirmações sugere que, após avançar os conteúdos específicos de estatística, os estudantes repensam suas respostas e reduzem os índices, especialmente com relação ao uso da estatística no trabalho ou no cotidiano.

Cabe ressaltar que os valores de atitude para com esta dimensão ainda são altos, e os estudantes continuam com atitudes positivas frente ao valor da estatística. Aqui, o AVA parece não ter influenciado, uma vez que se mantiveram os índices anteriores. O que se percebeu foi



uma tomada de consciência, por parte dos estudantes, sobre o que é a disciplina à medida em que ela é completada.

A última dimensão analisada é a Dificuldade. Esta dimensão apresentou os menores índices de atitudes no pré teste. Já no pós teste, há um incremento nos seus valores. O Teste de Hipóteses mostra que, com 95% de confiança, há diferença significativa nesta dimensão ( $p=0,03$ ).

No pré teste, os itens 18 e 17 apresentaram as menores médias de respostas ( $M_{i18\text{-pre}} = 2,9$  e  $M_{i17\text{-pre}} = 3,3$ ), onde os estudantes consideraram que para aprender estatística é necessário ter muita disciplina de estudo, e não consideraram que estatística seja aprendida rapidamente pela maioria das pessoas. Os valores iniciais sugerem que os estudantes apresentaram uma percepção negativa acerca da dificuldade da estatística, considerando uma disciplina dificultosa no ambiente escolar.

No pós teste, todos os itens apresentaram melhora nos índices de atitude e os itens 4 e 6 atingiram maior média ( $M_{i4\text{-pos}} = 4,9$  e  $M_{i6\text{-pos}} = 4,6$ ). As respostas dos alunos a estes itens sugerem que, no pós teste, os alunos consideraram mais fácil entender as fórmulas de estatística e que a matéria agora é menos complicada.

A diferença, estatisticamente significativa nesta dimensão, demonstra que os estudantes mudaram de opinião e não consideraram a disciplina tão difícil quanto imaginaram inicialmente. Da mesma maneira, como foi observado na dimensão Afeto, a utilização do AVA pode ter facilitado o processo de entendimento da estatística e alterado a percepção dos estudantes quanto a sua dificuldade.

Por fim, concluindo a análise acerca da Atitude, é importante perceber que esta variável foi favorecida neste cenário. Cabe lembrar que, conforme Guilford (1954), a Atitude é uma disposição do indivíduo que reage de maneira favorável ou desfavorável às situações. Neste sentido, com os resultados apresentados, considera-se que houve uma disposição favorável perante a estatística e esta disposição manteve-se semelhante no pós teste. Ademais, a dimensão onde os estudantes reagiram de maneira mais desfavorável apresentou incremento significativo no teste posterior.

Schau (2003), o criador da escala, faz um levantamento de diversos estudos utilizando SATS e verifica que, normalmente, há um direcionamento a se reduzirem os valores de atitude no decorrer da disciplina. O autor aponta que os estudantes normalmente reduzem os valores pois têm maior ciência sobre a disciplina no decorrer de seu andamento.

Em trabalho semelhante, porém no campo do ensino da matemática, Jesus (2005) coleta resultados onde os índices de atitude no pós teste apresentam-se equivalentes ao do pré teste. Ainda assim, o autor considera o resultado positivo, afirmando que os estudantes enfrentam dificuldades maiores no decorrer do semestre letivo e tendem a mudar seus sentimentos com relação à disciplina ministrada.

No contexto do ensino da estatística, Mantovani e Viana (2008) trazem resultados ainda mais próximos ao apresentado nesta pesquisa. O autor coletou atitudes desfavoráveis com a dimensão Dificuldade, sugerindo que os estudantes atribuem muita complexidade à disciplina. Para além disto, houve uma redução nos índices de atitude no pós teste.

Esta tendência foi encontrada até mesmo na validação da escala (SCHAU *et al.*, 1995). Em estudos posteriores, o autor ainda relata que na maioria dos resultados em que a atitude melhora, foi aplicado um novo método ou formato inovativo de aprendizagem (SCHAU, 2003). O resultado encontrado aqui corrobora com Schau, indicando que um ambiente de ensino diferente do tradicional, que envolva o estudante em um formato inovativo de aprendizagem, favorece os índices de atitude.

Ao considerar que o AVA favoreceu os índices de atitudes, é possível também considerar que diversos outros fatores podem também ser influenciados positivamente, especialmente para o ensino e aprendizagem de estatística. Embora não seja o objetivo deste trabalho, existem na literatura alguns estudos que traçam esta comparação e afirmam que até mesmo o desempenho acadêmico pode ser favorecido pelos índices de atitude (GINSBURG; SCHAU, 1997; UTSUMI, 2000; GAL; MANTOVANI; VIANA, 2008; CHIESI; PRIMI, 2009).

Há obviamente mudanças no AVA, ou até mesmo no formato da disciplina que podem melhorar ainda mais os índices de atitude. Mesmo assim, o que se tem até agora é um forte indício de que se possa estar no caminho correto com relação à aplicação de formatos inovativos de aprendizagem, especialmente no uso de TIC. Este resultado refirma as considerações de Batanero e Diaz (2011), considerando que o AVA proposto tornou-se fator importante neste cenário.

### 5.2.2 Envolvimento

A segunda variável aferida está relacionada as ações e comportamentos dos estudantes perante o ambiente utilizado, ou seja, o envolvimento do estudante no uso do AVA. Aqui se pretende analisar se a gamificação influenciou no envolvimento dos estudantes, sendo este um

dos principais objetivos da gamificação. Para realizar esta análise, foram utilizados diversos dados extraídos do banco de dados, que tiveram por objetivo demonstrar a intenção, sequência e direcionamento das ações dos estudantes. Para além dos dados numéricos, foram extraídos dados qualitativos através dos comportamentos dos estudantes, expressos em sala de aula.

A turma completa (45 estudantes) participou da utilização do AVA. Ainda assim, alguns estudantes (5 estudantes) acabaram por desistir da disciplina logo no início do semestre, então seus dados foram desconsiderados desta análise. A Tabela 9 une estes dados e apresenta os valores de Soma, Média, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação para cada ação realizada, tal qual: o número de acessos realizados; o número de atividades realizadas (AR); número de trocas; fóruns publicados (FP); fóruns respondidos (FR); materiais extra publicados (MEP); e materiais extra obtidos (MEO).

**Tabela 9 - Envolvimento no produto pelo número de ações realizadas**

	Acessos	Atividades		Fórum		Material Extra	
		AR	Trocas	FP	FR	MEE	MEO
<b>1º BIMESTRE</b>							
Soma	375	2148	380	1	1	0	18
Média	9,38	53,70	9,50	0,03	0,03	0	0,45
Desvio Padrão	6,59	41,54	12,03	0,16	0,16	0	-
CV	0,70	0,77	1,27	6,32	6,32	-	-
<b>2º BIMESTRE</b>							
Soma	250	1987	753	1	1	0	26
Média	6,10	49,68	18,37	0,03	0,03	0	0,65
Desvio Padrão	6,53	35,74	21,93	0,16	0,16	0	-
CV	1,07	0,72	1,19	6,32	6,32	-	-
<b>TOTAL</b>							
Soma	625	4135	1133	2	2	0	44
Média	15,63	103,38	28,33	0,05	0,05	0	1,10
Desvio Padrão	11,69	69,90	28,87	0,22	0,22	0	-
CV	0,75	0,68	1,02	4,41	4,41	-	-

Fonte: Autoria própria.

Foram coletados também os resultados de gamificação dos estudantes no AVA. A Tabela 10 une estes dados e apresenta os valores de Média, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação referente aos pontos de experiência (EXP), moedas virtuais coletadas (eCoin Ganho), moedas virtuais utilizadas (eCoin Gasto) e emblemas coletados.

Ao observar a Tabela 9 percebe-se uma média elevada no número de ações, especialmente quando se compara com os testes preliminares (Tabelas 2 e 4). Para além dos valores médios, houve também maior homogeneidade, o que garantiu um menor Coeficiente de Variação (CV) em todos os índices. Os valores de gamificação também apresentam as mesmas características, com valores consideráveis de média e maior homogeneidade (baixo CV).

**Tabela 10 - Envolvimento no produto pelos índices de gamificação**

	EXP	eCoin Ganho	eCoin Gasto	Emblemas
<b>1º BIMESTRE</b>				
Média	1454,88	251,13	87,65	0,30
Desvio Padrão	884,23	158,01	106,54	0,52
CV	0,61	0,63	1,22	1,72
<b>2º BIMESTRE</b>				
Média	1402,98	298,98	222,60	2,32
Desvio Padrão	830,05	174,59	252,83	1,51
CV	0,59	0,58	1,14	0,65
<b>TOTAL</b>				
Média	2857,85	550,10	310,25	2,68
Desvio Padrão	1568,53	304,88	305,83	1,65
CV	0,55	0,55	0,99	0,62

**Fonte: Autoria própria.**

Com mais detalhe, no primeiro bimestre os alunos realizaram em média 53,7 atividades, atingindo um saldo expressivo de EXP e eCoins. Os estudantes ainda realizaram a ação de troca, em média, 9,5 vezes e gastaram aproximadamente 35% de seu saldo. Por outro lado, alguns módulos foram deixados de lado, como Fórum e Material Extra. No espectro da gamificação, houve baixa obtenção de emblemas. Desta forma, no primeiro bimestre ficou claro uma ampla participação, embora com maior peso dentro do módulo de atividades.

Já no segundo bimestre ocorreu um número um pouco menor de acessos e de atividades realizadas, embora tenha havido um aumento significativo na realização de trocas. Os outros módulos, Fórum e Material Extra, também não foram explorados no segundo bimestre. Embora os estudantes realizassem menos atividades, acabaram por fazer mais trocas e utilizar com maior frequência os elementos de gamificação, como as moedas virtuais, resultando em um gasto de aproximadamente 70% de seu saldo de eCoins.

Nos dados de todo o período, percebe-se uma exploração significativa do ambiente por parte dos estudantes, especialmente direcionados ao módulo de Atividades. Cada estudante realizou, em média, 103 exercícios de atividades. A utilização dos elementos de gamificação ocorreu também direcionada ao módulo de Atividades. As moedas virtuais, por exemplo, ficaram em evidência no segundo bimestre, pois os estudantes guardaram seus saldos para utilização em atividades de maior complexidade.

Outra evidência do uso significativo do ambiente é o número de acessos. Os estudantes acessaram o ambiente, em média, uma vez por semana. Mesmo não sendo uma medida confiável para aferir a permanência do usuário no sistema, considera-se que houve um número significativo de ações de *login*.

Aqui, cabe lembrar uma consideração de Domínguez *et al.* (2013), que sugere algumas interpretações para o resultado encontrado. O autor em questão aponta que a gamificação, em ambientes de *e-learning*, possui grande potencial para incentivar a participação (ou motivação) dos estudantes, ainda assim não é uma tarefa trivial e é necessário um grande esforço para se desenvolver experiências que os incentive ao constante uso.

Por outro lado, no trabalho de Ibanez *et al.* (2014), apesar de reportar resultados positivos quanto a gamificação no envolvimento dos estudantes, o autor ainda alerta para que possa existir um limite em que se consiga manter os estudantes envolvidos nestes ambientes. O autor sugere que, pela novidade inicial, os alunos tendem a participar com maior frequência e, posteriormente, este envolvimento pode não progredir na mesma intensidade.

Ambas considerações parecem refletir nos dados obtidos, onde por um lado a uma grande participação pode ser gerada pela novidade do AVA, mas também de que a gamificação teve influência neste fator. Cabe ainda ressaltar o aspecto negativo, que foi a baixa participação dos estudantes em outros módulos, como Fórum e Material Extra. Domínguez (2013) e de Marcos *et al.* (2014) sugerem que a mera inserção de elementos não garante a participação efetiva dos estudantes em todos os cenários propostos.

Ademais, a partir dos registros de observação em sala de aula foram coletadas algumas informações que corroboram com a visão dos autores supracitados e fornecem uma interpretação para esta subutilização. Os resultados qualitativos serão observados posteriormente, ainda nesta seção.

Para obter dados ainda mais detalhados, acerca do envolvimento do estudante, foram estabelecidos alguns cálculos de correlações entre as variáveis. O valor da correlação de Pearson ( $r$ ) é calculado para cada par de dados e o Teste de Hipóteses é realizado para aferir se a correlação entre as variáveis é significativa (Tabela 11).

**Tabela 11 - Tabela de Correlação  $r$  dos Índices Coletados**

	Gamificação				Atividades		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>Gamificação</b>							
1. EXP	—	0,99	0,73	0,83	0,79	0,68	0,64
2. eCoins Obtidos	0,99	—	1,00	0,83	0,80	0,68	0,62
3. eCoins Gasto	0,73	1,00	—	0,44	0,48	0,97	0,48
4. Emblemas	0,83	0,83	0,44	—	0,75	0,39	0,51
<b>Ações</b>							
5. Ativ. Realizadas	0,79	0,80	0,48	0,75	—	0,45	0,46
6. Trocas	0,68	0,68	0,97	0,39	0,45	—	0,49
7. Acessos	0,64	0,62	0,48	0,51	0,46	0,49	—

Fonte: Autoria própria.

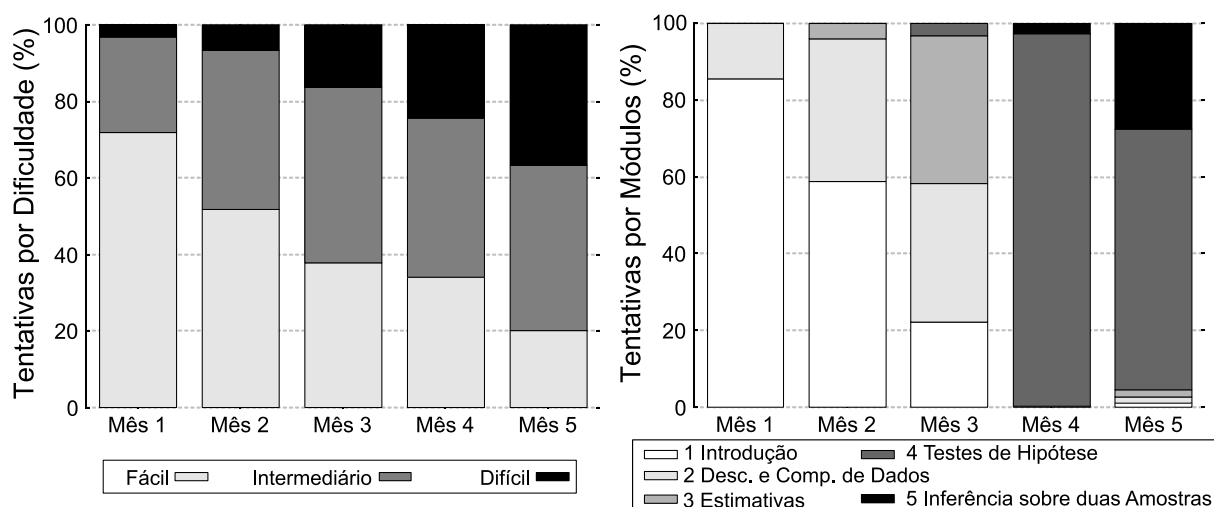
Com o Teste de Hipóteses, é possível afirmar que todas as variáveis apresentam correlação significativa entre si. Existem alguns pares que claramente apresentariam uma correlação devido à equação em que são gerados. Ainda assim, há outros pares que não estão diretamente relacionados, a priori.

Ao analisar o elemento de Pontos de Experiência (EXP), um dos objetivos de sua construção é estabelecer uma medida para participação geral do ambiente. O resultado expresso na tabela de correlação reflete o que já foi encontrado nos testes preliminares, ou seja, o valor de EXP apresenta-se como uma importante medida de envolvimento do usuário no sistema. Com este valor o professor pode acompanhar os estudantes e verificar, constantemente, se estão envolvidos na utilização do ambiente.

É possível, então, afirmar que a obtenção deste elemento está diretamente ligada a outras ações que os estudantes realizam no ambiente. Outro resultado, que corrobora com a consideração acima, é que na construção do Módulo Atividades emergiu como requisito prover a liberdade e autonomia dos estudantes, para realização de atividades na sequência que desejassem. Para que isto fosse possível, todos os conteúdos e dificuldades precisavam estar habilitados desde o início do semestre e os estudantes informados desta situação. Cabia então, apenas aos elementos de Pontos e Moedas Virtuais, o direcionamento na realização das atividades conforme sequência estabelecida pelo professor. Estes elementos, e as suas formas de obtenção, foram então projetados tendo também esta responsabilidade. Na aplicação do produto, os estudantes foram informados desta situação e ficaram a par das formas de cálculo para obtenção destes dois elementos. Isto significaria que, ao seguir a correta sequência, a obtenção destas recompensas poderia ser potencializada.

Com os resultados coletados, foram analisadas as sequências de ações que os estudantes tomaram para realização das atividades, sendo expressas no Gráfico 9. A figura apresenta, à esquerda, a porcentagem de atividades realizadas mensalmente em cada dificuldade e, à direita, em cada módulo.

Com relação a dificuldade escolhida pelos estudantes, o Gráfico 9 demonstra a tendência de que se realizem atividades de maior nível de dificuldade com o passar do tempo. Também não houve impedimento para que sejam realizadas atividades de alta dificuldade já ao primeiro mês. É perceptível então que os estudantes, com o passar do tempo, ficaram mais confiantes e começaram a trabalhar com maior intensidade nas maiores dificuldades. Com relação aos módulos escolhidos pelos estudantes, houve também um direcionamento na realização das atividades, seguindo a sequência de módulos.

**Gráfico 9 - Direcionamento das atividades realizadas pelos estudantes**

Fonte: Autoria própria.

Ambos os resultados apresentados no Gráfico 9 demonstram a eficácia dos elementos de gamificação. Resultado semelhante também foi encontrado em outras pesquisas, tal como (HEW *et al.*, 2016; MEKLER *et al.*, 2013). Tais autores ainda consideram que os Pontos, de fato, motivaram os estudantes a atingir um determinado objetivo dentro do ambiente. Por outro lado, durante o planejamento, houve grande atenção à recomendação de Attali e Arieli-Attali (2015), o qual sugere que este elemento seja implantado refletindo o desempenho nas atividades, e não como uma recompensa sobre o desempenho. Esta recomendação resultou em um direcionamento correto dos estudantes aos objetivos pedagógicos, de forma que seguiram o caminho recomendado pelo professor.

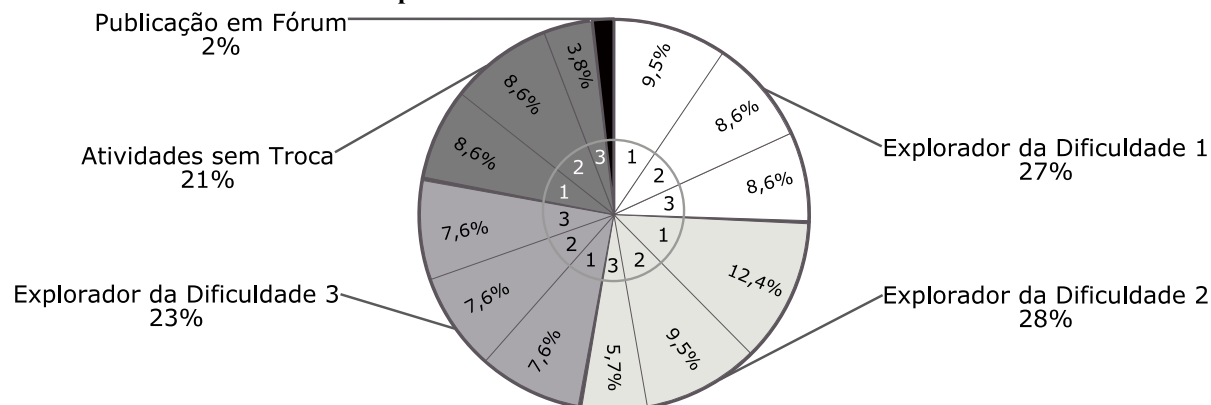
Para além disto, um resultado importante é encontrado no Mês 5 onde, embora exista predominância dos dois últimos módulos, há também atividades realizadas pertencentes aos 3 módulos iniciais. O resultado pode sugerir que os estudantes estavam à procura de potencializar seus ganhos com atividades iniciais, ou até mesmo treinar seus conhecimentos anteriores em preparação para avaliações finais. Independentemente da justificativa por trás deste resultado, ele demonstra a autonomia e a liberdade permitida aos estudantes, recomendada por Beluce e Oliveira (2015), pois o ambiente libera os estudantes a utilizarem conforme desejarem.

Outro elemento analisado dentro da variável envolvimento, são os emblemas. Estes foram projetados para reconhecer e credenciar experiências e criar objetivos menores dentro do ambiente, a fim de favorecer a utilização constante do AVA. Esta necessidade foi levantada nas fases iniciais de construção e constatada no teste beta 1.

Durante o período de utilização, a maioria dos estudantes coletou ao menos um emblema. Apenas 7 estudantes que não coletaram nenhum emblema durante o semestre. O

Gráfico 10 apresenta quais foram os emblemas coletados durante o uso do produto, mostrando a porcentagem em que cada emblema foi coletado, também a porcentagem por nível.

**Gráfico 10 - Emblemas Coletados pelos Estudantes**



**Fonte: Autoria própria.**

O resultado apresentado no Gráfico 10 reforça o direcionamento dos estudantes para com o módulo Atividades, já observado nos resultados anteriores, sendo que 98% dos emblemas coletados são pertencentes a este módulo.

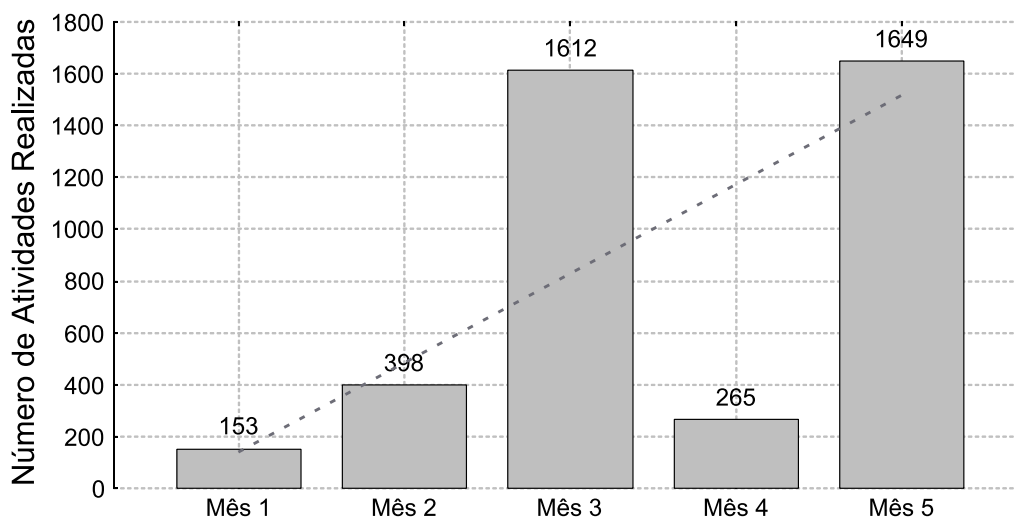
É perceptível também, que os estudantes exploraram todas as dificuldades de forma semelhante, sendo que houve uma obtenção balanceada dos emblemas de Explorador. Houve uma obtenção maior de emblemas dos primeiros níveis, o que era esperado, uma vez que a obtenção de emblemas dos níveis avançados passa pela obtenção deles nos níveis iniciais.

Ademais, é interessante lembrar que o emblema Atividades Sem Troca opera de forma contrária ao uso das Moedas Virtuais. Este emblema foi idealizado para que os estudantes também tenham incentivos para realizar atividades sem gastar seu saldo de eCoins. Aproximadamente 45% dos estudantes coletaram este emblema.

Ainda assim, o principal objetivo dos emblemas foi a criação de objetivos menores, para que estudantes participem constantemente do ambiente. O Gráfico 11 apresenta, para cada mês, a quantidade total de atividades realizadas.

O Gráfico 11 tem como comparativo os resultados obtidos nos testes preliminares (Teste Beta 1: Gráfico 3 e Teste Beta 2: Gráfico 5). É perceptível uma maior participação efetiva no decorrer do tempo, ainda assim, não se constatou que os emblemas foram os responsáveis por levar os estudantes a uma utilização constante do AVA.



**Gráfico 11 - Atividades Realizadas a cada Mês**

**Fonte: Autoria própria.**

Houve uma participação maior nos meses 3 e 5, sendo que nestes meses ocorreram as provas bimestrais. Existem então outras variáveis, não apenas os emblemas, que puderam incentivar os estudantes a participar. Desta maneira, não ficou claro se os emblemas de fato cumpriram com seus objetivos.

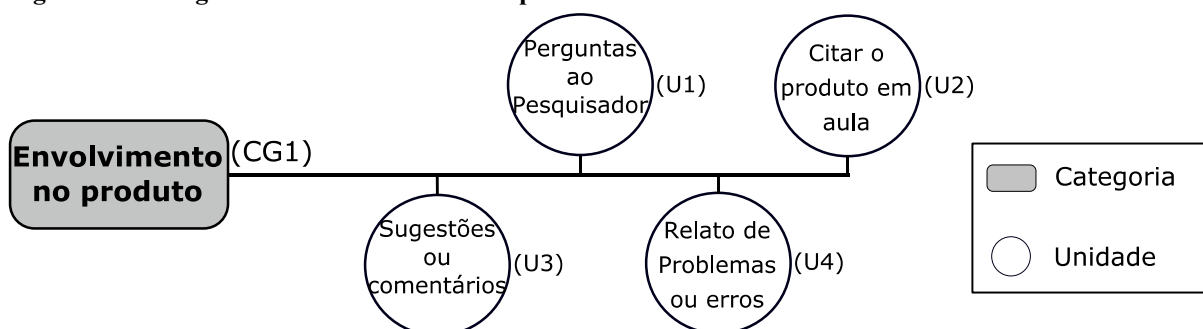
Na literatura especializada, diversos autores tratam a aplicação de emblemas como uma das principais ações em um ambiente gamificado. Existem resultados na literatura, tal qual Ibanez *et al.* (2014), Filsecker e Hickey (2014), Boticki *et al.* (2015), que detalham os emblemas como um dos principais fatores que podem motivar os estudantes. Por outro lado, existem também autores que divergem desta ideia, tal qual Hanus e Fox (2015), de-Marcos *et al.* (2014), trazendo resultados que corroboram com o encontrado aqui.

Alguns autores chamam atenção para o contexto em que o emblema está inserido, e que cada estudante reage de maneira diferente na presença deste elemento. Isto significa que o elemento em questão talvez não seja útil em todos os cenários (ABRAMOVICH; SCHUNN; HIGASHI, 2013; BOTICKI *et al.*, 2015). Com o que se encontrou aqui, não se pode afirmar que o elemento não foi útil. Apenas que foi subutilizado pelos estudantes e que talvez uma presença mais efetiva deste elemento retorne resultados mais favoráveis ao seu uso.

Para dirimir alguns dos questionamentos que emergiram dos resultados qualitativos, é então direcionada a atenção aos dados qualitativos. Estes dados foram obtidos, conforme metodologia, a partir dos registros de observação em sala de aula, sejam eles originados de questionamentos diretos aos estudantes ou apenas observações. Com os registros, foram coletadas as percepções acerca do envolvimento dos estudantes no sistema. A metodologia de Análise Textual Discursiva foi utilizada. Anteriormente foi identificada a categoria (C1), no

qual agrupa os trechos (unidades) que emergiram do *corpus*, que dizem respeito ao envolvimento do estudante com o AVA. A Figura 29 apresenta as unidades efetivadas.

**Figura 29 - Categorias e unidades efetivadas para o envolvimento**



**Fonte: Autoria própria.**

Esta categoria considerou o aparente interesse e envolvimento dos estudantes por meio dos comentários que realizaram sobre o produto, uma vez que não é possível acompanhar fisicamente os estudantes na utilização dele, pois o fazem fora do ambiente de sala de aula. O Quadro 18 apresenta a descrição das unidades desta categoria.

**Quadro 18 - Descrição das unidades de análise da C1**

CATEGORIA	UNIDADES
C1 Envolvimento no produto	U1 - Perguntas ao pesquisador. Foram classificados em C1.U1 os excertos que relatam estudantes que voluntariamente realizaram perguntas ao pesquisador ou ao professor, relacionadas ao produto.
	U2 - Citar o produto em sala de aula. Foram classificados em C1.U2 os excertos que relatam estudantes que citam ou comentam sobre o produto, durante a aula.
	U3 - Sugestões ou comentários. Foram classificados em C1.U3 os excertos que relatam estudantes que comentam sobre algumas das vantagens do produto ou os que fornecem sugestões para melhorias, demonstrando o uso recorrente de suas funcionalidades.
	U4 - Relato de problemas ou erros. Foram classificados em C1.U4 os excertos que relatam estudantes que relatam dificuldades, problemas ou até mesmo reportam erros que ocorreram durante a utilização do produto.

**Fonte: Autoria própria.**

As unidades U1 e U2 foram efetivadas a partir da identificação inicial (Figura 14) pela presença no *corpus*. Já as unidades U3 e U4 emergiram do *corpus* pois houve registros em que estudantes fornecem comentários, sugestões ou reportam problemas durante o período de observação, demonstrando que fizeram uso efetivo a ponto de identificar problemas ou sugerir novas funcionalidades.

Inicialmente, a U1 (em parte no Quadro 19), coletou excertos que evidenciam a efetivação desta unidade. Aqui são apresentados apenas alguns dos principais excertos de cada unidade. Todos os excertos são apresentados no Apêndice A.

**Quadro 19 - Excertos pertencentes à U1 - Perguntas ao pesquisador**

**U1.A14.L62** [...] perguntou com relação as datas finais para resolução das atividades e também sobre o cálculo da nota final. O aluno parecia interessado em descobrir como maximizar seu desempenho no sistema.  
**U1.A10.L73** - A10 perguntou sobre a pontuação (EXP) se isto seria utilizado para outra coisa na disciplina.  
**U1.A10,24.L81** - A10 e A24 perguntaram sobre o desempenho no sistema, se o desempenho conta para APS mesmo que ele tente inúmeras vezes [...]  
**U1.A42,22.L267** - A42 e A22 estava em dúvida sobre o feedback das atividades [...]

**Fonte: Autoria própria.**

Os excertos apresentados no Quadro 19 apontam que as perguntas ao pesquisador circundaram-se ao redor do cálculo do desempenho e nota, mostrando que os estudantes estavam se importando com os possíveis ganhos efetivados através do uso do produto para a disciplina, uma vez que dos 14 excertos coletados, 10 tratam-se do desempenho.

Os excertos da U2 também refletem este mesmo direcionamento dos estudantes, sendo apresentados no Quadro 20.

**Quadro 20 - Excertos pertencentes à U2 - Citar o produto em sala de aula**

**U2.A22.L199** [...] comentou aos seus colegas próximos sobre como fez a utilização do sistema e realizou as atividades [...]  
**U2.A17,22,31.L232** [...] questionam sobre as datas de coleta para as notas da APS do meio do semestre [...]  
**U2.A2.L263** [...] esteve comentando como seriam calculadas as notas dentro de cada conteúdo.

**Fonte: Autoria própria.**

Os excertos apresentados no Quadro 20 mostram que, quando os estudantes citam o produto em sala de aula, há também direcionamentos para o desempenho e obtenção de nota, uma vez que dos 3 excertos, 2 são citações sobre o desempenho na disciplina. Este resultado reforça o direcionamento observado pelos dados quantitativos. Os estudantes procuraram fazer uso do AVA, mas mantiveram o objetivo na obtenção de nota para aprovação. O fato de os estudantes direcionarem suas ações ao módulo Atividades é outro indício deste direcionamento.

É interessante ressaltar que, desde o projeto do AVA, a aplicação da gamificação foi pensada com bastante cautela. A preocupação com a aplicação de gamificação é justificada pois, quando não realizada adequadamente, tem como efeito rebote o direcionamento dos usuários apenas para a coleta de elementos ou a obtenção de recompensas. Esta consideração tem sido amplamente debatida na literatura especializada, tal como em Abramovich *et al.* (2013), Attali e Arieli-Attali (2015), Hanus e Fox (2015), Domínguez *et al.* (2013), entre outros.

Por meio dos registros de observações em sala, é perceptível que o AVA conseguiu limitar esta tendência. Os estudantes mantiveram o objetivo pedagógico, ainda que este objetivo se convertesse na obtenção de nota para aprovação na disciplina. Ainda assim, nenhum dos resultados, sejam quantitativos ou qualitativos, demonstraram que os estudantes mudaram seus objetivos e focaram na obtenção dos elementos de gamificação, ou na competição explícita.

Outros excertos, classificados na U3, fornecem resultados ainda mais conclusivos neste sentido e apresentam as sugestões e comentários realizados pelos estudantes (Quadro 21).

**Quadro 21 - Excertos pertencentes à U3 - Sugestões ou comentários**

<p><b>U3.A10.L77</b> [...] é melhor fazer atividades por lá em comparação ao material escrito [...] há maior interatividade pois você consegue acompanhar seu desempenho de forma mais lógica e ter uma resposta instantânea [...]</p> <p><b>U3.A10.L308</b> [...] ajudou bastante a disciplina e que te dá a oportunidade de olhar as questões e revisar o conteúdo.</p> <p><b>U3.A22.L238</b> [...] a estrutura parece um jogo e o incentiva a continuar utilizando.</p> <p><b>U3.A18.L263</b> [...] utilizou o sistema enquanto esperava na fila do posto de saúde, e que isto foi bom porque ajudou a passar o tempo, mas ao mesmo tempo não estava prestando a devida atenção ao sistema</p> <p><b>U3.A9.L336</b> [...] informou que para a comunicação entre os estudantes utilizou o whatsapp.</p>
---

**Fonte: Autoria própria.**

Os excertos coletados na U3 caracterizam, em sua maioria, aspectos positivos da gamificação aplicada no ambiente e mostram sua importância para o envolvimento dos estudantes. Nesta unidade 37 excertos foram coletados. Nota-se que os alunos direcionam suas considerações acerca do *feedback* instantâneo que se obtêm ao utilizar o AVA. O excerto U3.A10.L77 é um dos 4 excertos que trazem menções neste sentido, apontando como uma vantagem obter respostas rápidas às ações, principalmente atividades avaliativas.

Bista *et al.* (2014) aponta que ambientes *on-line* gamificados permitem a oferta de *feedback* instantâneo, ou imediato, das ações dos usuários, e que isto é um importante propulsor do envolvimento. Os registros em questão também apontam neste sentido, mostrando que os alunos demonstraram interesse, e que demandam de ambientes similares que possam fornecer este tipo de resposta rápida às suas ações.

Outra questão levantada pelos estudantes é a utilização do ambiente tal qual uma ferramenta de apoio ao estudo, ou até mesmo treino, para que pudessem realizar atividades avaliativas oficiais da disciplina. O excerto U3.A10.L308 é um exemplo. Estas considerações corroboram com os resultados quantitativos, uma vez que é perceptível o crescimento das atividades à medida em que se aproximam as avaliações oficiais, bem como a realização de atividades dos conteúdos iniciais já ao final do semestre. Estes resultados reforçam a liberdade que o estudante tem para explorar o ambiente da maneira que desejar.

Outra característica importante, comentada pelos estudantes, é a inserção de elementos de gamificação, que coloca os usuários em um ambiente de jogo (divertido) que os incentiva ao uso, demonstrado pelos excertos U3.A22.L238 e U3.A18.L263. Para além destes, 10 excertos coletaram comentários dos estudantes sobre os elementos de gamificação. Em sua maioria, 4 excertos, eram relativos às moedas virtuais que, aparentemente, chamaram a atenção dos estudantes de forma mais efetiva, em comparação com os outros elementos.

Em consideração semelhante, Ohno *et al.* (2013) e Lee e Lim (2014) apontam para as vantagens em utilizar elementos de gamificação e inserir os usuários em um ambiente similar a um jogo. Os autores ainda comentam que as novas gerações já estão envolvidas com elementos semelhantes e, os trazer aos cenários educacionais, favorece o envolvimento.

Por outro lado, os próprios estudantes apontam o motivo de não se envolverem em todos os módulos disponíveis no sistema, tal qual U3.A9.L336. O excerto ainda proporcionou uma dica importante para a evolução deste produto. Não se utilizou o Fórum, mas isto não quer dizer que os alunos não interagiram ou colaboraram, apenas que tinham preferências por outras plataformas e que elementos de gamificação não capturaram sua atenção com tanta facilidade.

Yilmaz *et al.* (2015) obteve um resultado similar. Seu estudo constatou que quando os estudantes se conhecem e estão em uma mesma sala, eles não adotam a comunicação *on-line*. Ainda que certas atividades incentivaram a comunicação, eles o fizeram por outros meios, mesmo sendo disponibilizados ambientes virtuais para isto. Concordando com Yilmaz *et al.* (2015), o resultado aqui encontrado demonstra que não se modifica tão facilmente algum comportamento que já está consolidado e que, aparentemente, a comunicação através de outros meios já se apresentava como uma tendência natural da turma.

Por fim, os excertos classificados na U4 capturam algumas das reclamações e problemas reportados pelos estudantes, Quadro 22. A U4 coletou 8 excertos. Alguns dos problemas identificados pelos estudantes emergiram de problemas técnicos e foram passíveis de correção, tal qual U4.A16,44.L338 e U4.A35.L340.

Ainda assim, houve excertos (U4.A10.L318) em que o aluno faz crítica a um elemento de gamificação, que não foi visto como útil por ele. Há algumas correções que podem ser feitas, até mesmo na aplicação da gamificação, para que os estudantes percebam sua utilidade. Isto significa que alguns dos elementos precisam aparecer com maior frequência e até mesmo demonstrar mais claramente seus objetivos.

**Quadro 22 - Excertos pertencentes à U4 - Relato de problemas ou erros**

<p><b>U4.A16,44.L338</b> [...] o sistema travou durante a realização [...] por ter feito na última hora, o travamento a atrapalhou [...]</p> <p><b>U4.A35.L340</b> [...] problemas em visualizar a resposta correta porque a legenda era muito confusa e sugeriu informar onde estava o erro.</p> <p><b>U4.A10.L318</b> A10 considerou que tiveram elementos que não foram úteis, tais como os pontos de experiência [...]</p> <p><b>U4.A.L323</b> Muitos estudantes informam que receberam emblemas mas não tem ideia do que seja e não deram muita atenção a ele [...].</p> <p><b>U4.A19.L327</b> [...] considera que os outros módulos não “valem nota” e que assim ele não utilizou.</p>
--

**Fonte: Autoria própria.**

Os emblemas, por exemplo, que embora tenham sido projetados com o objetivo de incentivar o estudante no uso constante do AVA, aparentemente não surtiram o efeito desejado. Os estudantes direcionaram seus esforços para obtenção de nota, como visto no excerto U4.A19.L327. O excerto U4.A.L323 coletou o questionamento de diversos estudantes sobre os emblemas, o que denota que não ficou claro seu significado para eles.

Este resultado, tal como o citado anteriormente, mostra a preocupação envolvida na criação do produto. Houve preocupação de que os elementos de gamificação pudessem desviar os estudantes dos objetivos pedagógicos. Em contrapartida, houve uma menor apresentação visual dos elementos (tal qual Emblemas e/ou Pontos) resultando em uma pequena percepção e atenção dos estudantes a estes. Isto demonstra que há espaço para expandir a presença deste elemento no ambiente.

Finalmente, percebe-se pela ATD (Apêndice A) que, por um lado se pesou e considerou útil a proposta de um ambiente diferente do tradicional, em que elementos de jogos favoreciam o *feedback* instantâneo além de incentivar o uso e oferecer um ambiente divertido e interativo, por outro lado, os estudantes ainda ficaram presos aos modelos tradicionais e priorizavam as notas.

Com os dados numéricos e textuais coletados para verificação desta variável, se pode dizer que a gamificação de fato auxiliou os estudantes a se envolverem no uso do AVA, porém ainda é um pequeno passo para que os próprios estudantes tentem quebrar o modelo tradicional e perceber que seu papel, como estudante, não se resume apenas a obter nota para aprovação na disciplina.

Para além disto, há um indicativo para a evolução do AVA, uma vez que houve grande preocupação em impedir que a gamificação alterasse os objetivos pedagógicos, bem como, observou-se espaço significativo para avançar em algumas ações de gamificação, a fim de que os estudantes percebam a utilidade de alguns elementos, que passaram despercebidos.

### 5.2.3 Desempenho Acadêmico

A análise da última variável tem por objetivo identificar se houve influência do ambiente no desempenho dos estudantes. Neste sentido, foram coletados diversos índices como notas de avaliações, frequência em sala, desempenho nas atividades; também foram coletadas informações textuais relativas ao desempenho acadêmico, a partir das ações em sala de aula. Todos estes índices foram utilizados para aferir esta variável.

Inicialmente, definiu-se com o professor como o ambiente seria utilizado e como seriam os formatos de avaliação da aprendizagem, na disciplina. Estabeleceu-se que o uso do ambiente seria contabilizado como Atividade Prática Supervisionada (APS). As APS são atividades acadêmicas desenvolvidas sob a orientação, supervisão e avaliação do docente e realizadas pelos discentes em horários diferentes daqueles destinados às atividades presenciais, conforme Regulamento da UTFPR, Resolução nº 78/09 –COEPP. Considerou-se então que, a partir dos objetivos do ambiente, seu uso e avaliação se encaixariam perfeitamente no contexto das APS.

Para contabilizar o desempenho do estudante no AVA, considerou-se o Módulo Atividades, detalhado na Seção 4.2. Para isto, estipulou-se o *Desempenho eClass*, calculado coletando os melhores resultados avaliativos, obtidos em cada conteúdo/dificuldade. Com estes resultados, dentro de um conteúdo, realiza-se média ponderada entre os níveis de dificuldade. Por fim, realiza-se uma média simples entre todos os conteúdos e tem-se o *Desempenho eClass*.

No primeiro bimestre foram considerados 9 conteúdos, organizados em 3 módulos: Introdução a Estatística (Visão Geral, Tipo de Dados e Planejamento da Pesquisa); Descrição e Comparação de Dados (Medida de Tendência Central, Medidas de Dispersão ou Variação e Medidas de Posição); Estimativas (Estimativa de Média, Estimativa de Proporção e Estimativa de População). No segundo bimestre, 7 conteúdos e 2 módulos: Teste de Hipóteses (Aspectos Gerais, Média: Grandes Amostras, Média: Pequenas Amostras, Sobre Proporção ou Porcentagem, Sobre Desvio Padrão e Variância); Inferência com Base em Duas Amostras (Duas médias: Amostras Dependentes, Duas Médias: Amostras Grandes e Independentes).

Cabe lembrar que, quando o aluno escolhe o conteúdo e dificuldade para realização da atividade, quatro exercícios são sorteados aleatoriamente do banco de dados e disponibilizados ao estudante. O banco de dados precisou ser abastecido com grande número de questões a fim de que a aleatoriedade dos exercícios seja satisfatória. Neste estudo de caso, foram inseridos 389 exercícios de atividades, divididos em 16 conteúdos e 3 níveis de dificuldade.

A Tabela 12 mostra os dados por estudante, considerando o desempenho dos mesmos nas avaliações da disciplina (Prova 1 e 2), desempenho eClass por bimestre (eClass 1 e 2), desempenho eClass final (D. eClass), frequência em sala de aula e desempenho final nas avaliações da disciplina (D. Final) (sem acréscimo das APS). Os dados são ordenados em forma decrescente, pelo desempenho final.

**Tabela 12 - Desempenho acadêmico por estudante.**

ID	1º Bimestre		2º Bimestre		Frequência	Total	
	eClass 1	Prova 1	eClass 2	Prova 2		D. eClass	D. Final
A25	95,00	64,29	100,00	100,00	88,89	97,19	82,14
A22	90,00	88,57	99,40	75,71	75,00	94,80	82,14
A19	48,77	58,57	2,00	95,71	91,67	27,43	77,14
A08	92,17	60,00	100,00	90,00	91,67	95,59	75,00
A17	86,98	64,29	89,29	85,71	80,56	87,99	75,00
A28	0,00	72,86	55,90	77,14	77,78	54,52	75,00
A36	98,87	85,71	100,00	60,00	86,11	99,36	72,86
A18	100,00	50,00	100,00	88,57	94,44	100,00	69,29
A10	97,28	51,43	100,00	85,71	91,67	98,47	68,57
A42	93,43	37,14	100,00	100,00	91,67	96,31	68,57
A43	95,32	52,86	100,00	75,71	91,67	97,36	64,29
A38	93,30	45,71	98,07	82,86	91,67	95,39	64,29
A24	87,92	41,43	98,05	87,14	86,11	92,35	64,29
A12	98,77	50,00	100,00	77,14	91,67	99,31	63,57
A09	82,13	47,14	80,00	77,14	88,89	80,48	62,14
A32	37,95	21,43	56,34	100,00	77,78	46,00	60,71
A11	51,82	28,57	73,73	90,00	94,44	61,41	59,29
A27	93,73	31,43	98,57	82,86	88,89	95,85	57,14
A35	37,90	64,29	58,20	45,71	80,56	46,79	55,00
A14	100,00	21,43	100,00	82,86	86,11	100,00	52,14
A29	0,00	35,71	2,30	68,57	75,00	18,77	52,14
A02	72,43	25,71	93,17	75,71	86,11	81,51	50,71
A06	97,88	21,43	100,00	65,71	88,89	98,81	43,57
A21	99,20	7,14	100,00	80,00	83,33	99,55	43,57
A34	62,65	52,86	67,06	28,57	72,22	63,83	40,71
A41	53,00	21,43	63,93	52,86	77,78	57,79	37,14
A04	55,10	0,00	86,52	42,86	75,00	68,85	21,43
A07	28,10	35,71	27,67	2,86	83,33	27,92	19,29
A16	20,78	21,43	0,00	15,71	83,33	11,69	18,57
A15	8,27	0,00	0,00	15,71	75,00	4,65	7,86
A23	60,70	14,29	70,28	0,00	75,00	64,89	7,14
A31	80,62	0,00	98,70	10,00	88,89	88,54	5,00
A39	61,05	0,00	58,47	8,57	77,78	59,93	4,29
A44	77,40	7,14	100,00	0,00	88,89	87,29	3,57
A30	95,73	2,86	100,00	0,00	86,11	97,60	1,43
A37	46,80	0,00	46,53	0,00	91,67	52,53	0,00
A33	7,45	0,00	0,00	0,00	69,44	4,19	0,00
A05	0,00	0,00	47,53	0,00	66,67	20,80	0,00
A40	0,00	0,00	0,00	0,00	30,56	0,00	0,00
A13	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00
<b>Média</b>	62,71	32,07	69,29	53,18	81,18	66,89	42,62
<b>DP</b>	35,67	26,34	37,32	37,64	14,42	34,10	29,15
<b>CV</b>	0,57	0,82	0,54	0,71	0,18	0,51	0,68

Fonte: Autoria própria.



Os resultados observados na Tabela 12 apresentam todos os dados de desempenho dos estudantes, tanto no primeiro bimestre quanto no segundo. Ainda assim, alguns estudantes foram removidos da análise devido à desistência logo ao início da disciplina, sendo removidos A1, A3, A20, A26 e A45.

No geral, os valores de desempenho eClass apresentam-se, em média, superiores e com menor dispersão quando comparados aos valores de avaliações oficiais da disciplina. No primeiro bimestre houve uma grande diferença, uma vez que a média no desempenho eClass é de 62,71, enquanto a média na avaliação da disciplina 32,07. Já no segundo bimestre esta diferença diminuiu, sendo a média de desempenho eClass 69,29 enquanto a média na avaliação da disciplina de 53,18. Os valores finais também apresentaram esta tendência.

De forma geral, os estudantes alcançaram um melhor desempenho nas avaliações realizadas no ambiente, quando comparado com a disciplina (provas). Para resultados mais conclusivos, ainda é possível estabelecer testes de correlação linear entre os valores de desempenho, a fim de identificar a possível relação entre os índices de desempenho.

A Tabela 13 apresenta os valores da correlação de Pearson ( $r$ ), calculado para cada par de dados (linha x coluna). Aqui, também é realizado o Teste de Hipóteses para aferir se a correlação entre os dados é significativa.

**Tabela 13 - Tabela de correlação  $r$  dos índices de desempenho**

	1º Bimestre		2º Bimestre		Final		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>1º Bimestre</b>							
1. EXP	-	0,37	0,90	0,52	0,65	0,95	0,50
2. eCoins	0,37	-	0,33	0,65	0,36	0,41	0,87
<b>2º Bimestre</b>							
3. Realizadas	0,90	0,33	-	0,49	0,59	0,97	0,46
4. Média Obtida	0,52	0,65	0,49	-	0,50	0,55	0,94
<b>Final</b>							
5. Frequência	0,65	0,36	0,59	0,50	-	0,66	0,49
6. D. eClass	0,95	0,41	0,97	0,55	0,66	-	0,54
7. D. Final	0,50	0,87	0,46	0,94	0,49	0,54	-

Fonte: Autoria própria.

Todos os valores apresentados na Tabela 13, apresentam correlação significativa com 95% de confiança ( $\alpha = 0,05$ ). Para além disto, analisa-se a força da correlação a partir dos valores de  $r$  (Tabela 6) (KOZAK, 2009).

No primeiro bimestre, embora haja correlação significativa entre eClass 1 e Prova 1, a correlação ainda é considerada fraca ( $r = 0,36$ ). No segundo bimestre, entre eClass 2 e Prova 2,

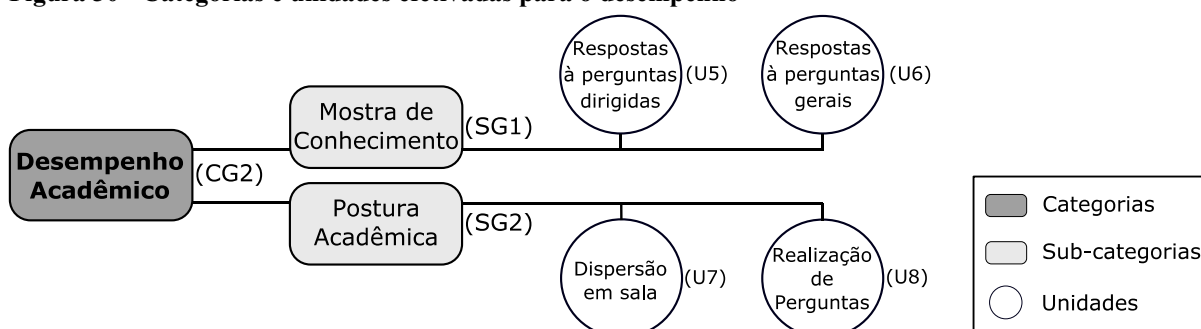
há uma leve melhora nos valores de correlação ( $r = 0,48$ ), mas ainda considerada fraca. Ao se considerar os dados totais, de D. eClass e D. Final, há correlação significativa e forte ( $r = 0,54$ ). Este resultado de correlação pode sugerir uma determinada influência, onde os estudantes que apresentam maior desempenho no ambiente acabam por se refletir nas avaliações oficiais.

Na literatura especializada, alguns autores já haviam reportado resultados promissores, tal qual em Jayasinghe e Dharmaratne (2013), Ibanez *et al.* (2014), Marcos *et al.* (2016), entre outros. Estes autores promovem a construção de um ambiente gamificado e observaram uma melhora significativa do desempenho acadêmico, quando são aferidos os resultados experimentais (pré e pós teste).

Uma vez que esta pesquisa tem caráter de estudo de caso, não foi estabelecido um instrumento de pré e pós teste para aferir se o desempenho foi, de fato, incrementado posteriormente à utilização do ambiente. O que pode se considerar é a correlação entre estas duas variáveis, sugerindo uma possível relação linear entre elas. Ainda assim, existem alguns estudantes que apresentam valores discrepantes. Os estudantes A19 e A28, são alguns dos exemplos que apresentam baixo desempenho eClass e alto desempenho nas avaliações da disciplina. Por outro lado, os estudantes A30, A31 e A44 são alguns dos exemplos de alto desempenho eClass e baixo desempenho nas avaliações oficiais.

Procurando fornecer uma outra visão sobre o desempenho dos estudantes a partir de seu comportamento, foram utilizados os registros escritos e a ATD para a avaliação completa desta variável. Foi realizada a ATD a partir da categoria (C2) que agrupa os trechos que emergiram do *corpus*, que dizem respeito ao desempenho acadêmico do estudante, a Figura 30.

**Figura 30 - Categorias e unidades efetivadas para o desempenho**



**Fonte: Autoria própria.**

Aqui, as unidades pertencentes à categoria Desempenho Acadêmico foram divididas em Mostra de Conhecimento (SC1) e Postura Acadêmica (SC2). A SC1 une as unidades considerando os estudantes que demonstraram o conhecimento em sala de aula, explicitamente

por meio de respostas a questionamentos realizados pelo professor. A SC2 agrega excertos relacionados a postura do estudante em sala de aula, onde se coletam as iniciativas positivas e negativas dos estudantes. O Quadro 23 representa a descrição das unidades de análise pertencentes a esta categoria e sub-categorias.

**Quadro 23 - Descrição das unidades de análise da C2**

CATEGORIA	SUBCATEGORIA E UNIDADES	
C2 Desempenho Acadêmico	SC1 – Mostra de Conhecimento	U5 - Resposta à perguntas dirigidas Foram classificados em C2.SC1.U5 os excertos que relatam estudantes que respondem corretamente às perguntas realizadas pelo professor de forma direcionada ao estudante em sala de aula.
		U6 - Respostas à perguntas gerais Foram classificados em C2.SC1.U6 os excertos que relatam estudantes que respondem à perguntas que o professor direciona para toda a turma, demonstrando conhecimento e também atenção e participação.
	SC2 – Postura Acadêmica	U7 - Dispersão em sala Foram classificados em C2.SC2.U7 os excertos que relatam estudantes dispersos em sala de aula, realizando atividades paralelas, utilizando dispositivos eletrônicos para outros propósitos, entre outras atitudes.
		U8 - Realização de perguntas Foram classificados em C2.SC2.U8 os excertos que relatam estudantes participando das aulas, especialmente quando interagem com o professor realizando questionamentos, demonstrando interesse na disciplina.

Fonte: Autoria própria.

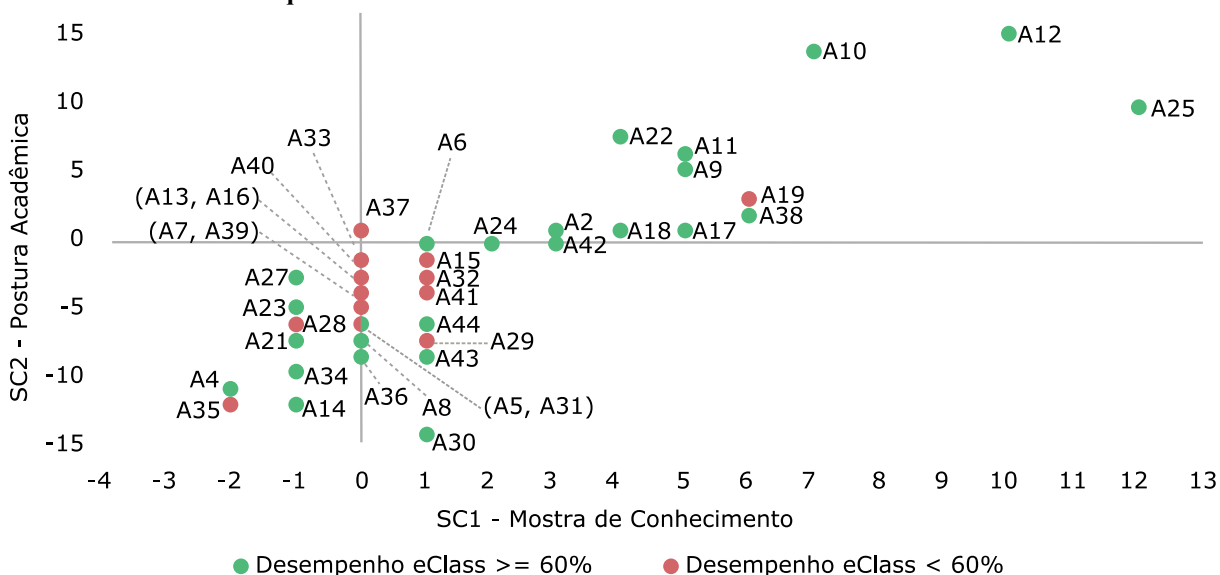
A partir de uma unidade prévia (Resposta à perguntas), efetivou-se duas unidades (U5 e U6), uma vez que foram extraídas do *corpus* e identificadas duas situações diferentes, onde os estudantes respondem questionamentos do professor, que são dirigidos a um aluno em específico, ou para toda a turma. A unidade ‘mostra de conhecimento’ foi efetivada, porém como sub-categoria, por entender que U5 e U6 demonstram o conhecimento do estudante. A U7 e U8 também foram efetivadas. Outras unidades prévias não foram efetivadas, por não terem sido encontradas no *corpus*.

Vale ressaltar que tais comportamentos ou ações, identificados nas unidades, são utilizados como um indicativo qualitativo que pode fornecer suporte a interpretações dos dados numéricos. Neste sentido, guiou-se a coleta dos excertos e, posteriormente, utilizou-se de tais coletas para verificar se o ambiente pode ter influenciado nos índices. Todos os excertos são encontrados no Apêndice A.

Com os excertos coletados, priorizou-se a observação dos dados através de um gráfico de quadrantes. Para isto utilizou-se os excertos desta categoria e pontuou-se unitariamente as ações positivas (+1) e negativas (-1) para cada sub-categoria (SC1 e SC2). O resultado para

cada estudante é um valor numérico bidimensional que o posiciona em um ponto do gráfico de acordo com suas ações coletadas pela ATD. Para além disto, o gráfico também indica o desempenho eClass (Gráfico 12).

**Gráfico 12 - Gráfico de quadrantes extraído através da ATD**



**Fonte: Autoria própria.**

Com o Gráfico 12 é possível analisar o desempenho dos estudantes através das observações em sala de aula e, a partir de então, identificar alguns comportamentos em específico e relacioná-los ao uso do ambiente. Em primeiro momento, considera-se que o quadrante superior à direita do gráfico reside os estudantes cujas ações e comportamentos foram positivos tanto para SC1 quanto para SC2. Por outro lado, na porção inferior à esquerda residem os estudantes cujas ações foram predominantemente negativas.

Inicialmente, nota-se que no quadrante dos comportamentos positivos, houve predominância dos estudantes que apresentam maior desempenho eClass (*Desempenho eClass*  $\geq$  60%). Há exceção no estudante A19, o mesmo que anteriormente, nas medidas numéricas, foi percebido como tendo menor desempenho eClass e maior desempenho nas avaliações oficiais.

Excertos demonstram que o estudante A19 participava de um grupo de estudantes que estavam constantemente interessados na disciplina e participando em sala de aula. Isto é perceptível no excerto U8.A10,A11,A12,A19,A37,A38.L187: *"Um grupo pareceu mais interessado em realizar a leitura e até mesmo fizeram questionamentos ao professor [...]".* Em paralelo, na categoria C1, o excerto U4.A19.L335 aponta consideração do estudante sobre o ambiente: *"A19 considera que os outros módulos não 'valem nota' e que assim ele não*

*utilizou*". Considera-se que o estudante não se envolveu no ambiente, mas isto não afetou sua aprendizagem, o que ficou demonstrado nas avaliações oficiais. O que significa que alguns estudantes podem não se envolver, mas ainda assim apresentar um bom desempenho na avaliação oficial.

A questão principal é que, através da Tabela 12 e do Gráfico 12 nota-se que apenas um dos estudantes que apresentou maior desempenho na disciplina, não teve desempenho eClass satisfatório. Há correlação significativa entre estas duas variáveis, porém existem exceções, uma vez que nem todos estudantes se motivam ou se envolvem da mesma maneira. Por outro lado, no quadrante onde os comportamentos apresentam-se mais negativos, sejam pelo SC1 ou SC2, não está clara esta correlação. Isto também ocorre ao observar a Tabela 12. Muitos estudantes apresentam bons resultados no ambiente e ruins nas avaliações oficiais, sendo já citados alguns destes estudantes (A30, A31 e A44).

É difícil estabelecer uma relação causal entre estes elementos, uma vez que há diversas possibilidades nestes cenários. Como exemplo: os estudantes A23 e A34, que cursaram a disciplina em semestres anteriores e, portanto, conseguiam resolver atividades do ambiente com certa facilidade; os estudantes que faziam parte de grupos (tal qual reportado nos excertos U7.A8,14,30,31,43,44.L503 e U7.A4,34,35.L560) e a ausência de impeditivos para terem realizado as atividades em conjunto; ou estudantes que realmente se interessaram pelo funcionamento do ambiente (excerto U3.A21.L315), mas que não apresentaram reflexo disso nas avaliações oficiais.

A semelhança que emerge entre os estudantes do quadrante inferior, coletada pela ATD, é que obtiveram pouca, ou nenhuma, coleta na categoria C1. Aparentemente, não se envolveram de fato na utilização da ferramenta e que, provavelmente, utilizaram outros meios para atingir um desempenho positivo, ou seja, sua atitude não se refletiu nas avaliações oficiais.

Finalmente, na variável Desempenho Acadêmico, é perceptível uma determinada influência do ambiente no desempenho final. No entanto, esta influência não aparenta ser tão efetiva quanto o esperado. Os resultados numéricos e textuais reportam a existência de outros fatores, intrínsecos ou extrínsecos, que podem interferir no desempenho acadêmico do estudante.

O trabalho em Ibanez *et al.* (2014) aponta uma tendência similar a este resultado. O autor ainda demonstra em seu experimento que a maioria dos estudantes continuava praticando atividades, mesmo depois de atingir o desempenho máximo, tendo assim obtido melhores resultados nas avaliações oficiais. O autor reporta que a gamificação influenciou os estudantes

a continuarem praticando, mas também sugere que existem outros fatores envolvidos na melhora do desempenho acadêmico, porém o incentivo fornecido pelo ambiente favorece os estudantes a continuar praticando e atingirem melhores resultados.

Por outro lado, há estudos que não apresentam esta tendência. Domínguez *et al.* (2013) demonstra que não houve diferença significativa no desempenho dos estudantes que utilizaram ambientes gamificados. Ainda assim, o autor ressalta que, embora o impacto nos aspectos cognitivos seja limitado, a mudança no desenho e estrutura do conteúdo transforma-se em uma atividade mais divertida e interativa, tendo um maior fator motivacional.

Utilizando-se até mesmo das variáveis reportadas anteriormente, ficou explícito que a utilização do ambiente pode incentivar o constante contato com a disciplina, e este foi um dos objetivos iniciais na construção do produto em questão. Concordando com Domínguez *et al.* (2013), a existência do ambiente proposto produz um efeito positivo que pode, até mesmo, resultar em melhora no desempenho acadêmico, porém este resultado dificilmente emergirá claramente nos dados coletados, sejam qualitativos ou quantitativos.

Para além disto, o maior beneficiário neste cenário parece ser o professor, que também pode contar com uma ferramenta que o auxilia no acompanhamento dos estudantes, especialmente com relação ao seu progresso, sendo até mesmo possível prever resultados negativos e agir em tempo, para corrigi-los.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo construir um Ambiente Virtual de Aprendizagem que, ao utilizar a técnica de Gamificação, promova incentivos ao seu uso pelos estudantes e conseqüentemente favorecê-los no seu processo de ensino e aprendizagem. Com a construção, um estudo de caso foi guiado a fim de responder a seguinte pergunta de pesquisa: Que contribuições um Ambiente Virtual de Aprendizagem, desenvolvido a partir de conceitos de gamificação, poderá trazer para a aprendizagem de Probabilidade e Estatística?

Para cumprir os objetivos e responder a pergunta de pesquisa, o trabalho foi dividido em quatro fases. A primeira fase envolveu a elaboração de um modelo, ou processo metodológico, que guiasse o desenvolvimento do AVA, tendo em vista a ausência, na literatura específica, de modelos que abordam construções semelhantes. A segunda fase propôs o estudo aprofundado da literatura direcionado à gamificação aplicada a ambientes educacionais, visando identificar os formatos em que esta técnica poderia ser aplicada para maximizar os ganhos educacionais. A terceira fase envolveu a construção do produto de *software*, realizando procedimentos específicos de programação e, principalmente, sendo guiado pelo modelo estabelecido na primeira fase. A quarta fase desta pesquisa utilizou-se de um estudo de caso para que o produto de *software*, então construído, pudesse ser analisado em um cenário real e, enfim, encontrar dados suficientes para responder a problemática de pesquisa.

Neste capítulo serão tratadas as considerações finais envolvendo a construção do produto de *software*, detalhado na Seção 6.1, bem como as considerações acerca do estudo de caso, detalhado na Seção 6.2.

### 6.1 DA CONSTRUÇÃO DO PRODUTO

Esta seção trata as considerações finais acerca da construção do produto de *software* (eClass), sendo abordadas considerações desde o modelo proposto, a programação, a aplicação da gamificação e os desafios encontrados durante o percurso.

Inicialmente, o modelo proposto reportado em (TENÓRIO; GOIS; DOS SANTOS JR, 2017), faz referência a um processo de desenvolvimento de *software* com algumas inserções do projeto de jogos digitais e do projeto de interface. Seu procedimento, antes linear, sofreu algumas modificações durante o andamento do projeto, especialmente por entender que o

formato linear dificultava o retorno a fases anteriores, o que impedia correções e ajustes que emergiriam posteriormente, no decorrer das fases avançadas. Neste sentido, foi adaptado para um modelo cíclico (ou evolutivo) de desenvolvimento.

Ao utilizar-se deste modelo, a construção do produto de *software* foi efetivada e obteve sucesso, uma vez que se encaixou adequadamente nos objetivos deste trabalho. Futuras avaliações do modelo ainda são necessárias, uma vez que sua validação efetiva carece de outros estudos e experimentações que possam resultar em ajustes, aprimorando o modelo.

Na construção do produto em si, houve alguns desafios. Um dos principais, foi a execução do projeto com uma pequena equipe de desenvolvimento, sendo apenas o pesquisador como desenvolvedor principal e um estudante voluntário, na construção da interface. Esta dificuldade reforça a recomendação de Novak (2010), que sugere uma equipe de profissionais de diversas áreas que envolvam *design*, arte, programação, testes, etc. Esta limitação foi perceptível quando da impossibilidade da construção de algumas funcionalidades que emergiram dos *stakeholders*. Um exemplo foi o elemento de gamificação *avatar*, idealizado inicialmente, mas que dificilmente seria implantado sem um ilustrador (*designer*). Posteriormente, foi coletado no estudo de caso (excerto U3.A21.L315, Apêndice A) a recomendação de um estudante acerca da aplicação deste elemento, que poderia auxiliar no envolvimento dos estudantes com a ferramenta. Desta forma, e concordando com Novak, uma equipe maior pode construir ambientes mais robustos, unindo diversas áreas do conhecimento.

Outro grande desafio enfrentado na construção do produto foi a execução de tarefas assíncronas. A execução correta da gamificação, especialmente do Módulo Gamificação, necessitava de constantes verificações a serem realizadas, independentemente das interações dos usuários no *software*. Ao mesmo tempo, o PHP como linguagem de programação restringe a realização de *scripts* assíncronos. Esta questão foi ultrapassada ao adotar o CRON para agendar constantes *scripts* de verificação, o que também exigiu um acesso administrativo ao servidor de hospedagem. A facilidade residiu na adoção do servidor de hospedagem resultante na parceria entre UTFPR e IPB. O IPB proporcionou ao pesquisador o acesso completo ao serviço de hospedagem, possibilitando a conexão através de VPN e permitindo o acesso via FTP. O serviço também contou com um banco de dados MySQL, além de seu controle via terminal. A adoção destes serviços permitiu a utilização do produto em ambas as instituições, favorecendo a execução dos testes (Seção 4.3) e o estudo de caso (Capítulo 5).



Com relação à avaliação geral do produto, diversas etapas de testes de verificação e validação foram executadas com o andamento do projeto, especialmente quando se realizavam a união dos módulos.

Estes testes cumpriram com os objetivos idealizados por Sommerville (2011) e verificaram se o sistema desenvolvido estava realmente de acordo com as especificações, satisfazendo as necessidades dos usuários. Para além disto, quando utilizado em ambientes reais foi possível avaliar de fato o produto e detectar alguns problemas que dificilmente seriam observados, em ambientes controlados.

O teste beta 1 foi um destes testes, que embora com o escopo reduzido, apresentou um resultado favorável. O teste provou a utilização dos elementos de gamificação (Pontos e Moedas Virtuais), mostrando que a escolha destes elementos foi adequada, naquele contexto. Para além disto, emergiram alguns problemas que precisaram ser corrigidos e adaptados para a evolução do produto. Considerou-se que este teste foi de grande importância e que esta etapa efetivamente auxilia desenvolvedores nos ajustes e refinamentos dos módulos, podendo acarretar em grandes mudanças, inclusive nos elementos de gamificação e interface.

O segundo teste em ambientes reais (teste beta 2) ampliou o período de tempo, o número de estudantes e a quantidade de funcionalidades disponíveis, sendo um teste definitivo antes da implantação. Durante este teste, o produto reagiu adequadamente ao cenário proposto, permitindo que as ações realizadas pelos alunos fossem monitoradas, apoiando o professor no acompanhamento dos alunos em um caminho de aprendizagem. Os elementos de gamificação também cumpriram com o objetivo de incentivar os estudantes e direcioná-los no caminho desejado pelo professor. Este último teste, antes da entrega do *software*, também é denominado como teste de aceitação. Assim, ao utilizar-se de resultados vindos dos próprios usuários, o teste de aceitação pôde trazer à tona diversos tipos de erros que, anteriormente, não haviam sido constatados. Neste sentido, o teste provou a estabilidade do produto, constatando que responderia adequadamente a um ambiente real, com maior número de usuários. A ausência de erros de execução também cooperou com esta conclusão.

Ao final dos testes, foi possível também a avaliação da usabilidade por meio do instrumento SUS (*System Usability Scale*). A avaliação de usabilidade foi considerada um requisito importante para construção de ambientes de aprendizagem, a literatura demonstrou que facilidade de uso é um fator importante no envolvimento dos estudantes. Foi necessário então a aplicação deste teste durante as etapas de construção do produto, assim foi possível identificar de possíveis problemas de usabilidade e corrigi-los a tempo. Em ambos os cenários

(teste beta 1 e 2) houve uma tendência positiva com relação à satisfação dos usuários. O resultado provou que os estudantes estavam satisfeitos com a facilidade de uso do produto e que isto não acarretaria prejuízos em sua utilização. Além disto, o instrumento escolhido (SUS) provou ser simples e efetivo para realização desta análise, sendo recomendado em ambientes similares.

Finalmente, após todo o processo de construção, o produto foi aplicado em um ambiente oficial e tratado como um estudo de caso. As conclusões específicas deste estudo de caso serão tratados na seção seguinte deste capítulo.

Com relação ao projeto de gamificação, seu estudo inicial foi bastante priorizado neste trabalho. Foi necessário prestar bastante atenção aos elementos de gamificação que poderiam ser aplicados em cada módulo. A literatura especializada serviu como um guia importante na escolha dos elementos, sendo para isto realizadas diversas revisões sistemáticas da literatura.

Num primeiro momento foram estudados e identificados alguns elementos que poderiam incentivar os usuários no contínuo uso do produto mas que, ao mesmo tempo, não desviassem os estudantes dos objetivos pedagógicos. As denominadas ‘recompensas virtuais’ foram priorizadas, tal qual Pontos, Emblemas e Moedas Virtuais.

Os Pontos, foram elaborados para que os estudantes recebessem o *feedback* de suas ações e percebessem sua evolução no decorrer do uso do produto. Tentou-se minimizar a percepção de recompensa explícita para com este elemento, por isto eliminou-se a elaboração de ‘quadro de líderes’, ou até mesmo da organização hierárquica dos estudantes. Os resultados demonstraram que isto acarretou em uma percepção diferente do esperado, pois alguns dos estudantes consideraram que o elemento em questão não servia a propósito nenhum, dentro do produto. Mesmo assim, as correlações provaram que o elemento se transformou em um indicativo forte do engajamento do estudante no produto, sendo um valor muito importante para os professores que podem utilizá-lo para tomar decisões.

Os Emblemas também utilizaram do mesmo princípio dos Pontos e foram idealizados para não centralizar a atenção do estudante, mas elaborados para construir objetivos menores e incentivar a participação contínua do estudante. O segundo teste beta e a aplicação do produto demonstrou que este elemento cumpriu seu objetivo, mas que foi subutilizado pelos estudantes. Esforços futuros devem ser direcionados a este elemento com objetivo de deixá-lo mais perceptível aos estudantes, uma vez que muitos deles não deram a devida importância ou nem se preocuparam com sua existência.

As Moedas Virtuais foram utilizadas para proporcionar uma funcionalidade denominada ‘Trocas’ dentro do Módulo Atividades. Embora pouco observado na literatura, este elemento tentou direcionar os estudantes na sequência desejada pelo professor quando se realizam atividades. A equação que limita a obtenção de moedas, de acordo com o número de tentativas, guiou os estudantes a seguirem uma determinada sequência de conteúdos/dificuldades, mas ao mesmo tempo não os impedia de realizarem o caminho que desejassem. O grande número de trocas e as constantes considerações dos estudantes para com este elemento demonstram o sucesso de sua aplicação. O claro direcionamento dos estudantes na sequência projetada pelo professor também demonstra o sucesso de sua aplicação.

Outros elementos, tal como a ‘Linha do Tempo’, tentaram proporcionar uma abordagem mais social ao produto. Alguns esforços futuros devem ser nesta direção, uma vez que considerou-se que o contato social é um componente muito importante da gamificação. Ao mesmo tempo, é interessante ressaltar a dificuldade, mesmo com a gamificação, de transformar um comportamento social dos estudantes. O módulo Fórum foi um exemplo, pois mesmo contendo diversos componentes de gamificação em seu escopo, os estudantes ainda priorizaram outros meios para comunicar-se, mesmo quando interagiam sobre assuntos relacionados à disciplina. Esta consideração reforça que mesmo a gamificação apresentando resultados positivos, ela não pode ser tratada como uma solução mágica, especialmente nos ambientes educacionais.

Embora houvesse outros elementos de gamificação que emergiram dos *stakeholders*, não foram utilizados pelos indicativos na literatura, que não os recomendavam neste contexto. Foram deixados de lado alguns dos elementos que incentivavam a competição ou que centralizavam muito a atenção dos usuários, podendo fazê-los desviar dos objetivos pedagógicos. Existiram ainda outros elementos que não foram utilizados devido a dificuldades técnicas enfrentadas durante a construção do produto, tal como o elemento *avatar*, citado anteriormente.

Finalmente, sobre a gamificação, é importante considerar que ao projetar AVA gamificados enfrenta-se um dilema no qual, está a inserção dos elementos e mecânicas de gamificação de um lado e no outro, estão os objetivos pedagógicos do AVA. Um não necessariamente anula o outro, porém ao concentrar maior atenção a um lado é possível resultar em um direcionamento maior dos estudantes. Cabe ao projetista encontrar um equilíbrio para estes dois pesos de tal forma que os objetivos pedagógicos sempre estejam em relativa vantagem. A partir dos resultados encontrados neste produto, considera-se que ainda há espaço

para atribuir maior influência aos elementos de gamificação, uma vez que não foi identificado nenhum comportamento dos estudantes que demonstrasse prioridade aos elementos de gamificação em detrimento dos objetivos pedagógicos, pelo contrário, alguns deles até mesmo passaram despercebidos.

## 6.2 DO ESTUDO DE CASO

Após os procedimentos de construção do produto, o mesmo foi aplicado oficialmente aos estudantes, durante um semestre letivo. A utilização do AVA por parte dos estudantes aconteceu fora do ambiente de sala de aula, foi considerada e avaliada pelo professor como uma Atividade Prática Supervisionada (APS), um componente pertencente à carga horária da UTFPR, que envolve atividades realizadas em horários não presenciais. O professor acompanhava o desenvolvimento das ações dos estudantes pela plataforma, uma vez que era permitida a autonomia dos estudantes, garantindo a eles a escolha do momento dedicado para realização destas atividades, bem como a quantidade delas e os parâmetros a serem utilizados.

Ao final de cada bimestre, os valores de desempenho foram coletados, a partir do AVA, para compor a APS. Ao final do semestre, foi possível coletar diferentes dados, especialmente informações envolvendo as participações e desempenho dos alunos. Houve direcionamento para observar algumas variáveis que poderiam identificar a influência do AVA no ensino e aprendizagem de Probabilidade e Estatística, sendo esta a problemática de pesquisa. As três variáveis definidas na metodologia e observadas durante este estudo de caso foram Atitude, Envolvimento e Desempenho Acadêmico. As conclusões obtidas na análise de cada variável são apresentadas a seguir.

Com relação a variável Atitude, foi aferida a Atitude Perante a Estatística por meio da utilização do questionário SATS (*Survey of Attitudes Towards Statistics*). Este questionário é composto de 28 afirmações e pontuado através de escala Likert de 7 pontos. Foram aferidas quatro dimensões pertencentes à Atitude perante a Estatística: Afeto, Competência Cognitiva, Valor e Dificuldade. Quanto maior a pontuação em cada dimensão, mais positiva seria a atitude dos estudantes. A aplicação foi realizada em dois momentos, um ao início do semestre outro ao final, denominados respectivamente de pré teste e pós teste.

Com as aplicações realizadas e os resultados coletados, aferiu-se a consistência interna do questionário. Esta medida garante a confiabilidade da escala por meio do grau de relacionamento das respostas dos estudantes aos itens da escala, medido pelo *Alfa de Cronbach*

( $\alpha_c$ ). Com o cálculo do  $\alpha_c$ , dois itens foram removidos do questionário pois prejudicavam a consistência interna das dimensões que se propunham a avaliar. Após este ajuste iniciaram as avaliações dos resultados.

Foi interessante notar que, alguns registros históricos da aplicação desta escala, sugerem uma tendência em se reduzirem os valores de atitude no pós teste. Normalmente se considera que o estudante, logo ao início, realiza o pré teste ainda sem a ciência de todos os aspectos que serão tratados na disciplina. Em decorrência disto, o que se encontra no pós teste, é uma tendência para a redução significativa das dimensões relacionadas a atitudes. A literatura ainda afirma que os cenários que apresentam melhorias são aqueles cuja metodologia de ensino apresenta-se diferente do tradicional, ou seja, quando mudanças e inovações são utilizadas pelos professores, no ensino desta disciplina.

No resultado, ficou aparente uma ligeira melhora em algumas dimensões, especialmente Afeto, Competência Cognitiva e Dificuldade. Em contrapartida, a dimensão Valor apresenta uma queda. Porém, quando se observam os dados estatisticamente, têm-se conclusões mais assertivas, especialmente ao realizar os Testes de Hipótese. Com as avaliações estatísticas, percebe-se que a maioria das dimensões não apresentam aumento (ou redução) significativo com os valores de pré e pós teste. Há um aumento significativo apenas na dimensão Dificuldade e em alguns itens da dimensão Afeto.

A influência do AVA na dimensão de Dificuldade é verificada pelo aumento significativo de toda esta dimensão. Observou-se que os estudantes mudaram de opinião e não consideraram a disciplina tão difícil posteriormente. A utilização do AVA pode ter facilitado o processo de entendimento da Estatística e alterado a percepção dos estudantes quanto a sua dificuldade. Os itens que aumentaram significativamente na dimensão Afeto também corroboram com esta conclusão, pois inicialmente os estudantes se sentiam inseguros quando estudavam estatística e ficavam tensos durante as aulas. No pós teste, houve melhora significativa nestes índices e, a presença do AVA, ao permitir o contato constante com a disciplina, pode ter auxiliado os estudantes, familiarizando-os com o estudo da mesma.

Os resultados encontrados corroboram com as informações reportadas na literatura. Ao utilizar-se de um ambiente virtual que altere os formatos do ensino tradicional, existe a tendência de se favorecerem as atitudes dos estudantes para com a disciplina. Este favorecimento se reflete, inclusive, ao se manter os índices de atitude do pré teste ao pós teste. Há diversas outras melhorias que podem incrementar ainda mais os índices de atitude, porém o

que se encontrou nos resultados foi um forte indicativo de que as técnicas inovadoras aplicadas ao AVA influenciaram favoravelmente a atitude dos estudantes.

A segunda variável avaliada é Envolvimento. Esta variável identificou se os estudantes estavam envolvidos no produto, a partir de todas as ações tomadas dentro do sistema, considerando-se quantidades e direcionamentos. Cabe lembrar que, um dos objetivos específicos da gamificação é incentivar os usuários a utilizar a plataforma ou sistema em que é aplicada. Neste sentido, esta seria uma das principais contribuições da gamificação no AVA produzido. Avaliar esta variável também consiste em avaliar a gamificação, verificando se de fato foi efetivo o cumprimento de seus objetivos.

Inicialmente, é notada uma intensa participação dos estudantes no produto, tendo em vista o elevado número de acessos ao sistema e o número de ações realizadas especialmente no Módulo Atividades. Houve um incentivo na participação dos estudantes, sendo reportadas considerações positivas dos mesmos quanto ao funcionamento do AVA.

Em contrapartida, foi observada uma baixa participação em outros módulos. Esta discrepância na utilização é entendida nas análises textuais (via ATD). Alguns estudantes apontam que os módulos utilizados para interação entre colegas não eram necessários, uma vez que utilizavam outras ferramentas disponíveis para isto, tal como mensageiros instantâneos. Este entendimento reforça o quão difícil é incentivar os estudantes, mesmo com a gamificação, a modificar um determinado comportamento, ou costume. Para os estudantes, não fazia sentido utilizarem do AVA para comunicar-se quando já o faziam, habitualmente, por meio de outras plataformas. Ainda assim, entende-se que o AVA pode evoluir dirigindo-se uma maior atenção ao componente social da gamificação de modo a explorá-lo de uma forma mais efetiva.

Outro entendimento, é que os estudantes não percebiam vantagens em utilizar outros módulos, uma vez que o cálculo da avaliação oficial (APS) era realizado apenas sobre o Módulo Atividades. Mesmo assim, houve estudantes que continuaram utilizando o produto, após terem atingindo os valores máximos de avaliação. Com este resultado, é perceptível que muitos estudantes motivaram-se em utilizar o AVA como sendo um instrumento avaliativo. Porém, não é possível afirmar que este foi o entendimento geral da turma.

Desta parte, o que ficou claro foi a dificuldade em alterar comportamentos habituais dos estudantes, e motivá-los a sair dos modelos tradicionais de sala de aula, onde objetivam apenas obtenção de nota, para aprovação. Ainda que esta proposta apresente-se como uma tentativa de quebra deste modelo, há ainda muito a ser construído nas metodologias ativas para que esta mentalidade seja transformada.

Ao observar com mais detalhes os elementos de gamificação e sua influência no envolvimento dos estudantes, constataram-se resultados positivos. Primeiramente, o elemento Pontos (denominado EXP no AVA) cumpriu seu objetivo e apresentou-se como um indicador de envolvimento do usuário no produto, dado seus resultados numéricos de correlação significativa com outras variáveis. Seu objetivo secundário, de guiar os estudantes na sequência desejada pelo professor, também foi efetivado. Este objetivo também se assemelha ao do elemento Moeda Virtual (denominada eCoin no AVA) que, através da mecânica envolvida em sua coleta, favoreceu o direcionamento dos estudantes.

Os resultados mostram que, embora houvesse autonomia dos estudantes na realização de atividades, os mesmos escolheram seguir a sequência de conteúdos e dificuldades estabelecida pelo professor. Apenas os elementos de Pontos e Moedas Virtuais foram utilizados para guiar os estudantes. Este resultado positivo, além de demonstrar a efetividade destes elementos, demonstra que a mecânica construída favorece a utilização efetiva dos mesmos.

O elemento que acabou por ser subutilizado no ambiente foi o de Emblemas. Seu objetivo era o de construir objetivos menores, para que os estudantes estivessem envolvidos no produto constantemente. Porém, seu resultado não foi efetivo, pois os dados numéricos mostram que os estudantes, embora envolvidos nas atividades, não deram atenção a este elemento. A ATD reforça esta conclusão e demonstra que os estudantes algumas vezes questionaram sobre o objetivo dos Emblemas.

Um dos receios no projeto da gamificação, desde o planejamento, era de desviar os estudantes dos objetivos pedagógicos e fazê-los focar apenas na obtenção de recompensas virtuais. Este direcionamento não foi observado pela ATD, inclusive alguns estudantes sugeriram maior influência de alguns elementos de gamificação. Houve sugestões para tratar os Emblemas de forma mais clara aos usuários e, também, adicionar outros elementos que pudessem deixar a interação mais divertida, tal qual Avatares.

Outro saldo positivo com relação à gamificação foi a oferta de *feedback* instantâneo através do AVA. Diversos estudantes reportaram esta como uma das principais vantagens em utilizar o produto, e que outras disciplinas, se aderissem a este formato, auxiliariam os estudantes nos estudos.

O que se considerou então, ao analisar a variável Envolvimento, é que a gamificação auxiliou no envolvimento dos estudantes, incentivou a utilização do produto e, especialmente, os guiou na sequência desejada pelo professor. Entretanto, ainda há espaço para maior exposição dos estudantes aos elementos de gamificação.

Por fim, analisou-se a variável Desempenho, aferida por meio dos resultados de avaliações somativas e observações em sala de aula. Observou-se, principalmente, a tendência do desempenho dos estudantes no ambiente e de que forma isto refletia nas avaliações oficiais.

Os resultados mostraram uma tendência em se obter maior desempenho no AVA em comparação às provas, uma vez que a média de ambas avaliações diferenciavam-se significativamente. Para resultados mais conclusivos, testes de correlação foram realizados entre todos os índices coletados.

Houve correlação significativa entre os desempenhos obtidos no AVA e os desempenhos das avaliações oficiais, tanto no primeiro quanto no segundo bimestre. Entretanto, estas correlações apresentaram-se fracas, significando que houve uma pequena influência entre estas duas variáveis, quando se observam os dados por bimestre. Já quando consideram-se os dados de todo o semestre, o desempenho no produto apresenta correlação forte com o desempenho final. Isto significa que muitos fatores podem influenciar no desempenho do estudante em relação às provas bimestrais, porém, ao final do semestre, o produto apresentou grande influência no desempenho final. Estudantes que dedicaram-se ao AVA atingiram também um bom desempenho na disciplina.

Ainda assim, houve diversos estudantes que apresentaram dados muito discrepantes, que fugiam desta tendência. A ATD tentou explicar algumas destas exceções. Foi percebido que poucos estudantes apresentavam baixo desempenho no AVA e alto desempenho nas provas. Nestes casos, ficou claro que os estudantes se envolveram na disciplina e participaram efetivamente das aulas. O que se considera é que há estudantes que não se motivam por tais abordagens e isto não significa desinteresse pela disciplina, apenas que preferem tratá-la do modo tradicional.

Em contrapartida, houve muitos que apresentaram alto desempenho no produto e baixo nas avaliações oficiais. A ATD demonstrou, em alguns casos, que estes estudantes estavam sempre reunidos em grupos e que provavelmente realizavam as atividades de forma conjunta, o que pode ter prejudicado seu desempenho nas avaliações oficiais, uma vez que eram individuais. Outra possibilidade, bastante observada pela ATD, é que aparentemente aqueles que não se envolveram na utilização do AVA, podem ter utilizado o produto como um mero meio para obtenção de maiores notas finais, o que não necessariamente resulta em maior aprendizado da disciplina.

Finalmente, na variável Desempenho, considera-se que a existência do AVA, ainda que não influenciando diretamente o desempenho, produziu um efeito positivo ao final. As



correlações demonstram esta influência. Ainda assim, os dados textuais demonstram que existem exceções e comportamentos que precisam ser corrigidos durante o andamento do curso. O AVA pode, sim, ser utilizado como apoio para a disciplina e favorecer os estudantes que procuram melhores desempenhos. Porém ao tratá-lo como uma mera ferramenta para obtenção de nota, pode-se incorrer no erro de apenas transferir os formatos avaliativos tradicionais para um ambiente digitalizado. Ademais, o professor é beneficiado com esta abordagem a ponto de conseguir uma medida contínua de desempenho que, provavelmente, se refletirá nas avaliações oficiais.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVICH, S.; SCHUNN, C.; HIGASHI, R. M. Are badges useful in education?: it depends upon the type of badge and expertise of learner. **Educational Technology Research and Development**, v. 61, n. 2, p. 217–232, mar. 2013.
- ALLY, M. Foundations of educational theory for online learning. In: **Theory and Practice of Online Learning**. Canada: Athabasca University, 2004. p. 421.
- AMORIM, J. A. *et al.* Uso do Teleduc como um recurso complementar no ensino presencial. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância-Associação Brasileira de Educação a Distância**, v. 3, n. 1, 2005.
- ARA, A. B. **O ensino de estatística e a busca do equilíbrio entre os aspectos determinísticos e aleatórios da realidade**. 2006. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, out. 2006.
- ATTALI, Y.; ARIELI-ATTALI, M. Gamification in assessment: do points affect test performance? **Computers & Education**, v. 83, p. 57–63, abr. 2015.
- BARROQUEIRO, C. H.; AMARAL, L. H.; DE OLIVEIRA, C. A. S. O uso das tecnologias da informação e da comunicação no ensino de ciências e matemática. **Tecnologia & Cultura**, v. 13, n. 19, p. 45–58, mar. 2013.
- BATANERO, C.; ARTEAGA, P.; CONTRERA, J. M. El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria. **Rev. Ed. Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v.2, n.2, 2011.
- BATANERO, C.; DIAZ, C. **Estadística con proyectos**. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática Facultad de Ciencias de la Educación Universidad de Granada, 2011.
- BELUCE, A. C.; OLIVEIRA, K. L. DE. Students' motivation for learning in virtual learning environments. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 25, n. 60, p. 105–113, abr. 2015.
- BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking**. ed. 1, Netherlands: Springer Science & Business Media, 2006.
- BISPO FILHO, D. DE O. **Critérios de qualidade em interfaces humano-computador para ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVA): um estudo no contexto do ensino médio**. 2009. Dissertação (Mestrado) - PPGEC, Universidade Cruzeiro do Sul, 2009.
- BISTA, S. K. *et al.* Using gamification in an online community. In: 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COLLABORATIVE COMPUTING: NETWORKING, APPLICATIONS AND WORKSHARING. 2012, **Anais... COLLABORATECOM**. out. 2012
- BJORK, S.; HOLOPAINEN, J. **Patterns in Game Design**. [s.l.] Charles River Media, 2005.
- BOAVENTURA, E. M. **Metodologia da pesquisa**: monografia, dissertação, tese. [s.l.] Atlas, 2004.
- BORBA, M. C. DE; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. [s.l.] Autêntica Editora, 2016.

BORBA, M. D. C.; SILVA, R. S. R. D.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação: matemática.** [s.l.] Autentica Editora, 2014.

BOTICKI, I. *et al.* Usage of a mobile social learning platform with virtual badges in a primary school. **Computers & Education**, v. 86, p. 120–136, ago. 2015.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / secretaria de educação fundamental.** Brasília: Secretaria de Educação Fundamental., 1997.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental / matemática.** Brasília: Secretaria de Educação Fundamental., 1998.

BRATHWAITE, B.; SCHREIBER, I. **Challenges for game designers.** [s.l.] Course Technology, 2009.

BRITO, M. R. F. DE. **Um estudo sobre as atitudes em relação a matemática em estudantes de 1 e 2 graus.** 1996. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1996.

BROOKE, J. System usability scale (SUS): A quick-and-dirty method of system evaluation user information. In JORDAN, P.W *et al.* **Usability Evaluation in Industry**, London: Taylor & Francis, 1996. p. 189-194.

BUENO, A. J. A. *et al.* Mestrados acadêmicos e doutorados no Brasil (2004 a 2014) da área ensino: temas para o ensino de probabilidade e estatística. **ESPACIOS** v. 37, n. 21, 2016.

CAPUTI, V.; GARRIDO, A. Student-oriented planning of e-learning contents for Moodle. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 53, p. 115–127, jul. 2015.

CERN. **The birth of the World Wide Web \ CERN timelines.** Disponível em: < <https://timeline.web.cern.ch/timeline-header/90> >. Acesso em: 11 mar. 2016 [s.l: s.n.].

CHIESI, F.; PRIMI, C. Assessing statistics attitudes among college students: psychometric properties of the italian version of the survey of attitudes toward statistics (SATS). **Learning and Individual Differences**, v. 19, n. 2, p. 309–313, jun. 2009.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1 set. 1951.

CRUMLISH, C.; MALONE, E. **Designing social interfaces: principles, patterns, and practices for improving the user experience.** [s.l.] O'Reilly Media, Inc., 2009.

DAVIS, K.; SINGH, S. Digital badges in afterschool learning: documenting the perspectives and experiences of students and educators. **Computers & Education**, v. 88, p. 72–83, 2015.

DE-MARCOS, L. *et al.* An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. **Computers & Education**, v. 75, p. 82–91, 2014.

DE-MARCOS, L.; GARCIA-LOPEZ, E.; GARCIA-CABOT, A. On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: comparing educational gaming, gamification & social networking. **Computers & Education**, v. 95, p. 99–113, abr. 2016.

DETERDING, S. *et al.* Gamification: toward a definition. In: CHI 2011 GAMIFICATION WORKSHOP PROCEEDINGS. **Anais...**2011a

DETERDING, S. *et al.* From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: MindTrek’11. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. NY, USA: ACM, 2011b

DILLENBOURG, P. Virtual Learning Environments. In: Learning in the new Millenium: Building new Education Strategies for schools. **Anais...**University Of Geneva: 2000

DOMINGUEZ, A. *et al.* Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. **Computers & Education**, v. 63, p. 380–392, abr. 2013.

DOUGIAMAS, M.; TAYLOR, P. C. Moodle: using learning communities to create an open source course management system. **Anais...**Honolulu, Hawaii: 2003

ERENLI, K. The impact of gamification - Recommending Education Scenarios. **Int. Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 8, n. S1, p. 15–21, jan. 2013.

ESTEVAM, E. J. G.; KALINKE, M. A. Recursos tecnológicos e ensino de estatística na educação básica: um cenário de pesquisas brasileiras. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 02, set. 2013.

FILSECKER, M.; HICKEY, D. T. A multilevel analysis of the effects of external rewards on elementary students’ motivation, engagement and learning in an educational game. **Computers & Education**, v. 75, p. 136–148, 2014.

FRANÇA, R. M.; REATEGUI, E. B. SMILE-BR: aplicação de conceitos de gamificação em um ambiente de aprendizagem baseado em questionamento. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, v. 24, n. 1, 2013.

FRANCISCATO, F. T. *et al.* Avaliação dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem Moodle, TelEduc e Tidia - Ae: um estudo comparativo. **RENOTE**, v. 6, n. 1, 2008.

FULLERTON, T. **Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games**, third edition. [s.l.] CRC Press, 2014.

GAL, I.; GINSBURG, L.; SCHAU, C. **Monitoring attitudes and beliefs in statistics education**. The Assessment Challenge in Statistics Education. Voorburg, Netherlands: IOS Press, 1997. p. 37–51.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. 2 ed. [s.l.] Palgrave MacMillan Trade, 2007.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. [s.l.] Atlas, 2010.

GLIEM, J. A.; GLIEM, R. R. Calculating, interpreting, and reporting cronbach’s alpha reliability coefficient for likert-type scales. **Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education**. 2003.

GORDON, E.; KOO, G. Placeworlds: Using Virtual Worlds to Foster Civic Engagement. **Space and Culture**, v. 11, n. 3, p. 204–221, ago. 2008.

GUILFORD, J. P. **Psychometric methods**. [s.l.] McGraw-Hill, 1954.

HAMID, A. A. e-Learning: is it the “e” or the learning that matters? **The Internet and Higher Education**, SOLE 2001: Exploring the Evolution of E-Learning. v. 4, n. 3–4, 2001.

HANUS, M. D.; FOX, J. Assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. **Computers & Education**, v. 80, p. 152–161, jan. 2015.

HEW, K. F. *et al.* Engaging asian students through game mechanics: findings from two experiment studies. **Computers & Education**, v. 92–93, p. 221–236, jan. 2016.

IACOBUCCI, D.; DUHACHEK, A. Advancing alpha: measuring reliability with confidence. **Journal of Consumer Psychology**, v. 13, n. 4, p. 478–487, 1 jan. 2003.

IBANEZ, M.-B.; DI-SERIO, A.; DELGADO-KLOOS, C. Gamification for engaging computer science students in learning activities: a case study. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 7, n. 3, p. 291–301, jul. 2014.

IGNÁCIO, S. A. Importância da estatística para o processo de conhecimento e tomada de decisão. **Revista Paranaense de Desenvolvimento - RPD**, v. 0, n. 118, p. 175–192, 2012.

IPB. **IPB - Instituto Politécnico de Bragança**. Disponível em: <<http://www.ipb.pt>>. Acesso em: 30 maio. 2019.

ISBISTER, K.; SCHAFFER, N. **Game usability: advancing the player experience**. [s.l.] CRC Press, 2008.

JAYASINGHE, U.; DHARMARATNE, A. Game based learning vs. gamification from the higher education students’ perspective. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT AND LEARNING FOR ENGINEERING (TALE). **Anais... In: IEEE Int. Conf. on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)**. 2013

JESUS, M. A. S. DE. **As atitudes e o desempenho em operações aritméticas do ponto de vista da aprendizagem significativa**. 2005. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, fev. 2005.

JOVANOVIC, J.; DEVEDZIC, V. Open badges: novel means to motivate, scaffold and recognize learning. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 20, n. 1, p. 115–122, 2015.

JUUL, J. **Half-Real: video games between real rules and fictional worlds**. [s.l.] MIT Press, 2011.

KOZAK, M. What is strong correlation? **Teaching Statistics**, v. 31, n. 3, p. 85–86, 2009.

LEE, H.; DOH, Y. Y. A study on the relationship between educational achievement and emotional engagement in a gameful interface for video lecture systems. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON UBIQUITOUS VIRTUAL REALITY (ISUVR). **Anais... ISUVR**, 2012

LEE, S.; LIM, S. considerations on gamification of e-learning application: case study with phrase building training application. In: 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON

MULTIMEDIA, COMPUTER GRAPHICS AND BROADCASTING. **Anais...** MulGraB, dez. 2014

LIRA, O. C. T.; MONTEIRO, C. E. F. Interpretação de dados a partir da utilização de ferramentas do Software TinkerPlots. **Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro)**, v. 24, p. 765–788, 2011.

MAGALHÃES, E. *et al.* impacto da usabilidade na educação a distância: um estudo de caso no Moodle IFAM. In: Symposium on Human Factors in Computing Systems. 9. **Anais...: IHC '10**. Porto Alegre, Brazil. Brazilian Computer Society, 2010

MANTOVANI, D. M. N.; VIANA, A. B. N. Atitudes dos alunos de administração com relação à estatística: um estudo comparativo entre antes e depois de uma disciplina de graduação. **REGE Revista de Gestão**, v. 15, n. 2, p. 35–52, 1 jun. 2008.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. Edição: 7<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MCKIMM, J. ABC of learning and teaching: web based learning. **BMJ**, v. 326, n. 7394, p. 870–873, abr. 2003.

MEKLER, E. D. *et al.* Do points, levels and leaderboards harm intrinsic motivation?: an empirical analysis of common gamification elements. In: FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAMEFUL DESIGN, RESEARCH, AND APPLICATIONS. **Anais: Gamification '13**. New York, NY, USA: ACM, 2013

MILLIGAN, C. **The role of virtual learning environments in the online delivery of staff development. Report 1: Review of experiences of delivering TALiSMAN online courses**. [s.l: s.n.].

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva**. [s.l.] UNIJUI, 2015.

MYSQL. **MySQL**. Disponível em: <<https://www.mysql.com/>>. Acesso em: 30 maio. 2019.

NACKE, L. E.; DETERDING, S. The maturing of gamification research. **Computers in Human Behavior**, v. 71, p. 450–454, 1 jun. 2017.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na web**. [s.l.] Elsevier Brasil, 2007.

NORMAN, D. A.; SPOHRER, J. C. Learner-centered education. **Communication of the ACM**, v. 39, n. 4, p. 24–27, abr. 1996.

NOVAK, J. **Desenvolvimento de games**. Edição: 1<sup>a</sup> ed. [s.l.] Cengage CTP, 2010.

OHNO, A.; YAMASAKI, T.; TOKIWA, K.-I. A discussion on introducing half-anonymity and gamification to improve students' motivation and engagement in classroom lectures. In: HUMANITARIAN TECHNOLOGY CONFERENCE (R10-HTC). **Anais**. In: Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), 2013 IEEE REGION 10. ago. 2013

OROSZ, G.; FARKAS, D.; ROLAND-LÉVY, C. Are competition and extrinsic motivation reliable predictors of academic cheating? **Frontiers in Psychology**, v. 4, p. 87, 2013.

- PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.
- PEIXOTO, M. *et al.* Um Mapeamento Sistemático de Gamificação em Software Educativo no Contexto da Comunidade Brasileira de Informática na Educação. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, v. 21, n. 1, p. 584, out. 2015.
- PHP. **PHP: Hypertext Preprocessor**. Disponível em: <<https://www.php.net/>>. Acesso em: 30 maio. 2019.
- PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On The Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1–6, 2001.
- PRENSKY, M. Our Brains Extended. **Technology-Rich Learning**, v.70, n. 6, p. 22–27 2013.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico - 2ª Edição**. [s.l.] Editora Feevale, 2013.
- QUINN, C. N. **Designing mLearning: tapping into the mobile revolution for organizational performance**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2011.
- RAMOS, E.; ALMEIDA, J. N. DE; CERNY, R. Z. Formação continuada de professores para a cultura digital. **Revista e-Curriculum**, v. 12, n. 2, p. 1331–1347, out. 2014.
- ROMERO, C.; VENTURA, S.; GARCÍA, E. Data mining in course management systems: moodle case study and tutorial. **Computers & Education**, v. 51, n. 1, p. 368–384, ago. 2008.
- SANTANA, M. A.; NETO, B. F. DOS S.; COSTA, E. DE B. Avaliando o uso das ferramentas educacionais no ambiente virtual de aprendizagem moodle. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, v. 25, n. 1, p. 278–287, 2014.
- SCHAU, C. *et al.* The development and validation of the survey of attitudes toward statistics. **Educational and Psychological Measurement**, v. 55, n. 5, p. 868–875, out. 1995.
- SCHAU, C. Students' attitudes: the “other” important outcome in statistics education. In: JOINT STATISTICAL MEETINGS. **Anais...**San Francisco, CA: 2003
- SHNEIDERMAN, B. Designing for fun: how can we design user interfaces to be more fun? **interactions**, v. 11, n. 5, p. 48–50, set. 2004.
- SHOPOVA, T. **E-learning in higher educational environment**. Italy,; 2012
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SILVA, M. **Internet na educação e inclusão social na era digital, na sociedade da informação e na cibercultura**. Rio de Janeiro: 2008
- SILVA, V. F. *et al.* Camada de Interoperabilidade entre o Ambiente de Aprendizagem TIDIA-Ae e Ambientes Virtuais Tridimensionais. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, v. 1, n. 1, p. 1595–1604, jul. 2009.

- SINGH, K.; GRANVILLE, M.; DIKA, S. Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest, and Academic Engagement. **The Journal of Educational Research**, v. 95, n. 6, p. 323–332, jul. 2002.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. Edição: 9ª ed. São Paulo: Pearson, 2011.
- SUN, W.; ZHANG, W. **The research of collaborative e-learning system towards knowledge management**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING IEEE, 2008
- TELEDUC. **Ambiente de suporte para ensino-aprendizagem a distância**. [s.l: s.n.].
- TENÓRIO, M. M. *et al.* Elements of gamification in virtual learning environments. In: **Teaching and Learning in a Digital World**. Advances in Intelligent Systems and Computing. [s.l.] Springer, Cham, 2017. v. 716p. 86–96.
- TENÓRIO, M. M.; GOIS, L. AP. DE; DOS SANTOS JR, G. Gamificação na Educação: Uma Revisão Sistemática em Periódicos de Informática na Educação. In: Congresso Internacional TIC e Educação. Anais...: TicEduca-2016 Lisboa, Portugal: 2016
- TENÓRIO, M. M.; GOIS, L. AP. DE; DOS SANTOS JR, G. Gamification project: a methodology for virtual learning environments. In: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES. **Anais...** In: Information Systems and Technologies. Lisboa, Portugal: 2017
- THURSTONE, L. L. Attitudes can be measured. **American Journal of Sociology**, v. 33, n. 4, p. 529–554, jan. 1928.
- TIDIA-AE. **Tidia-Ae**. [s.l: s.n.].
- TRIOLA, M. F. **Introdução À Estatística**. 12. ed. [s.l.] LTC, 2017.
- UTSUMI, M. C. **Atitudes e habilidades envolvidas na solução de problemas algébricos: um estudo sobre o genero, a estabilidade das atitudes e alguns componentes da habilidade matematica**. 2000. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Unicamp, 2000.
- VALENTE, L.; MOREIRA, P.; DIAS, P. Moodle: moda, mania ou inovação na formação? In: **Moodle: estratégias pedagógicas e estudo de caso**. Salvador: UNEB, 2009. p. 35–54.
- VENDRAMINI, C. M. M. *et al.* Validity evidences of the attitudes towards statistics scale SATS português: a study with brazilian students. In: WORLD STATISTICS CONGRESS. **Anais...**: Bulletin of the International Statistical Institute 2011, Dublin: 2011
- VON AHN, L.; DABBISH, L. Designing Games with a Purpose. **Communication of the ACM**, v. 51, n. 8, p. 58–67, ago. 2008.
- YILMAZ, R. M. *et al.* An examination of interactions in a three-dimensional virtual world. **Computers & Education**, v. 88, p. 256–267, 1 out. 2015.



**APÊNDICE A – TODOS REGISTROS ESCRITOS UTILIZADOS NA ATD**

## **Categoria 1 - Envolvimento no Produto**

**U1.A10.L73** - A10 perguntou sobre a pontuação (EXP) se isto seria utilizado para outra coisa na disciplina.

**U1.A10.L505** - A10 pergunta sobre o sistema e informa que houve uma atividade que ele não conseguiu resolver pela falta de uma variável

**U1.A10,24.L81** - A10 e A24 perguntaram sobre o desempenho no sistema, se o desempenho conta para APS mesmo que ele tente inúmeras vezes

**U1.A11.L563** - A11 perguntou em sala sobre o cálculo do desempenho a partir das resoluções no sistema.

**U1.A12.L279** - O aluno ainda perguntou se, caso continuasse a resolver as atividades subiria sua nota.

**U1.A13.L241** - A13 pergunta ao pesquisador o link de acesso ao sistema, mostrando que ainda nem fez o cadastro no sistema.

**U1.A14.L62** - A14, fez um questionamento ao pesquisador sobre o sistema com relação as datas finais para resolução das atividades e também sobre o cálculo da nota final. O aluno parecia interessado em descobrir como maximizar seu desempenho no sistema.

**U1.A18.L132** - A18. pergunta sobre o sistema se era necessário realizar um número de atividades ou era preciso somente atingir o desempenho

**U1.A18.L190** - O aluno A18, antes do início da aula perguntou ao pesquisador se traria problemas a ele caso realizasse a atividade inúmeras vezes e conseguisse o maior desempenho apenas depois de muitas tentativas

**U1.A18.L194** - Também perguntou se poderia parar de realizar aquele conteúdo se atingisse o maior desempenho

**U1.A18.L260** - A18 perguntou se a APS seria calculado em duas partes, uma no meio do bimestre e outro no final

**U1.A22,24.L197** - A22 e A24 perguntaram ao professor sobre o fechamento das notas ao utilizar o sistema

**U1.A42,22.L267** - A42 e A22 estava em duvida sobre o feedback das atividades,

**U1.A43.L240** - A43 também pergunta ao pesquisador sobre a data de coleta das notas do sistema

**U2.A2.L263** - A2 esteve comentando como seriam calculadas as notas dentro de cada conteúdo

**U2.A22.L199** - A22 também comentou aos seus colegas próximos sobre como fez a utilização do sistema e realizou as atividades

**U2.A17,22,31.L232** - Antes do início da aula os alunos A17, A22, A31 comentam sobre as datas de coleta para as notas da APS do meio do semestre

**U3.A2.L319** - A2 informou que se poderiam criar competição e quadro de líderes pois a competição poderia motivar mais os estudantes

**U3.A9.L298** - A9 ainda informou que o fato de ser perguntas de múltipla escolha a ajudou pois, mesmo que fizesse o cálculo de forma incorreta, as alternativas a guiavam para o caminho correto que a resolução deveria andar

**U3.A9,25.L294** - A9 e A25 considera que em alguns casos os termos teóricos estavam confusos, pois cada autor pode tratar termos de formas diferentes e no sistema poderiam aparecer mais de um termo, não tendo tanta padronização.

**U3.A9.L336** - A9 informou que para a comunicação entre os estudantes utilizou o whatsapp.

**U3.A10.L75** - O aluno sugeriu que o EXP pode ser utilizado para outras coisas dentro da disciplina ou até mesmo um valor que possa ser utilizado entre outras materias

**U3.A10.L77** - A10 ainda elogiou o sistema e disse que é melhor fazer atividades por lá em comparação ao material escrito. Ele comentou que há maior interatividade pois você consegue acompanhar seu desempenho de forma mais lógica e ter um feedback instantâneo do que pode ter errado e tentar corrigir

**U3.A10.L271** - A10 quando questionado que poderia utilizar o Fórum quando surgissem dúvidas informou que normalmente utiliza outras ferramentas (whatsapp) para conversar com os colegas

**U3.A10.L292** - A10 considera útil pois é mais interativo resolver atividades ali em comparação as atividades do livro

**U3.A10.L308** - A10 considerou que ajudou bastante a disciplina e que te dá a oportunidade de olhar as questões e revisar o conteúdo

- U3.A10.L332** - A10 considerou que há uma abordagem diferente em comparação as outras disciplina e que gostaria que tivesse em outras matérias
- U3.A10.L344** - A10 sugeriu que pudessem fazer mais trocas, eliminar mais questões
- U3.A10.L577** - A10 comentou que utilizava uma estratégia diferente e guardava as moedas para as questões mais difíceis e ainda não tinha trocado tanto assim
- U3.A12.L277** - A12 comentou que trabalhou muito nas atividades do sistema que foi bastante difícil atingir o desempenho máximo
- U3.A12.L281** - mas não tinha explorado por completo as outras funcionalidades disponíveis, dando maior atenção ao módulo de atividades
- U3.A12.L310** - A12 reporta que se sentiu incentivado a estudar estatística porque o sistema dá respostas corretas depois de um certo número de tentativas e isto ajuda e o incentiva a tentar mais
- U3.A12.L440** - A12 comentou ao início da aula sobre a publicação em fórum, que nenhum colega o respondeu pela plataforma mas que posteriormente o professor respondeu em sala de aula seus questionamentos.
- U3.A12.L524** - Comentou que fez algumas atividades, percebeu também o erro relatado pelo aluno A10.
- U3.A12.L526** - Comentou também que por achar que algumas questões apresentam-se simples de resolver, pensa que não dedica tanto tempo assim como deveria, e acaba deixando para última hora.
- U3.A18.L263** - O aluno ainda reportou que utilizou o sistema enquanto esperava na fila do posto de saúde, e que isto foi bom porque ajudou a passar o tempo, mas ao mesmo tempo não estava prestando a devida atenção ao sistema
- U3.A18.L314** - A18 considerou as trocas uma forma de que se sentiu em um jogo
- U3.A18.L328** - A18 considerou que era mais fácil utilizar outros formatos e mídias e os materiais necessários para a disciplina já estavam no email.
- U3.A19.L342** - A19 sugeriu que algumas atividades aparecem como imagem, então fica difícil pra copiar e colar no excel e teriam que resolver “na mão”.
- U3.A21.L315** - A21 Considerou que se sentiu em um jogo mas que seria importante a presença de personagens e evolução dos personagens e que você possa personalizar eles comprando roupas e etc..
- U3.A22.L237** - A22 ainda sugere que o sistema deveria ser aplicado em cálculo pois ajuda o aluno a estudar, uma vez que ele consegue treinar as atividades e verificar se estão no caminho certo
- U3.A22.L238** - Além disto a estrutura parece um jogo e o incentiva a continuar utilizando.
- U3.A22.L268** - A22 sugeriu utilizar um label diferente para os nomes indicando claramente que o aluno acertou ou errou ao marcar (você assinalou corretamente) (você assinalou incorretamente)
- U3.A22.L579** - A22 comentou que gastava suas moedas nas primeiras tentativas para maximizar sua pontuação no sistema.
- U3.A22.L580** - Ainda comentou que o sistema deveria ser aplicado em outras matérias e que iria ajudar muito, especialmente nas relacionadas com cálculo.
- U3.A25.L290** - A25 foram úteis, porém o sistema permitia resolução de atividades no excel, copiando e colando na fórmula, e na prova era difícil mesmo assim pois teriam de resolver atividades manualmente
- U3.A25.L301** - A25 já considera que, por ter que repetir várias vezes ele acabou decorando as equações.
- U3.A25.L345** - A25 sugeriu que deveria estar mais claro como seria sua nota a partir dos resultados do sistema.
- U3.A32.L313** - A32 informou que se sentiu em um jogo pois havia restrição de tempo para resolução das atividades
- U3.A32.L320** - A32 discorda da geração de quadro de líderes ou pódio pois isto poderia prejudicar os que tem menos pontos
- U3.A42.L574** - A42 comentou que estava utilizando bastante as moedas virtuais para maximizar seu desempenho no sistema, pois percebeu que estava acumulando moedas suficientes para gastar trocando por alternativas e assim conseguia resolver as questões com maior velocidade.
- U3.A44.L314** - A44 já considerou que se sentiu em um jogo pela presença das moedas virtuais
- U4.A9.L562** - A9 reportou um erro nas alternativas, onde assinalava corretamente porém o sistema apresentava como incorreto. Foram resolvidos os erros e ajustada a nota
- U4.A10.L318** - A10 considerou que tiveram elementos que não foram úteis, tais como os pontos de experiência

**U4.A12.L525** - Ainda comentou que sabia da importância das atividades e também sabia que era simples de fazer, mas estava um pouco displicente nesta questão

**U4.A16,44.L338** - A16 e A44 reportam que o sistema travou durante a realização A16 ainda informou que, por ter feito na última hora, o travamento a atrapalhou de resolver os exercícios da atividade

**U4.A19.L324** - O aluno A19 considera que não deu importância para isto pois “não valia nota”.

**U4.A19.L327** - A19 considera que os outros módulos não “valem nota” e que assim ele não utilizou.

**U4.A35.L340** - A35 informou problemas em visualizar a resposta correta porque a legenda era muito confusa e sugeriu informar onde estava o erro.

**U4.A.L323** - Muitos estudantes informam que receberam emblemas mas não tem ideia do que seja e não deram muita atenção a ele, nem tentaram descobrir como obtê-lo.

## **Categoria 2 - Desempenho Acadêmico**

**U5.A4.L409** - O professor também faz uma pergunta direcionada à A4 que responde corretamente.

**U5.A4,44.L456** - o professor ainda repassa para os outros alunos (A44, A4) que não conseguem responder por não estarem trabalhando no exercício conforme o professor pediu

**U5.A6.L374** - O professor também pergunta a A6 sobre a continuação do exercício, o estudante responde corretamente sobre a composição de h0 e h1

**U5.A9.L372** - O professor então repassa a pergunta a A9 que sabe responder corretamente.

**U5.A9.L422** - O professor pergunta a A9 sobre o exercício que responde corretamente, demonstrando que esteve realizando a atividade proposta.

**U5.A9.L461** - O professor pergunta a A9 que responde corretamente a montagem do exercício.

**U5.A10.L398** - O professor pede para que A10 monte a equação e apresente o tipo de teste, o aluno o faz corretamente.

**U5.A11.L553** - posteriormente ele repassa a A11 que responde corretamente.

**U5.A12.L392** - A12 também responde corretamente a pergunta do professor apontando a conclusão do teste apresentado

**U5.A12.L494** - A12 ainda responde corretamente a um questionamento do professor

**U5.A12.L552** - O professor direciona uma pergunta a A12 que não lembra e responde incorretamente

**U5.A14.L386** - O professor direciona uma pergunta a A14 que não sabe responder e os colegas ao lado o auxiliam a fornecer a resposta correta

**U5.A15.L395** - A15 também responde corretamente a pergunta realizada pelo professor.

**U5.A18.L389** - Ainda o professor repassa outra pergunta a A18 que responde corretamente acerca da montagem da equação

**U5.A18.L457** - A18 também responde corretamente por estar fazendo o exercício.

**U5.A19.L394** - O professor direciona uma pergunta para toda a turma e A19 responde corretamente

**U5.A21.L383** - Por outro lado A21 não consegue continuar a montagem da equação e apenas chuta uma resposta, demonstrando não conhecer sobre a resposta

**U5.A22.L47** - A22 presta atenção e participa da aula respondendo os questionamentos do professor.

**U5.A25.L465** - O aluno ainda explica para os colegas ao lado a resolução da equação

**U5.A27.L375** - Outra pergunta do professor é direcionada a A27 que não sabe responder

**U5.A28.L499** - O professor pergunta acerca da montagem da equação e A28 responde incorretamente sobre o exercício

**U5.A29.L399** - A29 também responde corretamente a alguns questionamentos que o professor direciona a ele

**U5.A30.L387** - Na mesma questão o professor passa outra questão a A30 que responde corretamente

**U5.A38.L395** - Posteriormente o professor direciona uma pergunta a A38 que responde corretamente

**U5.A41.L382** - O professor pede a A41 montar a equação, o estudante monta corretamente

**U5.A44.L392** - O professor pergunta e A44 acerta a pergunta realizada pelo professor

**U5.A16, 23.L95** - Professor faz pergunta a A16 sobre o que acabou de explicar e aluna não sabe responder, depois repassa a pergunta a A23, sentada ao lado, que também não consegue responder.

**U5.A18, 12.L43** - A18 e A12 na primeira fila, participam respondendo ao professor consultando o livro texto. Também participam da disciplina perguntando ao professor e fazendo anotações

**U5.A4,18,35,44.L554** - O professor pede a resolução de uma equação para A4, A44, A18, A35 nenhum consegue responder corretamente, mostrando que não estavam atentos a aula e não realizando a atividade juntamente com ele.

**U5.A4,34,35.L371** - A estes estudantes o professor faz uma pergunta e nenhum sabe responder

**U6.A9,25.L363** - A9 e A25 respondem questionamentos que o professor direciona à turma.

**U6.A10.L99** - A10 participa da aula fazendo questionamentos ao professor e respondendo questionamentos direcionados a turma

**U6.A10.L459** - O professor pergunta acerca do cálculo que está resolvendo e A10 responde a pergunta corretamente

**U6.A10,25.L498** - A10 e A25 respondem corretamente o exercício que o professor pede para a turma realizar.

**U6.A11.L455** - O professor pede para os alunos realizarem um cálculo, A11 responde a pergunta do professor,

**U6.A12.L247** - A12 participa da aula respondendo os questionamentos do professor direcionados a toda a turma

**U6.A12.L358** - O aluno A12 também responde outra pergunta que o professor direciona para toda a turma

**U6.A12.L408** - O professor pergunta à turma sobre os próximos passos a serem realizados, A12 responde corretamente

**U6.A12,25.L536** - Quando o professor resolve os exercícios faz algumas perguntas a toda a turma e os alunos A12 e A25 participam respondendo corretamente.

**U6.A12,32.L520** - A12 e A32 responde corretamente a resolução do exercício que o professor pede a toda a turma.

**U6.A16.L389** - O professor pergunta a turma e A16 reponde corretamente.

**U6.A17.L356** - O professor pede um cálculo para toda a turma e A17 o faz rapidamente e responde ao professor

**U6.A19.L453** - O professor posteriormente pergunta a toda a turma e A19 responde corretamente

**U6.A22.L92** - A22 responde a diversos questionamentos que o professor realiza direcionado para a turma. Todas respostas estavam corretas mostrando que a aluna estava prestando atenção na aula e tinha conhecimento do conteúdo

**U6.A22.L477** - No início o professor faz uma pergunta a toda a turma e A22 responde corretamente.

**U6.A24.L518** - Professor faz uma pergunta para a turma e A24 responde corretamente, provando estar atenta a formulação da equação

**U6.A25.L212** - A25 responde corretamente a pergunta do professor direcionada para a turma.

**U6.A25.L222** - No início da aula o professor questiona a turma sobre o realizado na ultima aula A25 responde corretamente

**U6.A25.L413** - O professor apresenta a fórmula a toda a turma e o aluno A25 faz o cálculo rapidamente e responde ao professor

**U6.A25.L414** - O professor ainda pergunta sobre qual o valor de Z para alfa 0.05, novamente o aluno responde corretamente

**U6.A25.L460** - A25 também responde em conjunto a perguntas gerais que o professor realiza.

**U6.A25.L466** - Posteriormente o professor pergunta a toda a turma e o aluno responde corretamente acerca do exercício, fazendo a leitura correta da tabela e apresentando o valor.

**U6.A25,17.L127** - A25, A17 participaram respondendo algumas questões que o professor fez à turma.

**U6.A38.L454** - O professor pergunta para toda a turma novamente e A38 responde corretamente.

**U6.A38,42.L590** - O professor faz perguntas a toda a turma e A42, A38 respondem corretamente.

**U6.A10,11,12,17,18,25.L113** - alunos que estavam mais atentos ao início (A11, A18, A10, A25, A17, A12) participaram da construção do problema

**U6.A10,12,19,38.L426** - O grupo com os alunos A10, A12, A19, A38 participam e respondem corretamente a perguntas que o professor direciona para toda a turma.

**U6.A12,17,19,2.L174** - Os alunos A12, A17, A19 e A2 respondem corretamente a perguntas que o professor faz para toda a turma.

**U6.A18,19,11,38.L169** - A18, A19, A11, A38 responderam e realizaram os cálculos que o professor direcionou à fila e posteriormente à toda turma

- U6.A19,25,38,42,43.L556** - Quando repassa a pergunta a toda a turma algumas vezes os alunos A19, A25, A38, A42,43 - respondem corretamente cada resolução do exercício pedida.
- U6.A2,17,24,42.L501** - A2, A17, A24 e A42 em grupo realizam corretamente os exercícios exigidos pelo professor e participam da aula
- U6.A9,10,22.L487** - A10, A9, A22 respondem a questão do professor direcionada a toda a turma.
- U7.A1.L129** - A1 respondeu a chamada e saiu da sala,
- U7.A4,34.L354** - Ao lado A4 e A34 também estão ao fundo e ficam durante toda a aula com o celular na mão e conversando entre si
- U7.A5.L49** - A5 chegou atrasado e sentou no fundo
- U7.A5,2.L72** - A5 e A20 chegaram atrasado na aula.
- U7.A7.L391** - Durante o período da aula A7 sai da sala diversas vezes.
- U7.A16,23.L95** - Professor faz pergunta a A16 sobre o que acabou de explicar e aluna não sabe responder, depois repassa a pergunta a A23, sentada ao lado, que também não consegue responder. Ambas alunas mostram que não estavam prestando atenção nem assimilando o conteúdo
- U7.A20.L251** - A20 chegou atrasado em sala e esteve a maior parte do tempo disperso sem realizar anotações sobre o conteúdo
- U7.A23.L129** - A23 saiu da sala com 30m do início da aula.
- U7.A26,1.L172** - A26, A1 também não participaram quando o professor pediu
- U7.A28.L259** - A28 durmiu durante toda a aula.
- U7.A28.L421** - O aluno A28 ao fundo da sala aparentemente disperso.
- U7.A29.L360** - O aluno A29 ao fundo da sala dorme durante toda a aula.
- U7.A29.L489** - A29 esteve aparentemente disperso em sala e foi embora antes do término da aula.
- U7.A30.L436** - A30 utiliza fone de ouvido e com o celular na mão durante a explicação do professor.
- U7.A32.L50** - A32 sentou no fundo e ficou no celular jogando a aula toda.
- U7.A32.L72** - A32 saiu duas vezes durante o andamento da aula.
- U7.A35.L353** - A35 senta ao fundo da sala cabisbaixa com o celular na mão e a mochila em cima da carteira aem sua frente, como se estivesse escondida
- U7.A35,4.L150** - A35 e A4 ficaram dispersos, saíram durante o início da aula, posteriormente não realizaram a atividade exigida e saíram novamente antes do término da aula.
- U7.A36.L481** - O aluno A36 permanece constantemente disperso durante as aulas, especialmente aquelas que o professor pede para que se realizem os testes
- U7.A39.L173** - A39 foi embora logo ao início da aula
- U7.A39.L469** - A39 esteve disperso durante a disciplina, saindo algumas vezes da sala
- U7.A41.L484** - O aluno A41 também apresenta-se disperso constantemente interagindo com o celular.
- U7.A43.L48** - A43 participa da aula mas esteve conversando com o colega ao lado A31 .
- U7.A1,43,23,7,39.L120** - Mas também há alunos que chegaram a participar em algum momento mas que também ficaram dispersos a maioria do tempo (A1, A43, A23, A7, A39).
- U7.A14,18,25,29,36.L418** - Após o professor apresentar os exercícios alguns alunos dispersaram-se e saíram da sala (A14, A36, A25, A18, A29).
- U7.A14,18,30.L588** - Alguns alunos saíram da sala e foram embora aproximadamente uma hora antes do término A14, A30, A18.
- U7.A14,21,30,36.L439** - A30, A14, A21, A36 foram embora 40 minutos antes do término da aula.
- U7.A14,30,43,18,36,31,25,21.L145** - Um grupo que se reuniu mas ficou aparentemente disperso durante a atividade, conversando sobre outros assuntos, utilizando celular, utilizando fone, etc. Este grupo: A14, A30, A43, A18, A36, A31, A25, A21
- U7.A20,1,35,4.L150** - Alguns alunos foram embora antes do término da aula: A20, A1, A35 e A4
- U7.A20,30,29.L102** - A20, A30 e A29 saíram durante a aula
- U7.A34,4,35.L171** - Os alunos A34, A4, A35 estiveram ao fundo e conversando durante a aula, aparentemente não estavam envolvidas e não participaram quando o professor perguntou
- U7.A4,16,23,35,39.L539** - Ao fundo da sala estiveram dispersos os estudantes A4, A16, A23, A35, A39 não realizando a atividade exigida pelo professor e conversando todo o tempo.
- U7.A4,34,35.L370** - A4, A34 e A35 estão sentados ao fundo e não participam da resolução do exercício, ficando apenas conversando entre si e no celular
- U7.A4,34,35.L560** - Mais ao fundo outro grupo também aparentemente disperso, conversando e com o celular A4, A34, A35.

**U7.A4,34,35,13,44,27,28.L257** - Outros alunos estiveram dispersos neste momento e até mesmo foram embora [A4, A34, A35, A13, A44, A27, A28].

**U7.A4,35,34,30,14,13,20,5,28.L117** - Enquanto isto, alunos que estavam bem dispersos, prestando atenção no celular, acabaram por abandonar de vez a atenção e alguns até mesmo saíram da sala (A4, A35, A34, A30, A14, A13, A20, A5, A28)

**U7.A43,14,30.L101** - A43 e A14 e A30 estiveram conversando diversas vezes durante a aula.

**U7.A5,32,20.L59** - A5, A32 e A20 não trabalharam nos exercícios .

**U7.A6,9,16,44,27,34.L186** - Houve também um grupo que estava aparentemente disperso, composto dos alunos A6, A9, A16, A44, A27, A34

**U7.A7,29,41.L572** - Outros ao fundo, aparentemente dispersos, ficam isolados e não realiam as atividades A7, A29, A41.

**U7.A8,14,21,30,31.L533** - Ao início da aula os estudantes A8, A14, A21, A30, A31 estiveram saindo da sala quando o professor deu a atividade para resolver.

**U7.A8,14,21,30,31,36,43,44.L515** - Houve um grupo que esteve aparentemente disperso durante a realização da leitura inicial do texto, estiveram constantemente com os celulares na mão observando outras coisas que não fosse o tema, são os alunos A8, A14, A21, A30, A31, A36, A43, A44.

**U7.A8,14,21,30,36,43,44.L462** - O grupo A14, A44, A36, A8, A21, A30, A43 esteve disperso durante toda a aula, não realizando os exercícios que o professor pediu e apenas conversando sobre outros assuntos e constantemente interagindo com o celular.

**U7.A8,14,30,31,43,44.L503** - A8, A14, A30, A31, A43, A44 estiveram em um grupo conversando e dispersos durante a maior parte do tempo

**U7.A8,30,43.L559** - Estiveram dispersos e constantemente interagindo com o celular um grupo de estudantes A8, A43, A30.

**U8.A2.L250** - A2 faz pergunta ao professor sobre o conteúdo.

**U8.A2.L424** - A2 chama o professor ao seu grupo para perguntar ao professor uma questão acerca do exercício.

**U8.A2.L538** - A2 vai até o professor para fazer perguntas específicas do conteúdo que estava trabalhando.

**U8.A6,9.L497** - A6 e A9 perguntam sobre o exercício realizado, chamando o professor para o seu grupo.

**U8.A9.L514** - A9 pergunta ao professor acerca do tema a ser tratado.

**U8.A10.L99** - A10 participa da aula fazendo questionamentos ao professor e respondendo questionamentos direcionados a turma

**U8.A10.L211** - A10 participa da disciplina perguntando ao professor

**U8.A10.L223** - Durante a aula A10 faz algumas perguntas sobre o conteúdo que o professor está tratando

**U8.A10.L248** - A10 percebeu um item específico dentro da equação mostrando atenção ao conteúdo e conhecimento prévio

**U8.A10.L452** - O aluno A10 também faz perguntas ao professor algumas vezes durante a realização do exercício

**U8.A10.L535** - O aluno A10 pergunta sobre valores críticos e as formas de leitura do gráfico e interpretação.

**U8.A10.L550** - A10 pergunta sobre a estatística de testes e as possibilidades de uso em cada caso.

**U8.A10,12.L406** - A10 e A12 perguntam sobre alguns conceitos antes mesmo do professor iniciar a aula, demonstrando que já estudaram previamente o conteúdo

**U8.A10,25.L361** - A10 e A25 fazem perguntas ao professor principalmente sobre a equação utilizada para os cálculos

**U8.A11.L420** - A11 faz o exercício sozinho e chama o professor para uma pergunta específica sobre a resolução.

**U8.A11.L449** - A11 fica sozinho mas trabalha nos exercícios e chama o professor para fazer perguntas sobre o tema.

**U8.A11.L480** - A11 também faz pergunta acerca do exercício que está resolvendo.

**U8.A11.L558** - A11 pergunta sobre os graus de liberdade

**U8.A12.L90** - A12 participa da aula realizando diversos questionamentos ao professor especialmente ao início da aula

**U8.A12.L208** - A12 faz diversas perguntas ao professor sobre os conceitos teóricos iniciais

- U8.A12.L248 - também participa realizando os cálculos exigidos e perguntando ao professor
- U8.A12.L351** - A12 pergunta sobre a nomenclatura utilizada, o motivo de se chamar hipótese nula
- U8.A12.L358** - ainda pergunta acerca do valor crítico na equação apresentada e do gráfico apresentado
- U8.A12.L411** - A12 faz uma pergunta ao professor acerca do desvio padrão a ser utilizado na equação,
- U8.A12.L485** - A12 também faz pergunta ao professor.
- U8.A12.L551** - A12 pergunta sobre o calculo sugerindo que seria semelhante a outro teste e está correto.
- U8.A12,24.L154** - A12, A24 perguntou e participou durante a explicação do professor
- U8.A12,25.L494** - A25 e A12 perguntam algumas vezes acerca da fórmula utilizada para a equação.
- U8.A14.L215** - A14 faz pergunta específica ao professor sobre um conceito tratado anteriormente mas apresenta interesse ao pedir explicações com a tabela apresentada no livro
- U8.A16.L485** - A16 pergunta sobre a tabela base que o professor utiliza para calcular os valores críticos.
- U8.A17,22.L437** - A22 e A17 pergunta ao professor algumas vezes sobre a resolução do exercício que está trabalhando.
- U8.A18.L177** - A18 também fez pergunta ao final da aula sobre uma dúvida que emergiu durante a aula mas que já havia sido tratado na aula passada
- U8.A18.L190** - aluno A18 também realizou questionamentos ao professor sobre uma atividade do livro.
- U8.A19.L130** - Ao final da aula A19 perguntou ao professor sobre um termo específico pelo qual ele tinha estudado em outro cenário.
- U8.A22.L92** - A22 participa perguntando ao professor
- U8.A22.L468** - A22 chama o professor para fazer pergunta acerca dos exercícios.
- U8.A22.L487** - A22 ainda faz perguntas durante a disciplina acerca da questão sendo resolvida.
- U8.A23.L385** - O estudante A23 pergunta ao professor sobre a estruturação da equação
- U8.A25.L213** - O aluno também participa fazendo considerações sobre o tema tratado e perguntas ao professor
- U8.A25.L377** - O estudante A25 pergunta ao professor acerca da possibilidade de extrair a afirmação através do enunciado
- U8.A25.L378** - Posteriormente o estudante pergunta acerca da variancia, também sua suposição esta correta
- U8.A25.L416** - A25 faz uma pergunta avançada sobre graus de liberdade com testes de hipótese ao professor
- U8.A25.L465** - A25 pergunta acerca dos itens da equação.
- U8.A25.L521** - A25 pergunta sobre o tamanho da amostra, qual seria o valor crítico correto par autilizar caso o tamanho da amostra fosse diferente.
- U8.A44.L176** - A44 conversou com o professor sobre uma duvida em um erro que havia cometido no exercicio
- U8.A10,11,12,19,37,38.L187** - Um grupo pareceu mais interessado em realizar a leitura e até mesmo fizeram questionamentos ao professor, A12, A11, A19, A37, A38, A10.
- U8.A10,12,25.L435** - Os alunos A10, A12 e A25 perguntam sobre uma variável na equação
- U8.A10,17,19.L229** - A17, A10 e A19 fazem perguntas ao professor sobre as atividades que estão realizando, todos estão no mesmo grupo
- U8.A10,19,37,38.L451** - O aluno A19 faz pergunta ao professor e trabalha com seu grupo (A37, A38, A10) nos exercícios.
- U8.A12,10,.L128** - A12 e A10 participaram da aula realizando perguntas ao professor.
- U8.A18,22,25,32,38,42,43.L586** - Alguns alunos participam realizando as atividades e perguntando ao professor são: A18, A22, A25, A32, A38, A42, A43.
- U8.A25,22,9,12,10.L71** - A25, A22, A9, A12, A10 participaram fazendo perguntas para o professor.
- U8.A4,9,11,18,22,25,32,43.L570** - Os estudantes A4, A9, A11, A18, A22, A25, A32, A43, cada um em seu grupo, chamam o professor para perguntar sobre o exercício.
- U8.A6,9,27.L428** - O grupo A6, A9, A27 chama o professor para realizar perguntas algumas vezes sobre a resolução do exercício.
- U8.A6,9,27.L523** - A6, A9, A27 perguntam ao professor, chamando para o grupo.
- U8.A9,18,25.L478** - A25 e A9 vão até o professor e faz pergunta sobre o teste que está resolvendo. Os alunos estão aparentemente engajados com a realização das atividades, A25 está com A18 resolvendo o exercício