

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE
CONHECIMENTO - MESTRADO

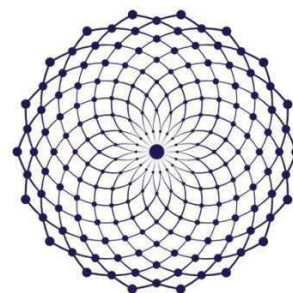
AMAURY NOGUEIRA NETO

PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE GAMIFICAÇÃO PARA SISTEMAS DE
EDUCAÇÃO ONLINE: UMA ABORDAGEM BASEADA NA EDUCAÇÃO
BASEADA EM EVIDÊNCIAS

Maceió/AL

2016

AMAURY NOGUEIRA NETO



**MODELAGEM
COMPUTACIONAL
DE CONHECIMENTO**

**PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE GAMIFICAÇÃO PARA SISTEMAS DE
EDUCAÇÃO ONLINE: UMA ABORDAGEM BASEADA NA EDUCAÇÃO
BASEADA EM EVIDÊNCIAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento do Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas.

Orientador: Prof. Dr. Alan Pedro da Silva

Orientador: Prof. Dr. Ig Ibert Bittencourt Santana
Pinto

Maceió-AL

2016

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário: Marcelino de Carvalho

N778p Nogueira Neto, Amaury.

Proposição de modelos de gamificação para sistemas de educação online:
uma abordagem baseada na educação baseada em evidências

/ Amaury Nogueira Neto. – 2016.

96 f. : il.

Orientador: Alan Pedro da Silva.

Coorientador: Ig Ibert Bittencourt Santana Pinto.

Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Programa de
Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento. Maceió, 2016.

Bibliografia: f. [70]-74.

1. Informática educativa. 2. Educação lúdica. 3. Tecnologia da informação e
comunicação. 4. Valor educativo do jogo. 5. Tecnologia educacional. I. Título.

CDU: 004.4: 37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS/UFAL
Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento
Avenida Lourival Melo Mota, Km 14, Bloco 09, Cidade Universitária
CEP 57.072-900 – Maceió – AL – Brasil
Telefone: (082) 3214-1364



Membros da Comissão Julgadora da Dissertação de Mestrado de Amaury Nogueira Neto, intitulada: “Proposição de modelos de gamificação para sistemas de educação online: uma abordagem baseada na educação baseada em evidências”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas, em 27 de junho de 2016, às 15h00min, na sala 30 do Instituto de Computação da Ufal.

COMISSÃO JULGADORA

Alan Pedro da Silva

Prof. Dr. Alan Pedro da Silva
Ufal – Instituto de Computação

Orientador

Igbert Bittencourt Santana Pinto

Prof. Dr. Igbert Bittencourt Santana Pinto
Ufal – Instituto de Computação

Coorientador

Marcus de Melo Braga

Prof. Dr. Marcus de Melo Braga
Ufal – Instituto de Computação

Examinador

Patrícia Leone Espinheira Ospina

Profa. Dra. Patrícia Leone Espinheira Ospina
UFPE – Departamento de Estatística
Examinadora

Maceió, junho de 2016.

Dedico esta Dissertação aos meus pais, como uma pequena forma de tentar retribuir todo amor e esforço deles para que eu me tornasse alguém melhor.

Este é um dos frutos do empenho de vocês.

AGRADECIMENTOS

Aos **meus pais, André e Rejane**, que sempre me incentivaram a dar o meu melhor em tudo e a superar os desafios que a vida me trouxe, em especial, no decorrer do período de realização deste trabalho. Eles mostraram com suas atitudes a diferença que um amor verdadeiro pode fazer, o quanto a família é importante e que devemos acreditar até o último instante, sem nunca desistir daquilo que realmente almejamos. Sem eles, eu não teria conseguido, e tudo o que há de melhor em mim é reflexo deles.

Aos meus orientadores, **Alan Pedro e Ig Bittencourt**, por sua maestria na transferência do conhecimento, paciência, compreensão e liberdade durante a realização da pesquisa. Obrigado, antes de tudo, por acreditarem em mim.

Aos companheiros do **Grupo de Pesquisas NEES**, por todo apoio, incentivo e contribuições, com menção especial para **Thyago Tenório, Ranilson Paiva** e a toda a equipe do MeuTutor®, por todo suporte e apoio.

Ao amigo **Jário José**, pela sua contribuição numa etapa crucial do trabalho.

Ao amigo **Antônio Neto**, por toda consideração, apoio, incentivo e por sempre acreditar em mim, muitas vezes, mais do que eu mesmo.

Ao professor **Geraldo Ferreira**, que teve uma enorme parcela de contribuição em minha formação e também neste trabalho. Fico feliz que a vida tenha me proporcionado a chance de, mais uma vez, aprender com ele.

Aos amigos **Raphael Augusto**, que foi como um irmão mais velho que a vida me trouxe, e **Vanessa Omena**, que lutou comigo em momentos muito importantes, agradeço por todo incentivo e contribuição e por sua amizade verdadeira.

Deixo o meu muito obrigado a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para realização deste trabalho, pedindo perdão aos que não foram citados.

À **Laryssa Martins**, por toda sua compreensão, apoio e companheirismo.

Finalmente, agradeço à **FAPEAL** pelo apoio financeiro.

“Um dia, quando olhares para trás, verás que os dias mais belos foram aqueles em que lutaste”.

Sigmund Freud

RESUMO

O presente trabalho tem a proposta de investigar os efeitos de elementos específicos de gamificação, abordando gamificação não apenas como um conceito abrangente, mas buscando analisar a eficácia do uso das mecânicas de jogo mais utilizadas no contexto da educação. Ao isolar mecânicas de jogo específicas e utilizar métodos adequados para avaliação de sua eficácia em sala de aula, obteve-se uma melhor compreensão de como criar um sistema ideal de gamificação que promova e mantenha o engajamento e contribua de maneira positiva para o aprendizado dos alunos. A partir da realização de um estudo controlado, onde foram analisados os elementos Ponto, Troféu e Ranking, tanto de maneira isolada quanto de maneira combinada, pôde-se perceber que o uso de tais elementos pode apresentar contribuições estatisticamente significativas no que se refere ao engajamento dos alunos. Diante das conclusões obtidas, buscou-se analisar de que maneira os resultados poderiam contribuir para os campos de estudo da Informática na Educação e Gamificação, buscando informações que subsidiassem a criação do modelo proposto visando sua aplicação no contexto do ensino da disciplina Matemática para alunos do ensino médio no Brasil. A adoção do modelo proposto pode contribuir para um maior engajamento dos alunos auxiliando-os nas disciplinas fundamentais do ensino médio.

Palavras-chave: Informática na educação. Gamificação. Ambientes virtuais de aprendizagem. Ensino médio. Matemática.

ABSTRACT

This work is the proposal to investigate the effects of specific elements of gamification, gamification addressing not only as a comprehensive concept, but trying to analyze the effectiveness of the use of the most used game mechanics in the context of education. By isolating specific game mechanics and use appropriate methods for evaluating their effectiveness in the classroom, we obtained a better understanding of how to create an ideal of gamification system that promotes and maintains the engagement and contribute positively to student learning. From conducting a controlled study, where the elements Point, Trophy and Ranking were analyzed, both in isolation as a combined way, could be seen that the use of such elements may show statistically significant contributions with regard to engagement from the students. In the face of findings, it sought to analyze how the results could contribute to the Information fields of study in Education and gamification, seeking information that subsidize the creation of the proposed model for their application in Mathematics discipline of teaching context for students high school in Brazil. The adoption of the proposed model can contribute to a greater engagement of students helping them in the core disciplines of high school.

Key words: Computing in education; Gamification; Virtual learning environments; High school; Mathematics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Plataforma Meu Tutor	20
---------------------------------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definição formação das hipóteses.....	35
Quadro 2 - Níveis dos fatores.....	36
Quadro 3 – Definição dos ensaios.....	36
Quadro 4 - Síntese dos Tratamentos, Hipóteses e Resultados.....	58
Quadro 5 - Resultados dos testes das hipóteses ordenados de acordo com a quantidade de elementos de gamificação ativados, em ordem decrecente.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfis de classificação dos alunos	24
Tabela 2 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1	48
Tabela 3 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 1	48
Tabela 4 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 2	49
Tabela 5 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 3	49
Tabela 6 - Aprendizado do Grupo Beta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1	50
Tabela 7 - Aprendizado do Grupo Beta, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 1	50
Tabela 8 - Aprendizado do Grupo Beta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 2	50
Tabela 9 - Aprendizado do Grupo Beta, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 3	511
Tabela 10 - Aprendizado do Grupo Gama, Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1	51
Tabela 11 - Aprendizado do Grupo Gama, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 1	51
Tabela 12 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 2	522
Tabela 13 - Aprendizado do Grupo Gama, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 3	52
Tabela 14 - Aprendizado do Grupo Delta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1	52

Tabela 15 - Aprendizizado do Grupo Delta, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 1	53
Tabela 16 - Aprendizizado do Grupo Delta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 2	53
Tabela 17 - Aprendizado do Grupo Delta, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 3	534
Tabela 18 - Configuração dos Fatores para o Grupo Alpha	55
Tabela 19 - Configuração dos Fatores para o Grupo Beta.....	56
Tabela 20 – Configuração dos Fatores para o Grupo Gama.....	56
Tabela 21 - Configuração dos Fatores para o Grupo Delta.....	57
Tabela 22 - Grupo Alpha: Correlação entre e aprendizado e perfil dos alunos.....	65
Tabela 23 - Grupo Beta: Correlação entre o aprendizado e perfil dos alunos.....	65
Tabela 24 - Grupo Gama: Correlação entre e aprendizado e perfil dos alunos.....	66
Tabela 25 - Grupo Delta: Correlação entre e aprendizado e perfil dos alunos.....	66

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IPEA	Instituto de Pesquisa Economica Aplicada
IDEB	ndice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Ansio Teixeira
BKT	Bayesian Knowledge Tracing
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Definição do Problema	18
1.1.1	Problema de Negócio.....	24
1.1.2	Problema Técnico.....	24
1.2	Objetivos	25
1.2.1	Objetivo Geral.....	25
1.2.2	Objetivos Específicos.....	25
1.3	Justificativa	25
1.4	Organização	26
2	TRABALHOS RELACIONADOS	27
3	METODOLOGIA	31
3.1	Amostra	31
3.2	Planejamento do Experimento	31
3.2.1	Questões de Pesquisa e Hipóteses.....	32
3.2.2	Definição Formal das Hipóteses.....	35
3.2.3	Fatores e Variáveis Resposta.....	35
3.2.4	Níveis dos Fatores.....	36
3.2.5	Design do Experimento.....	36
3.2.6	Descrição do Experimento.....	38
3.2.6.1	Coleta e formato dos dados.....	40
3.2.6.2	Instrumentação.....	41
4	AMEAÇAS À VALIDADE	42
5	ANÁLISE DE RESULTADOS	45
5.1	Rendimento dos Alunos	48
5.1.1	Grupo Alpha.....	48
5.1.1.1	Semana 1 - Assunto: Matemática Básica, Semana 5.....	48
5.1.1.2	Semana 1 - Assunto: Área do Círculo e Suas partes, Semana 5.....	48
5.1.1.3	Semana 2 - Assunto: Matemática Básica, Semana 1.....	48
5.1.1.4	Semana 3 - Assunto: Área do Círculo e Suas partes, Semana 6.....	49
5.1.2	Grupo Beta.....	49
5.1.2.1	Semana 1 - Assunto: Matemática Básica, Semana 5.....	49

5.1.2.2	Semana 1 - Assunto: Área do Círculo e Suas partes, Semana 5.....	50
5.1.2.3	Semana 2 - Assunto: Matemática Básica, Semana 2.....	50
5.1.2.4	Semana 3 - Assunto: Área do Círculo e Suas partes, Semana 7	50
5.1.3	Grupo Gama.....	51
5.1.3.1	Semana 1 - Assunto: Matemática Básica, Semana 5.....	51
5.1.3.2	Semana 1 - Assunto: Sistemas Lineares, Semana 5.....	51
5.1.3.3	Semana 2 - Assunto: Matemática Básica, Semana 3.....	51
5.1.3.4	Semana 3 - Assunto: Sistemas Lineares, Semana 8.....	52
5.1.4	Grupo Delta.....	52
5.1.4.1	Semana 1 - Assunto: Matemática Básica, Semana 5.....	52
5.1.4.2	Semana 1 - Assunto: Sistemas Lineares, Semana 5.....	53
5.1.4.3	Semana 2 - Assunto: Matemática Básica, Semana 4.....	53
5.1.4.4	Semana 3 – Assunto: Sistemas Lineares, Semana 4.....	53
5.2	Nível de Engajamento.....	54
5.2.1	Grupo Alpha.....	54
5.2.2	Grupo Beta.....	54
5.2.3	Grupo Gama.....	54
5.2.4	Grupo Delta.....	54
5.3	Discussão.....	55
5.3.1	Discussão dos resultados do Grupo Alpha.....	55
5.3.2	Discussão dos resultados do Grupo Beta.....	56
5.3.3	Discussão dos resultados do Grupo Gama.....	56
5.3.4	Discussão dos resultados do Grupo Delta.....	57
5.3.5	Análise das Hipóteses.....	57
5.3.6	Reflexão sobre os Resultados.....	60
5.3.6.1	Reflexões Sobre o Uso de Gamificação Para o Ensino de Matemática	60
5.3.6.2	Reflexões Sobre a Influência do tempo e Número de elementos de gamificação utilizados sobre o engajamento dos alunos.....	60
5.3.6.3	Reflexões Sobre a Influência do nível das turmas sobre o engajamento dos alunos.....	61
5.3.6.4	Reflexões Sobre a Influência do Nível de dificuldade dos assuntos sobre o engajamento dos alunos	61

5.3.6.5 Reflexões Sobre a Influência do Perfil dos Alunos sobre o seu aprendizado.....	61
5.4 Possíveis relações entre engajamento e outros fatores	61
5.4.1 Relação entre engajamento dos alunos e quantidade de elementos de gamificação utilizados	62
5.4.2 Relação entre engajamento dos alunos e tempo decorrido.....	63
5.4.3 Relação entre engajamento dos alunos das turmas de segundo e terceiro no e os elementos analisados.....	63
5.4.4 Relação entre engajamento dos alunos e o nível de dificuldade dos assuntos estudados.....	64
5.4.5 Relação entre aprendizado dos alunos e perfil dos alunos.....	64
6 CONCLUSÕES.....	67
6.1 Contribuições do estudo.....	67
6.2 Proposição do Modelo.....	67
6.3 Considerações Finais e Trabalhos Futuros.....	69
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICES.....	75

1 INTRODUÇÃO

Os processos de ensino e aprendizagem podem ser considerados como algo de relativa complexidade, sendo objeto de estudo de diversos teóricos, a exemplo de Piaget, Vygostsky, Paulo Freire, Carlos Libâneo e outros, conforme aponta Maturana (2005). Dentre os fatores que influenciam estes processos, pode-se citar desde a motivação do próprio aluno em aprender, seu nível cultural e socioeconômico, até às ferramentas de suporte e auxílio didático, técnicas e estratégicas a serem utilizadas para transmissão de conteúdo.

Dentre as diversas técnicas para transmissão de conhecimento existentes, desde as formas mais tradicionais, onde o professor expõe de maneira didática uma narrativa acerca dos conhecimentos sobre determinado tema, às mais inovadoras (onde podem existir salas virtuais de aprendizado com sistemas tutores inteligentes, ambientes adaptativos e personalizados - para as necessidades de cada aluno em particular), temos a técnica de gamificação, que vem sendo bastante difundida e utilizada em vários segmentos, por exemplo, comércio, aplicativos eletrônicos e educação, fazendo uso de mecânicas de jogos para estimular e engajar os usuários, conforme aponta Kapp (2012), atribuindo o crescente interesse pelo tema ao potencial que a gamificação tem para influenciar, engajar e motivar pessoas.

Ainda segundo o autor, mesmo que o termo gamificação tenha sido usado apenas recentemente, não é um conceito novo – na educação, por exemplo, podemos lembrar de um típico caso de uso de gamificação, quando crianças são recompensadas com objetos, como estrelas, por bom desempenho ou bom comportamento escolar. Porém, ainda que os conceitos não possam ser considerados como novos, pode-se dizer que os estudos acerca dos mesmos, quando comparados com estudos de outras ciências mais tradicionais, são relativamente recentes. Percebe-se que o uso de dinâmicas de jogos em outros ambientes tem sido cada vez mais frequente nos mais diversos campos, a exemplo dos já citados anteriormente, possibilitando melhora no seu rendimento dos indivíduos, conforme aponta Kapp (2012).

1.1 Definição do Problema

A fim de identificar, dentre as áreas de conhecimento, qual seria escolhida para análise da presente pesquisa, buscou-se, inicialmente, compreender a atual situação da educação no Brasil através da análise dos seus indicadores educacionais.

Foi utilizado como parâmetro a análise do IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. O IDEB é um indicador, criado pelo Governo Federal do Brasil, com o intuito de medir a qualidade do ensino básico nas escolas públicas, sendo calculado com base no aprendizado dos alunos nas disciplinas de português e Matemática e na taxa de aprovação escolar, conforme aponta INEP (2015). O último IDEB foi realizado no ano de 2013, e de acordo com índice, o ensino médio da rede pública brasileira não atingiu a meta, que era de 3.6 pontos, estando atualmente em 3.4, distante dos 6.0 pontos (que é a média correspondente ao sistema educacional dos países desenvolvidos, e objetivo único até o ano de 2022), o que demonstra que o país precisa melhorar a sua situação para garantir mais alunos aprendendo e com fluxo escolar adequado. No estado de Alagoas, a realidade é ainda mais preocupante - mesmo o estado tendo melhorado seu IDEB de 2.6 para 2.8, ainda está abaixo da média nacional.

Tendo-se em vista a realidade da educação no Brasil, e levando-se em consideração que o IDEB, conforme aponta o INEP (2015), está diretamente relacionado com o aprendizado das disciplinas de português e Matemática, optou-se por avaliar qual o impacto do uso de técnicas de gamificação no ensino de Matemática.

Procurou-se identificar se o uso de elementos de gamificação em um ambiente de aprendizagem online afeta o engajamento dos alunos no contexto do ensino da disciplina Matemática para alunos do ensino médio.

A fim de escolher quais elementos seriam analisados no decorrer da presente pesquisa, buscou-se na literatura identificar quais os elementos de gamificação que, de acordo com a comunidade científica, são os mais utilizados no contexto da educação.

Segundo Hanus (2015), após a realização de uma revisão da literatura sobre estudos empíricos acerca de gamificação, onde foram selecionados vinte e quatro (24) estudos, os elementos mais utilizados são Pontos, Troféus e Rankings, cada um deles sendo citado em 37% dos estudos analisados. Mekler (2015), em seu estudo que buscou compreender quais os efeitos individuais dos elementos de gamificação na motivação intrínseca e na performance dos alunos, analisou os elementos Ponto, Nível e Ranking. Tendo-se em vista estes estudos, foram escolhidos para análise os

elementos Ponto, Troféu e Ranking, por serem os mais utilizados no contexto da educação, segundo os autores pesquisados.

Para realização da presente pesquisa, buscou-se uma plataforma que atendesse a todos os critérios escolhidos para realização do experimento. A plataforma escolhida, por contemplar a todos os critérios citados anteriormente (ambiente de aprendizagem online, ensino de Matemática, uso das mecânicas mais utilizadas no contexto de gamificação na educação), foi a plataforma MeuTutor® (2016). A plataforma conta com os elementos Ponto, Troféu, Nível, Barra de Progresso, Missão e Ranking, conforme pode ser observado na figura 1.

Figura 1 - Plataforma Meu Tutor



Fonte: <<http://meututor.com.br>>

A plataforma MeuTutor® (2016) se adapta ao perfil e ao conhecimento do aluno para melhor ensiná-lo em um determinado assunto. O MeuTutor® possui algoritmos proprietários que fazem uso de algumas técnicas de inteligência artificial¹ e modelos

¹Inteligência artificial é a inteligência similar à humana exibida por mecanismos ou software, sendo também um campo de estudo acadêmico, conforme aponta Vasconcelos (2004)

probabilísticos como a Teoria da Resposta ao Item²- TRI, *Bayesian Knowledge Tracing*³- BKT, Aprendizagem de Máquina⁴ e Mineração de Dados⁵ Educacionais.

A plataforma foi projetada com uma dinâmica de funcionamento similar à um jogo, disponibilizando diversos elementos de jogos com o objetivo de motivar a aprendizagem e o estudo, aliando a evolução do aluno nos elementos de gamificação à evolução de sua aprendizagem. A gamificação da plataforma foi projetada usando o framework 6D⁶ de acordo com os comportamentos esperados dos alunos, aliando também técnicas como Redes de Petri⁷ para validar todo o sistema e evitar trapaças.

A gestão da aprendizagem na plataforma faz uso tanto da inteligência humana quanto da inteligência artificial para apoiar a tomada de decisões pedagógicas. Através de técnicas de *business intelligence*⁸ e mineração de dados educacionais, as informações ganham significância através do cruzamento de diversos dados, possibilitando ajudar professores e gestores no processo diário de tomada de decisão.

O MeuTutor® (2016) adota um modelo de estudo muito recorrente na vida dos estudantes: discutir e estudar um determinado assunto ou conteúdo juntos, a fim de construir um conhecimento compartilhado, trazendo para os alunos, com técnicas de estudo em grupos, *peer-assesment*⁹ e o tutoramento¹⁰ em grupo, um ambiente virtual que potencializa o conhecimento.

Buscamos analisar de qual maneira os resultados do presente estudo poderiam contribuir para o campo de estudo da Informática na Educação e Gamificação, e em

² Teoria da Resposta ao Item é um ramo da Teoria da Medida direcionado predominantemente ao estudo de questionários e outras listas de itens, com ampla aplicação em diferentes áreas, tais como Econometria, Psicometria, Sociologia, Pedagogia e outros, conforme aponta Andrade (2000).

³ *Bayesian Knowledge Tracing – BKT* consiste num modelo cognitivo de aquisição de conhecimento que monitora as mudanças de estado de conhecimento durante a prática de solução de um problema, conforme aponta Shimizu (2015).

⁴ Aprendizagem de máquina é um subcampo da inteligência artificial dedicado ao desenvolvimento de algoritmos e técnicas que permitam ao computador aprender, segundo Rezende (2003).

⁵ Mineração de dados consiste em um processo que tem como finalidade explorar dados em grandes quantidades em busca de padrões consistentes, a fim de se conseguir encontrar subconjuntos de dados, conforme aponta O'brien (2005).

⁶ *Framework 6d* pode ser entendido como uma metodologia de planejamento para criação ambientes gamificados, de acordo com Egan (2011).

⁷ Redes de Petri, segundo Maciel (1996), consiste em técnica de modelagem que possibilita a representação de sistemas utilizando como fundamentação uma forte base matemática.

⁸ *Business intelligence*, segundo Rud (2009), refere-se ao processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte a gestão de negócios

⁹ *Peer assessment*, segundo Sadler (2006), consiste numa avaliação realizada por pares, nas quais os alunos avaliam e comentam trabalhos feitos por seus colegas.

¹⁰ Tutoramento, neste contexto, pode ser compreendido como “suporte”.

nossa busca por um processo de design que pudesse ser utilizado para a proposição de um modelo de gamificação para sistemas de educação online, identificamos o chamado Framework 6D.

Segundo Egan (2011), o Framework 6D consiste em um processo de design que aborda seis elementos. O primeiro elemento é a Definição dos objetivos de negócio, que diz respeito aos resultados esperados do projeto, sistema ou campanha. Esta etapa consiste na enumeração e classificação dos processos principais do negócio, eliminando itens que não condizem com os objetos-fim do negócio e consequente definindo quais são os objetivos esperados, com suas respectivas justificativas.

A etapa seguinte consiste na Delineação do Comportamento Alvo, onde são especificadas tarefas, indicadores e métricas para aferição dos estados destas tarefas.

Em seguida, temos a Descrição dos Jogadores, onde são levados em consideração aspectos como demografia, grupos etários, sexo, dentre outros, que possibilitem compreender melhor o perfil dos jogadores para que seja possível gerar estímulos de motivação da maneira mais apropriada.

Tem-se ainda a etapa de Descrição dos Laços de Atividade, onde são concebidas as maneiras pelas quais o usuário deverá se desenvolver e progredir na realização das tarefas e alcance dos objetivos propostos.

O próximo passo consiste em Não se Esquecer da Diversão, tendo sempre em vista proporcionar um ambiente que seja divertido, com uma dinâmica de jogo. Por fim, tem-se a fase de implantação, que consiste em Implantar as Ferramentas Apropriadas. Nesta última fase, deve-se implantar o conteúdo tratado em todas as fases anteriores, identificando quais as ferramentas mais adequadas para a implantação do projeto proposto.

Em relação à etapa de Descrição dos Jogadores, a fim de classificarmos os possíveis perfis de usuários de um ambiente educacional online, buscamos na literatura modelos que se adequassem ao contexto de alunos que fazem uso de elementos de gamificação, e adotamos o modelo proposto por Paiva (2015).

O modelo proposto por Paiva (2015) tem como objetivo criar maneiras de extrair automaticamente a informação pedagógica relevante a partir dos dados educacionais, usando tais informações para criar recomendações pedagógicas com base nas

necessidades e interações dos alunos, a fim de diminuir a sobrecarga de manutenção dos ambientes de aprendizagem.

Paiva (2015) propõe uma abordagem para classificar os alunos de acordo com os seus dados interacionais, extraindo informações sobre cada uma das possíveis classificações, a fim de criar missões (tarefas desafiadoras para manter os estudantes envolvidos) focadas em interações mais comuns realizadas pelos alunos, interações menos comuns realizadas pelos alunos (para equilibrar o seu comportamento on-line), e mais um tipo de interação, ao mesmo tempo.

São utilizados dados educacionais para detectar cenários pedagógicos, descobrir questões, padrões e perfis associados a estes cenários, criar recomendações direcionadas para cada tipo de perfil e, finalmente, monitorar e avaliar a eficácia das recomendações

Ralston (2006) define cenário como sendo uma cadeia de eventos que se desdobram no sentido de se chegar a uma conclusão esperada. Paiva (2015) adapta sua definição para ajustar os computadores na área de Educação, tratando cenários pedagógicos como:

[...] uma série de eventos pedagógicos relacionados, ocorrendo em um ambiente de aprendizagem, que levam a uma consequência pedagógica ou estado (por exemplo: um estudante cujas interações estão focadas em fazer amigos e compartilhar progresso nas redes sociais, podem negligenciar outros tipos de interações [série de eventos pedagógicos relacionados] e executar mal em um teste [consequência pedagógica], ou manter o foco em interações sociais [estado pedagógica] (PAIVA, 2015).

Paiva (2015) aponta que para gerenciar um cenário pedagógico é necessário buscar informações relevantes para compreendê-lo, recomendando ações para resolver seus possíveis problemas e avaliando se estas ações foram eficazes. Com base nestas questões, o autor propôs uma maneira de classificar os alunos em um ambiente de aprendizagem on-line gamificado, adaptando a de Bartle (1996), com base nas características do ambiente de aprendizagem MeuTutor®, conforme ilustrado na tabela 1.

Tabela 1 - Perfis de classificação dos alunos

	Colaborativa	Gamificação	Pedagógica	Social
Eventos Pedagógicos	Interações focadas em avaliar, comentar e contribuir para o ambiente.	Interações focadas em ganhos de troféus pontos e experiência.	Interações focadas em resolver problemas e testes e assistir aulas em vídeo.	Interação focada em compartilhar conteúdo em redes sociais e socializar
Status	Perfil colaborativo	Perfil gamificação	Perfil pedagógico	Perfil Social
Critérios de Aceitação	Evidência quantitativa mostrando que as interações colaborativas superam os outros tipos de interações.	Evidência quantitativa mostrando que as interações de gamificação superam os outros tipos de interações.	Evidência quantitativa mostrando que as interações pedagógicas superam os outros tipos de interações.	Evidência quantitativa mostrando que as interações sociais superam os outros tipos de interações.

Fonte: PAIVA (2015)

Por razões de clareza, é importante identificar nossos problemas técnicos e de negócios, apresentando-os em declarações objetivas.

1.1.1 Problema de Negócio

Busca-se avaliar o impacto do uso de Ponto, Troféu e Ranking no engajamento dos alunos na disciplina Matemática.

1.1.2 Problema Técnico

Busca-se identificar se o uso Ponto, Troféu e Ranking em um ambiente de educação online afeta o engajamento dos alunos na disciplina Matemática.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo da pesquisa consiste em analisar alunos do ensino médio com a intenção de avaliar o impacto do uso dos elementos de gamificação Ponto, Troféu e Ranking em relação ao seu engajamento, do ponto de vista de educadores e pesquisadores, no contexto do ensino da disciplina de Matemática para o ensino médio.

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, temos:

- Analisar estatisticamente informações geradas através do uso da plataforma MeuTutor® por parte dos alunos, registradas no banco de dados, referentes a pontuação obtida, questões respondidas e questões respondidas corretamente, por semana.
- Verificar a partir dos resultados do experimento qual o impacto da utilização de Ponto, Troféu e Ranking no engajamento dos grupos de alunos.
- Comparar resultados de avaliações do aprendizado em grupos de alunos;

1.3 Justificativa

Uma vez que a técnica de gamificação vem sendo utilizada com relativo sucesso em diversas áreas, foi realizada inicialmente uma pesquisa a fim de identificar se o uso de gamificação na educação poderia afetar o aprendizado dos alunos do ensino médio na disciplina Matemática[Nogueira et al (2015)]. Os resultados encontrados apontaram que o uso de gamificação tende a melhorar significativamente o aprendizado dos alunos. Partindo-se destes resultados, e observando-se o teor das pesquisas acadêmicas realizadas acerca de gamificação na educação, percebeu-se na literatura a necessidade de avaliar qual a influência dos elementos mais utilizados em gamificação na educação no engajamento dos alunos, utilizando-se um ambiente computacional. Tendo-se em vista que os elementos Ponto, Troféu e Ranking são tidos pelos autores pesquisados como os mais utilizados no contexto da educação, percebe-se a necessidade de avaliar qual a influência destes elementos no engajamento dos alunos.

Compreende-se que o presente trabalho é relevante pelo fato de investigar os efeitos de elementos específicos de gamificação, abordando gamificação não apenas

como um conceito abrangente, mas buscando analisar a influência das mecânicas de jogo mais utilizadas no contexto da educação no engajamento dos alunos.

1.4 Organização

A dissertação está estruturada da seguinte forma. Os trabalhos relacionados são apresentados no capítulo 2. No capítulo 3, apresentamos a metodologia adotada para realização do trabalho. No capítulo 4, são abordadas as ameaças à validade. A Análise dos Resultados é apresentada no capítulo 5. Finalmente, as conclusões sobre as contribuições e as limitações do trabalho, além de sugestões de trabalhos futuros, são apresentadas no capítulo 6.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Mesmo levando-se em conta a crescente popularidade do uso de gamificação dentro da sala de aula e indústria, conforme apontam McGonigal (2011) e Glover (2013), os seus reais benefícios para a educação ainda são objeto de estudo, conforme aponta Hanus (2015).

Em um mapeamento sistemático realizado por Borges et al (2013) acerca da gamificação na educação, foi possível identificar sete objetivos principais para o uso de gamificação que foram enfatizados pelos autores, a saber: (i) o aprimoramento de habilidades; (ii) proposta de desafios para dar propósito/contexto para a aprendizagem; (iii) engajamento de alunos em atividades mais participativas, interativas e interessantes; (iv) maximização do aprendizado de determinado conteúdo; (v) promoção da mudança de comportamento através da recompensa por ações adequadas e penalização das inadequadas; (vi) oferecimento de mecanismos de socialização e (vii) aprendizagem em grupo e discussões acerca dos benefícios de gamificação na motivação dos alunos para propor soluções aos diversos problemas de aprendizagem.

A grande maioria dos artigos selecionados no mapeamento sistemático (92% do total) cita a promoção do engajamento dos estudantes como justificativa para o uso de tais técnicas. Além disso, a gamificação tem como pilares fundamentais Ponto, Troféu e Ranking, podendo ser utilizada, por exemplo, para aprofundar o conhecimento sobre um determinado produto e/ou facilitar e estimular a aprendizagem. Uma vez que esta técnica vem sendo utilizada com relativo sucesso em diversas áreas, percebe-se a necessidade de avaliar o quanto ela pode ser considerada positiva para o engajamento dos alunos.

Hamari, Koivisto e Sarsa (2014) realizaram uma revisão sistemática em busca de estudos empíricos envolvendo o uso de gamificação, considerando diferentes contextos. Foram selecionados vinte e quatro (24) estudos, dentre os quais apenas dois (2) relatavam resultados tidos como inteiramente positivos. Os autores relatam que a maior parte dos estudos apontou algum efeito positivo, contudo tais efeitos tinham considerável dependência do contexto no qual o sistema gamificado foi inserido e das características dos usuários destes sistemas. Os autores apontam ainda para falhas metodológicas encontradas dentre os estudos analisados, onde

poucos de fato realizaram uma comparação entre sistemas gamificados e não gamificados, o que foi considerado como possível fator de incerteza quanto à atribuição de causalidade entre a gamificação e os efeitos encontrados nos estudos analisados. Os autores apontam que os resultados podem ser decorrentes da aplicação de diferentes mecânicas de jogo, que poderiam ser considerados como característicos dos contextos específicos analisados pelos estudos selecionados, o que pode demonstrar a necessidade de uma abordagem mais focada no sentido de determinar quais os elementos de gamificação poderão ser mais eficazes.

Jucá e Rolim (2014), que relatam que o uso de gamificação na educação contribui de maneira significativa na motivação dos alunos na disciplina de empreendedorismo. Bellotti et al (2013) relataram maior interesse e envolvimento do aluno após a gamificação de um curso, também sobre empreendedorismo, utilizando Rankings e *Serious Games*¹¹ para o ensino de conceitos relacionados do curso.

Charles et al (2011) apontam que estudantes que receberam *feedback*¹² sobre o seu progresso em um curso que teve seu formato delineado na forma de um jogo competitivo tiveram um nível de aprendizado maior, além de um número menor de erros considerando-se a comparação com grupos onde foram abordados os mesmos conteúdos e não receberam uma formatação gamificada.

De-Marcos et al (2014) utilizaram um sistema gamificado que proporcionou o ganho de recompensas e troféus para os alunos, utilizando também um ranking com a finalidade de aumentar o engajamento, comparando a plataforma gamificada com uma outra plataforma, focada na aprendizagem colaborativa, baseada em modelos de redes sociais e centrada na interação por meio de ferramentas que permitissem o uso de comentários e blogs e com um grupo de controle (onde tais elementos, tanto sociais quanto de gamificação, não foram utilizados). Os resultados do trabalho apontam que tanto os alunos do grupo que utilizou os recursos sociais quanto os alunos do grupo que utilizou um ambiente gamificado tiveram um nível de habilidades superior ao grupo de controle, porém tiveram níveis de participação considerados como baixos,

¹¹ *Serious Games*, ou jogos sérios, em tradução direta para língua portuguesa, é um conceito atribuído a elementos de software ou hardware desenvolvidos por meio dos princípios do design de jogo interativo com o objetivo de transmitir um conteúdo educacional ou de treinamento ao usuário, sendo mais voltado para fins educacionais do que para entretenimento, conforme aponta Derryberry (2007).

¹² *Feedback* é uma palavra inglesa que significa realimentar ou dar resposta a um determinado pedido ou acontecimento.

tendo o grupo que utilizou elementos de gamificação apenas 24% de participação e o grupo que utilizou recursos de interação social, 38%. Os autores ressaltam ainda que o grupo de controle teve um desempenho melhor na avaliação final escrita, que buscou medir o nível de aprendizado no curso analisado.

No segmento de comércio eletrônico, o estudo feito por Hamari (2013), que contou com mais de três mil usuários, apontou que usuários que viram seus próprios troféus com maior frequência tiveram um aumento de visualizações de páginas, comentários e transações no site de comércio analisado, contudo, este aumento da participação ocorreu apenas entre os usuários que estavam realmente interessados no sistema de troféus, apontando para a conclusão de que a criação de um sistema gamificado, por si só, não foi suficiente para influenciar no comportamento dos usuários.

Koivisto e Hamari (2014) apontam que os efeitos de um sistema gamificado podem ter relação com o que chamam de “efeito de novidade”, e que tais efeitos tendem a desaparecer com o passar do tempo. Tendo em vista este fato, Hanus (2015) teve por objetivo testar os efeitos da gamificação na educação através de um estudo longitudinal, com duração de seis (6) meses, a fim de avaliar os impactos de gamificação ao longo do tempo. O estudo levou em consideração preocupações metodológicas expressas em alguns estudos anteriores, testando a eficácia de elementos de gamificação: Ranking, Troféu e Ponto, utilizados de maneira conjunta. O estudo aponta que o aumento da comparação social, competições e o uso de sistemas de recompensa podem ter efeitos prejudiciais na motivação, satisfação e engajamento dos alunos, quando considerada a utilização de tais elementos a longo prazo. Outro ponto, é que o estudo teve foco em elementos de gamificação que podem ser utilizados, segundo os autores, em uma sala de aula típica. Os autores apontam ainda que muitas mecânicas de jogo podem ser melhor aplicadas por meio do uso de um computador (citando como exemplo o feedback imediato e planos de aula adaptados às necessidades de cada aluno), apontando para a necessidade de que pesquisas futuras se utilizem de recursos de tecnologia da informação a fim de tirar o máximo de proveito de mecanismos digitais.

Hanus (2015) aponta ainda que os resultados obtidos no estudo em questão, citados no parágrafo anterior, são limitados apenas aos elementos de gamificação: Ranking, Troféu e Ponto, não cabendo, portanto, a generalização dos resultados para

todos os sistemas gamificados. Sugere-se que pesquisas futuras acerca de gamificação investiguem elementos específicos de gamificação, abordando gamificação não apenas como um conceito abrangente, mas com foco na análise da eficácia de diferentes mecânicas de jogo. Ao isolar mecânicas de jogo específicas e utilizar métodos adequados para avaliação de sua eficácia em sala de aula, seria possível uma melhor compreensão acerca de como criar um sistema ideal de gamificação que promova e mantenha a motivação intrínseca, e é justamente esta, a

3 METODOLOGIA

Segundo (WAINER, 2007), um pesquisador possui, em um experimento, o controle sobre a amostra, o que deverá ou não ser executado, quando haverá intervenção, metodologia de composição dos grupos a serem estudados, tipos de variáveis possíveis (variáveis independentes, as quais apresentam a causa que afeta o processo de experimentação e variáveis dependentes, as quais estão relacionadas às saídas de determinado processo).

3.1 Amostra

O lócus¹³ escolhido para amostragem dos alunos do Colégio Anchieta, localizado em Maceió, capital do estado de Alagoas. Como grupos experimentais, tivemos 125 alunos no ano letivo de 2016, sendo 65 alunos provenientes de turmas do terceiro ano do ensino médio e 60 provenientes de turmas do segundo ano do ensino médio.

Adotamos como critérios de seleção o fato dos alunos estarem matriculados nas turmas escolhidas para realização do experimento.

3.2 Planejamento do Experimento

A natureza do presente estudo é caracterizada por ser uma pesquisa do tipo experimental, a qual deve, de acordo com Gil (2008, p. 47): "determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto".

Nesta seção, será detalhado o planejamento do experimento que foi projetado para este trabalho. Dentro do planejamento, encontra-se a definição da questão de pesquisa e derivação de hipóteses, a seleção das variáveis dependentes e independentes, a identificação da unidade experimental e a seleção do modelo experimental que será utilizado.

O experimento adotado é do tipo comparativo, no qual será comparado o uso de elementos específicos de gamificação com a ausência de tais elementos. O contexto do experimento é o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio.

¹³Lócus: palavra originária do latim, cuja tradução direta para a língua portuguesa é "lugar".

Temos como primeira etapa do estudo a sua definição, que consiste na fase onde o estudo é traduzido em termos do problema e objetivos. Com a finalidade de obter as informações necessárias à esta etapa, Juristo e Moreno (2001), indicam que seja utilizada a abordagem GQM (Goal/Question/Metric), que foi inicialmente proposta por Basili et al. (1999), e consiste em: (i) analisar um objeto de estudo; (ii) com o propósito de alcançar um determinado objetivo; (iii) com respeito a um determinado foco de qualidade; (iv) do ponto de vista de uma determinada perspectiva e (v) num contexto específico. Logo, tais recomendações foram seguidas com o intuito de definirmos as questões de pesquisa e hipóteses.

3.2.1 Questões de Pesquisa e Hipóteses

Com o intuito de avaliar o impacto do uso de técnicas de gamificação no contexto educacional e, levando-se em consideração que o IDEB está diretamente relacionado com o aprendizado das disciplinas de português e Matemática, optou-se por avaliar qual o impacto do uso de técnicas de gamificação no ensino de Matemática para alunos do ensino médio.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Brasil, 1998) - LDB, no que tange à verificação do conhecimento escolar, determina a observância de critérios de avaliação contínua e cumulativa na atuação do educando, priorizando aspectos qualitativos aos quantitativos, e de resultados ao longo de um período sobre os de eventuais avaliações finais.

Considerando-se o teor da LDB, é possível dizer que a avaliação tem como papel viabilizar a identificação dos conhecimentos construídos e das dificuldades de maneira dialógica, onde não somente os acertos podem dizer alguma coisa a respeito dos processos cognitivos ou níveis de assimilação de conteúdo por parte dos educandos – erros podem ser considerados como pistas que indicam as ligações conceituais feitas pelo aluno entre os conhecimentos que já possui e os conhecimentos que vão sendo adquiridos. O erro, que antes representava a ausência de adequação no conhecimento, passa a ser um resultado a ser considerado, mostrando conhecimentos absorvidos e construídos, e um novo ponto de partida para a tomada de possíveis medidas corretivas.

Tomando como métrica base a avaliação contínua e cumulativa do aprendizado, amplamente utilizada para a verificação da assimilação do

conhecimento escolar de educandos, conforme determinações da LDB, pode-se associar o bom desempenho dos alunos à correta assimilação dos conteúdos.

Sendo assim, foram formuladas duas (02) questões de pesquisa principais, que originaram, por sua vez, sete (07) possíveis hipóteses nulas e alternativas, que têm por objetivo determinar e comparar a eficácia do uso dos elementos de gamificação: Ponto, Troféu e Ranking, para o ensino da disciplina Matemática. As questões de pesquisa (QP) e hipóteses (H) são os seguintes:

- QP1 – O uso dos elementos: Ponto, Troféu e Ranking, quando usados de maneira separada, influencia no engajamento dos alunos?
- QP2 - O uso dos elementos: Ponto, Troféu e Ranking, de maneira combinada, influencia no engajamento dos alunos?

Tais questões nos levaram às seguintes hipóteses:

- H1- 0: O uso do elemento de gamificação Ponto, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **não influencia no engajamento dos alunos.**
- H1-1: O uso do elemento de gamificação Ponto, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **influencia no engajamento dos alunos.**
- H2-0: O uso do elemento de gamificação Troféu, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **não influencia no engajamento dos alunos.**
- H2-1: O uso do elemento de gamificação Troféu, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **influencia no engajamento dos alunos.**
- H3-0: O uso do elemento de gamificação *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **não influencia no engajamento dos alunos.**
- H3-1: O uso do elemento de gamificação *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **influencia no engajamento dos alunos.**

- H4-0: O uso do elemento de gamificação: Ponto, em conjunto com o elemento Troféu, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **não influencia no engajamento dos alunos.**
- H4-1: O uso do elemento de gamificação: Ponto, em conjunto com o elemento Troféu, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **influencia no engajamento dos alunos.**
- H5-0: O uso do elemento de gamificação Troféu, em conjunto com o elemento *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **não influencia no engajamento dos alunos.**
- H5-1: O uso do elemento de gamificação Troféu, em conjunto com o elemento *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **influencia no engajamento dos alunos.**
- H6-0: O uso do elemento de gamificação Ponto, em conjunto com o elemento *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **não influencia no engajamento dos alunos.**
- H6-1: O uso do elemento de gamificação: Ponto, em conjunto com o elemento *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **influencia no engajamento dos alunos.**
- H7-0: O uso dos elementos de gamificação: Ponto, Troféu e *Ranking*, em conjunto, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **não influencia no engajamento dos alunos.**
- H7-1: O uso dos elementos de gamificação: Ponto, Troféu e *Ranking*, em conjunto, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio **influencia no engajamento dos alunos.**

Caso as hipóteses nulas sejam rejeitadas - indicando que o uso dos elementos de gamificação analisados influenciam no rendimento e engajamento dos alunos – os resultados do experimento serão analisados com vistas a aferir qual é o impacto do uso da gamificação no aprendizado no contexto deste experimento.

3.2.2 Definição Formal das Hipóteses

Formalmente, as sete hipóteses descritas podem ser definidas conforme o quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Definição formação das hipóteses

Hipótese	Hipótese Nula	Hipótese Alternativa
H1	H1.0: $E(Pd) = E(Pa)$	H1.1: $E(Pd) \neq E(Pa)$
H2	H2.0: $E(Td) = E(Ta)$	H2.1: $E(Td) \neq E(Ta)$
H3	H3.0: $E(Rd) = E(Ra)$	H3.1: $E(Rd) \neq E(Ra)$
H4	H4.0: $E(Pd \& Td) = E(Pa \& Ta)$	H4.1: $E(Pd \& Td) \neq E(Pa \& Ta)$
H5	H5.0: $E(Td \& Rd) = E(Ta \& Ra)$	H5.1: $E(Td \& Rd) \neq E(Ta \& Ra)$
H6	H6.0: $E(Pd \& Rd) = E(Pa \& Ra)$	H6.1: $E(Pd \& Rd) \neq E(Pa \& Ra)$
H7	H7.0: $E(Pd \& Td \& Rd)$ $=$ $E(Pa \& Ta \& Ra)$	H7.1: $E(Pd \& Td \& Rd)$ \neq $E(Pa \& Ta \& Ra)$

Legenda	
P	Ponto
T	Troféu
R	Ranking
E	Engajamento
&	Operador lógico "e"
A	Ativado
D	Desativado

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

3.2.3 Fatores e Variáveis Resposta

Segundo o planejamento da pesquisa, é necessário definir as variáveis contidas no experimento. Primeiro, as variáveis independentes, também chamadas de fatores, serão apresentadas. Logo em seguida, as variáveis dependentes, no caso as métricas, serão detalhadas.

Como variáveis independentes, temos: (i) Ponto, (ii) Troféu e (iii) Ranking, podendo estas variáveis serem configuradas em dois níveis, que são: (i) Ativado e (ii) Desativado.

Como variável dependente, temos (i) engajamento dos alunos, aferido a partir da interação do aluno com o ambiente, através da observação da evolução deste no uso e exploração nos assuntos e recursos disponíveis na plataforma.

Como fatores indesejáveis foram elencados o (i) tempo de estudo, que ficou definido como sendo de uma semana para cada ensaio, (ii) ambiente de estudos, (iii) conectividade e (iv) configuração não padronizada dos computadores.

3.2.4 Níveis dos Fatores

Os níveis dos fatores estão definidos de acordo com o quadro 2 a seguir:

Quadro 2 - Níveis dos fatores

Fator	Níveis
Ponto	Desativado
	Ativado
Troféu	Desativado
	Ativado
Ranking	Desativado
	Ativado
Assunto Abordado	Matemática básica
	Sistemas Lineares
	Área do Círculo e Suas Partes

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

3.2.5 Design do Experimento

Levando em consideração as diversas classificações de experimento (JURISTO e MORENO, 2001), o presente experimento é classificado como fatorial completo. Desta forma, como o experimento possui três fatores, que são: Ponto, Troféu e Ranking, com 2 níveis (ativado e desativado) e Assunto, com 2 níveis para cada turma (Matemática básica e sistemas lineares; Matemática básica e área do círculo e suas partes), multiplicando esses níveis resulta em um total de 8 tratamentos, sendo executado trinta (30) vezes [por três (03) grupos] e 35 vezes [por um (01) grupo], totalizando 500 execuções, conforme ilustrado no quadro 3. Cabe ressaltar que, em virtude de o experimento constar de apenas oito (08) tratamentos, optamos por manter, na semana 3, para o grupo Delta, o mesmo tratamento utilizado na semana 2. Tomamos esta decisão por entender que já tínhamos os oito (08) tratamentos necessários, e que precisávamos manter todos os grupos ativos nas três (03) semanas para um correto aferimento do engajamento dos grupos. A definição dos ensaios foi feita conforme o quadro 3.

Quadro 3 - Definição dos Ensaio

(continua)

QTDE DE DIAS	ETAP A	GRUP O	ASSUNT O	GRAU DE DIFICULDA DE DO ASSUNTO	TRAT AMENTO	CONFIGURAÇÃO DOS FATORES			QTDE DE ALUNOS
1	PRÉ TEST E	Todas	Alpha e beta: Matemática básica e área do círculo e suas partes; gama e delta: Matemática básica e sistemas lineares		0	Pont o	Troféu	Ranking	125
7	Sema na 1	Alpha	Matemática básica	3	5	Ativa do	Ativado	Ativado	35
		Beta	Matemática básica	3		Ativa do	Ativado	Ativado	30
		Gama	Matemática básica	3		Ativa do	Ativado	Ativado	30
		Delta	Matemática básica	3		Ativa do	Ativado	Ativado	30
		Alpha	Área do círculo e suas partes	5		Ativa do	Ativado	Ativado	35
		Beta	Área do círculo e suas partes	5		Ativa do	Ativado	Ativado	30
		Gama	Sistemas lineares	3		Ativa do	Ativado	Ativado	30
		Delta	Sistemas lineares	3		Ativa do	Ativado	Ativado	30
7	Sema na 2	Alpha	Matemática básica	3	1	Ativa do	Desativa do	Ativado	35
		Beta	Matemática básica	3	2	Ativa do	Ativado	Desativa do	30
		Gama	Matemática básica	3	3	Desativado	Desativa do	Desativa do	30
		Delta	Matemática básica	3	4	Desativado	Ativado	Ativado	30

Quadro 3 - Definição dos Ensaios

(conclusão)

QTDE DE DIAS	ETAP A	GRUP O	ASSUNT O	GRAU DE DIFICULDA DE DO ASSUNTO	TRAT AMENTO	CONFIGURAÇÃO DOS FATORES			QTDE DE ALUNOS
7	Sema na 3	Alpha	Área do círculo e suas partes	5	6	Ativa do	Desativa do	Desativa do	35
		Beta	Área do círculo e suas partes	5	7	Desa tivad o	Ativado	Desativa do	30
		Gama	Sistemas lineares	3	8	Desa tivad o	Desativa do	Ativado	30
		Delta	Sistemas lineares	3	4	Desa tivad o	Ativado	Ativado	30
Total de execuções (excluindo-se o Pré Teste)									500

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

3.2.6 Descrição do Experimento

Para realização do experimento, inicialmente foi configurada uma versão da plataforma MeuTutor® especificamente para este estudo. Após a configuração da plataforma, foram geradas as credenciais de acesso, que posteriormente foram passadas aos alunos. Os alunos foram divididos em quatro grupos, tendo cada grupo recebido um nome para fins de análise. Os nomes adotados para os grupos foram Alpha, Beta, Gama e Delta. A fim de testar os efeitos dos elementos de gamificação estudados nesta pesquisa, foram configuradas quatro interfaces diferentes (sendo uma para cada um dos quatro grupos), a fim de que fosse possível realizar tratamentos distintos para cada grupo, conforme fosse o caso.

Para que fosse possível uma melhor compreensão acerca da influência dos elementos de gamificação: Ponto, Troféu e *Ranking*, no aprendizado e no engajamento dos alunos, utilizamos o Teste AB. O Teste AB consiste num método de teste de design no qual elementos aleatórios, com duas variantes A e B, são, respectivamente, o controle e o tratamento de uma experiência controlada, a fim de se descobrir qual dos elementos tem maior aprovação por parte dos usuários, sendo bastante utilizado nos segmentos de *marketing* e desenvolvimento Web, para identificar alterações nas páginas que podem acarretar em mudanças positivas ou negativas no interesse dos usuários. Neste teste, uma versão de um recurso do sistema (que pode ser, por exemplo, uma cor aplicada a um botão ou propaganda) é

utilizada como controle, e outra (por exemplo, um botão ou propaganda utilizando uma cor diferente) é modificada, sendo, após um período de testes, avaliado qual das duas variações do recurso teve resultados mais satisfatórios.

Tendo-se em vista o design de experimento proposto no presente estudo, optou-se por analisar a efetividade dos elementos de gamificação: Ponto, Troféu e *Ranking*, a partir da utilização de Testes AB envolvendo todas as combinações possíveis entre estes elementos, além da análise dos efeitos dos elementos utilizados de maneira isolada, sendo eles ativados ou desativados de acordo com o tratamento a ser realizado em cada turma.

Após todo o planejamento, foi realizado o contato com escolas interessadas em participar do experimento, onde foram marcadas reuniões para discutir o projeto. Dentre as instituições contatadas, foi escolhido o Colégio Anchieta, pelo interesse e comprometimento demonstrados para com a pesquisa e seus possíveis benefícios para os alunos.

Foram escolhidas, de maneira aleatória, duas turmas dos segundos anos e duas turmas dos terceiros anos do ensino médio, todas elas com um mesmo professor para a disciplina Matemática. A fim de obtermos parâmetros de avaliação, foram escolhidos, pelo professor que ministrou a disciplina Matemática para todas as turmas, assuntos já vistos pelos alunos no ano letivo corrente.

Após a escolha dos assuntos, os alunos foram informados de que seria realizado um trabalho na escola envolvendo o uso de um sistema gamificado para o ensino da disciplina Matemática, que seria um recurso que tinha como proposta o aprendizado da disciplina de uma maneira divertida e seguindo o ritmo pessoal de cada um.

Os alunos que demonstraram interesse em participar (125) foram submetidos a um Pré Teste escrito, com o intuito de avaliar qual era o nível de seu conhecimento prévio acerca dos assuntos que seriam estudados durante o experimento. Após a realização do Pré Teste, cada um dos 125 alunos recebeu uma credencial para acesso à plataforma utilizada e instruções básicas acerca de como esta plataforma funcionava.

Após todos os alunos realizarem o Pré Teste e receberem instruções e credenciais para acesso à plataforma, eles foram instruídos a utilizarem a plataforma por um período de três semanas, e foram informados ainda que, ao final de cada

semana, seria realizado um teste que não valeria nota, mas seria utilizado apenas para analisar como estava sendo o desempenho deles no decorrer do estudo.

Durante todo o período de realização do estudo, foram registradas, através de banco de dados computacional, informações sobre o rendimento dos alunos. Cada um dos grupos executou um tratamento diferente do experimento, havendo mudanças na interface onde os elementos de gamificação eram ativados ou desativados, conforme fosse o tratamento, sendo que, na primeira das três semanas, todos os elementos de gamificação estavam ativados para todos os grupos. Tal procedimento foi adotado para fins de termos um tratamento de controle para a análise das possíveis configurações dos elementos.

A fim de medir o nível dos alunos sem gamificação, foi realizado o Pré Teste. Para medir os efeitos do uso de todos os elementos ativados, tivemos o tratamento realizado na primeira semana do experimento, com todos os elementos de gamificação a serem analisados ativados. Nas semanas seguintes, tendo como base para comparação os resultados das semanas anteriores, realizamos todas as possíveis configurações de combinação entre os elementos objetos do estudo na interface da plataforma utilizada.

Pelo fato de utilizarmos, em nosso estudo, um sistema computacional gamificado em sala de aula, pudemos ter acesso a informações acerca da quantidade de questões respondidas, quantidade de acertos e pontos obtidos no decorrer de cada semana, sendo estas informações, aliadas aos resultados das avaliações escritas realizadas ao final de cada semana, utilizadas como suporte para medição dos níveis de aprendizado e engajamento dos alunos no decorrer do experimento.

3.2.6.1 Coleta e formato dos dados

A fim de mensurarmos o engajamento dos alunos, foram analisadas informações geradas através do uso da plataforma por parte dos alunos, contidas no banco de dados da plataforma, referentes à pontuação obtida, questões respondidas e questões respondidas corretamente.

Optamos também por observar o aprendizado dos alunos, através da realização de testes escritos presenciais ao final de cada semana.

Com o intuito de organizar os alunos de acordo com o modelo de classificação proposto por Paiva (2015), foram analisadas informações geradas através do uso da

plataforma por parte dos alunos, contidas no banco de dados da plataforma, referentes a nível dos alunos, solicitações de amizade, troféus, recomendações, pontos obtidos, questões respondidas e questões respondidas corretamente.

3.2.6.2 Instrumentação

Como instrumentação, tivemos o MeuTutor® (2016) - plataforma educacional gamificada adaptativa focada na qualidade do ensino e desempenho dos alunos e a ferramenta R, versão 3.2.5, para análises estatísticas.

4 AMEAÇAS À VALIDADE

Segundo Wainer (2007), a validade de um experimento está relacionada ao nível de confiança que se pode ter no processo de investigação experimental como um todo, sendo este nível relacionado com elementos como fundamentação teórica, resultados obtidos e maneira de apresentação destes resultados, sendo sempre consideradas as ameaças à validade de construção, interna, externa e de conclusão.

Segundo Travassos et al. (2002), a validade de construção leva em consideração relacionamentos entre a teoria e o objeto observado, sendo as ameaças mais comuns a este tipo de validade o Projeto do Experimento (má definição da fundamentação teórica ou do processo de experimentação) e Fatores Humanos ou Sociais (quando participantes baseiam seus comportamentos nas hipóteses de pesquisa ou estão envolvidos em outros experimentos).

No presente estudo, entendemos que não houveram ameaças à validade de construção.

A validade interna, conforme apontam Travassos *et al.* (2002), busca identificar se o relacionamento observado entre os tratamentos e os resultados tem influência de fatores não controlados ou medidos no experimento.

Ainda segundo Travassos *et al.* (2002), as ameaças à validade interna podem ser do tipo **Instrumentação** (quando a alteração nos resultados é consequência de erros de medição ou instrumentação inadequada); **Regressão à Média** (que consiste numa ameaça presente quando se trabalha apenas com o grupo experimental, sendo os integrantes do grupo selecionados de maneira deliberada com base nas piores ou melhores notas do pré-teste); **Seleção** (quando os participantes não são selecionados de maneira aleatória ou quando existem divisões equivocadas nos grupos); **História** (quando o resultado do processo pode ser tido como consequência de um evento externo ao estudo); **Testagem** (quando o desenho proporciona com que os participantes aprendam com seus próprios erros); **Efeito da Expectativa do Sujeito** (quando os participantes esperam ou buscam um determinado resultado ou pelo simples fato dos participantes saberem que estão sendo observados); **Efeito da Expectativa do Experimentador** (quando as crenças do pesquisador causam um efeito no sujeito ou nos testes realizados por ele); **Maturação** (quando os sujeitos podem tornar-se mais capazes ou ficarem desmotivados com o passar do tempo);

Mortalidade Seletiva (diz respeito à evasão de indivíduos com características específicas e relevantes no decorrer do estudo); **Comportamento competitivo** (que ocorre quando membros do grupo de controle sente-se preteridos em relação aos demais, levando-os a competir com o grupo experimental); **Comportamento Compensatório** (que ocorre quando alguma entidade ou pessoa, participante ou não do estudo, cria medidas compensatórias para o grupo de controle por acreditar este tenha sido preterido); **Contaminação** (quando indivíduos de um grupo ensinam e/ou aprendem com outros de grupos diferentes) e, por fim, **Influência de Parte da Intervenção** (quando o efeito observado não pode ser associado à intervenção como um todo, mas apenas a parte dela).

No presente estudo, foram identificadas ameaças de validade interna de Maturação, História e Regressão à Média, as quais serão abordadas a seguir.

Em relação à Validade de Maturação de nosso estudo, temos a possível influência do “efeito novidade”, que segundo (KOIVISTO; HAMARI, 2014), diz respeito ao fato dos efeitos positivos do uso de gamificação terem uma tendência de desaparecer com o passar do tempo. Este fato pode configurar em uma ameaça à validade interna de maturação, uma vez que os sujeitos participantes do estudo tendem a ficar desmotivados com o passar do tempo devido a este efeito.

No que diz respeito à Validade de História de nosso estudo, temos que foi facultado aos sujeitos a possibilidade de participação ou não do experimento, e que aos que optaram por participar, houve a substituição de uma das notas do bimestre corrente de maneira proporcional ao seu desempenho.

Uma vez que as atividades do estudo realizadas por parte dos alunos foram atreladas ao currículo da disciplina Matemática, compreendemos que existe a possibilidade de que o resultado do processo possa ser associado como uma possível consequência deste fato, o que pode configurar numa ameaça à validade de história.

No decorrer da realização do presente estudo, não foi utilizado um grupo de controle que não fizesse uso de elementos de gamificação, o que pode caracterizar como uma ameaça à Validade Interna de Regressão à Média. Contudo, os participantes foram todos selecionados de maneira aleatória e foram realizados pré-testes a fim de mensurarmos o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre os assuntos estudados no decorrer do experimento.

Para Travassos *et al.* (2002), a validade externa de um experimento busca identificar se as condições em que o estudo foi realizado limitam a possibilidade de generalizar os resultados para outros contextos. Para o autor, ameaças à validade externa podem ser do tipo **Participantes** (quando são selecionados participantes que não possuem relação ou refletem o comportamento da população ou quando a amostra não é significativa); **Configuração do Experimento** (quando o estudo é realizado em um ambiente muito diferente do ideal ou são adotados instrumentos muito distantes da realidade) e **Tempo** (quando são impostas restrições de tempo).

No presente estudo, foram identificadas ameaças de validade externa de Participantes e Tempo, as quais abordamos a seguir.

As unidades experimentais da pesquisa são selecionadas a partir de uma única fonte (uma única escola), que pode ter características próprias que não valem para todas as demais escolas do país. Logo, há uma ameaça à validade externa na interação de seleção e tratamento, o que dificulta a generalização dos resultados além do escopo estudado.

Os dados do estudo foram coletados considerando-se uma janela temporal, e dados específicos da janela temporal escolhida podem influenciar nos resultados, o que configura uma ameaça à validade externa pelo fato da janela temporal englobar apenas assuntos de um bimestre específico do ensino médio.

Para Travassos *et al.* (2002), a ameaça de validade de conclusão está relacionada à habilidade de chegar a uma conclusão correta a respeito dos relacionamentos entre o tratamento e o resultado do experimento, e isso envolve a correta análise e interpretação estatística do resultado, confiabilidade das medidas e confiabilidade da implementação dos tratamentos.

No presente estudo, entendemos que o uso de gamificação atrelada a um ambiente de aprendizagem online pode alterar o nível de contato do aluno com recursos de gamificação, pois passam a figurar no experimento fatores que podem influenciar diretamente nos resultados, como por exemplo, os níveis de conhecimento do aluno sobre informática e sua afinidade com recursos tecnológicos.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

A fim de mensurarmos o engajamento dos alunos, foram analisadas informações geradas através do uso da plataforma por parte dos alunos, contidas no banco de dados, referentes a quantidade de acessos ao sistema, questões respondidas e assuntos acessados pelos alunos em cada semana.

Buscamos também analisar como os elementos de Gamificação Ponto, Troféu e *Ranking* poderiam influenciar no rendimento dos alunos, através da realização de avaliações escritas presenciais semanais.

Para a análise dos resultados, com vistas a identificar as possíveis relações entre os fatores e variáveis resposta, foram utilizados testes estatísticos.

De acordo com Paes (1998), nas ciências empíricas, ao invés de se utilizar uma população inteira (o que aumentaria consideravelmente o tempo e os recursos necessários), é selecionado pelo pesquisador uma parte de uma determinada população, que é definida como amostra. A partir dos resultados encontrados na execução do estudo com a amostra, as conclusões são generalizadas para a população. Contudo, a generalização pressupõe também alguns riscos e cuidados a serem tomados. É preciso verificar aspectos como tamanho da amostra, método de avaliação e fatores que possam, de alguma forma, influenciar nos resultados, e bom o objetivo de diminuir os riscos em pesquisas empíricas, são utilizados os preceitos da estatística, para que seja possível um maior nível de segurança nas conclusões, tendo como base o *p-value* (p-valor), que corresponde ao menor nível de significância (conceituado, ainda segundo Paes [1998], como sendo a probabilidade de que se tenham cometido erros que influenciem nos resultados) que poderá ser assumido no sentido de rejeitar a hipótese nula. Em outras palavras, pode-se compreender o p-valor como sendo um índice que representa a probabilidade de que tenham ocorrido erros, e que tais erros sejam os responsáveis pelos resultados encontrados – logo, quando menor for o p-valor, maior será o nível de confiabilidade dos resultados. Usualmente, é utilizado nas pesquisas um nível de confiança de 95%, o que consiste em um p-valor de 0,05.

Iniciamos a análise pela verificação da normalidade dos dados, através do uso de testes de normalidade. No campo de estudo de estatística, tem-se que os testes de normalidade são utilizados com a finalidade de determinar se um conjunto de

dados, oriundos de uma determinada variável aleatória, são ou não modelados por uma distribuição normal, a fim de se calcular a probabilidade de uma variável aleatória estar distribuída de maneira normal, conforme aponta Gujarati (2003). Segundo o autor, é com base em testes de normalidade que podemos inferir acerca de quais modelos estatísticos deverão ser aplicados para a análise dos dados.

Para verificar a normalidade dos dados de nosso estudo, foi utilizado teste o *Shapiro-Wilk Normality*. Leotti et al (2005) e Cirillo e Ferreira (2003) consideram que o teste de *Shapiro-Wilk* possui elementos que podem levá-lo a ser considerado como um dos melhores testes de aderência à normalidade. O teste foi desenvolvido por Shapiro e Wilk (1965), e se mostrou eficiente para diferentes distribuições e tamanhos de amostras quando comparado aos resultados de outros testes, a exemplo do teste *Kolmogorov-Smirnov*, conforme apontam Lopes et al (2013). Lopes et al (2013):

Os testes *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk* fornecem o parâmetro valor de prova (valor-p, p-value ou significância), que pode ser interpretado como a medida do grau de concordância entre os dados e a hipótese nula (H_0), sendo H_0 correspondente à distribuição Normal. Quanto menor for o valor-p, menor é a consistência entre os dados e a hipótese nula. Então, a regra de decisão adotada para saber se a distribuição é Normal ou não é rejeitar H_0 : (i) se $\text{valor-p} \leq \alpha$, rejeita-se H_0 , ou seja, não se pode admitir que o conjunto de dados em questão tenha distribuição Normal; (ii) se $\text{valor-p} > \alpha$, não se rejeita H_0 , ou seja, a distribuição Normal é uma distribuição possível para o conjunto de dados em questão.

A partir da aplicação do teste *Shapiro-wilk Normality*, verificou-se que todas as amostras não assumiram valores normais com o p-valor menor que 0.05. Após isso, executamos o teste *Wilcoxon Rank*, a fim de observar se houve ou não ganho estatístico sobre a aprendizagem e o engajamento dos alunos de acordo com a configuração de cada tratamento.

Segundo Everitt (1995), o teste *Wilcoxon Rank*, proposto por Frank Wilcoxon em 1945, consiste em um teste não paramétrico aplicado para duas amostras independentes, tanto para dados com os mesmos tamanhos de amostra quanto para dados com tamanhos de amostra estendidos para tamanhos arbitrários.

Considerando-se para medir a aprendizagem dos alunos as avaliações realizadas, foram executadas comparações entre o grupo de controle e seus respectivos tratamentos. Pelo fato de haverem múltiplas comparações, uma vez que

o grupo de controle passou por quatro testes, tivemos um p-valor ajustado em $0.05/4 = 0,0125$, utilizando a análise de *Bonferroni*¹⁴, abordada por Storey (2003), o que nos levou a um nível de confiabilidade de aproximadamente 97% na análise realizada.

A fim de verificar se os pontos obtidos tinham significância entre as semanas ou entre as turmas, executamos o teste *Kruskal-Wallis*, proposto por Kruskal e Wallis (1952).

De acordo com Pontes (2000), o teste *Kruskal Wallis* é o mais utilizado para comparações envolvendo mais do que dois tratamentos sem utilização de grupo de controle local (sendo estas comparações tidas como características de designs inteiramente casualizados - bastante utilizados em todas as áreas da ciência).

A partir da execução do teste *Kruskal-Wallis*, pudemos perceber que os valores que encontramos foram significativos apenas entre os alunos das mesmas turmas, apresentando para o Grupo Alpha o p-valor $5.651e-11$, para o Grupo beta, o p-valor $6.596e-11$, para o Grupo Gama, o p-valor $1.394e-09$ e, para o Grupo Delta, o p-valor $8.303e-07$.

Com base nos resultados do teste de *Kruskal-Wallis*, executamos a análise de *Bonferroni*, para ajustar o p-valor, e *Kolmogorov-Smirnov*, que tem por objetivo averiguar se uma amostra pode ser tida como proveniente de uma população com uma determinada distribuição, sendo indicado para verificar se os dados podem ser ajustados a uma distribuição qualquer, conforme aponta Pontes (2000). Os resultados encontrados foram os mesmos para ambos os testes (*Wilcoxon* e *Kolmogorov-Smirnov*).

Com o intuito de classificar os alunos de acordo com o modelo de classificação proposto por Paiva (2015), foram analisadas informações geradas através do uso da plataforma por parte dos alunos, contidas no banco de dados da plataforma, referentes ao nível dos alunos, solicitações de amizade, troféus, recomendações, pontos obtidos, questões respondidas e questões respondidas corretamente.

¹⁴ O método de *Bonferroni* consiste em efetuar cada um dos testes individuais com um nível de significância muito reduzido, de modo que o nível global seja o desejado, conforme aponta Storey (2003).

5.1 Rendimento dos alunos

5.1.1 Grupo Alpha

5.1.1.1 Semana 1 – Assunto: Matemática Básica, Semana 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e *Ranking* estavam ativados (semana 5), foi consideravelmente maior em relação ao grupo de controle. Com isso, temos ganhos estatísticos com p-valor de 0.002056, podendo-se afirmar que o semana 5 influenciou na aprendizagem, conforme pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média semana 5	P-valor
1,514285	3,200000	0.002056

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.1.2 Semana 1 - Assunto: Área do Círculo e suas partes, Semana 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e *Ranking* estavam ativados (semana 5), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um p-valor de 0.5116, conforme pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média Semana 5	P-valor
0,714285	0,900000	0.511600

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.1.3 Semana 2 – Assunto: Matemática Básica, Semana 1

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na semana 2, onde os elementos Ponto e *Ranking* estavam ativados e o elemento Troféu, desativado (semana 1), apresentou diminuição quando comparado com o Pré-teste, com p-valor de 0.000711, conforme pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 - Aprendizagem do Grupo Alpha, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 2

Média Pré-teste	Média semana 1	P-valor
1,514285	0,500000	0,000711

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.1.4 Semana 3 – Assunto: Área do Círculo e suas partes, Tratamento 6

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na semana 3, onde o elemento Ponto estava ativado e os elementos Troféu e *Ranking*, desativados (tratamento 6), apresentou aumento significativo quando comparado ao nível de aprendizado aferido no pré-teste, com um p-valor de 0.005512, conforme os dados apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Aprendizagem do Grupo Alpha, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 3

Média Pré-teste	Média semana 6	P-valor
0,714285	2,700000	0.005512

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.2 Grupo Beta

5.1.2.1 Semana 1 – Assunto: Matemática Básica, Tratamento 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e *Ranking* estavam ativados (tratamento 5), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um p-valor de 0.2828, conforme pode ser observado na tabela 6.

Tabela 6 - Aprendizado do Grupo Beta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média semana 5	P-valor
1,333333	1,800000	0,282800

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.2.2 Semana 1 – Assunto: Área do Círculo e suas partes, Tratamento 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e Ranking estavam ativados (tratamento 5), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um P-valor de 0.7367, conforme pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7 - Aprendizado do Grupo Beta, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média semana 5	P-valor
0,933333	0,800000	0,736700

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.2.3 Semana 2 – Assunto: Matemática Básica, Tratamento 2

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 2, onde os elementos Ponto e Troféu estavam ativados e o elemento *Ranking*, desativado (semana 2), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um P-valor de 0.9485, conforme pode ser observado na tabela 8.

Tabela 8 - Aprendizado do Grupo Beta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 2

Média Pré-teste	Média semana 2	P-valor
1,333333	0,800000	0,948500

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.2.4 Semana 3 – Assunto: Área do Círculo e suas partes, Tratamento 7

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos com o tratamento realizado na semana 3 (semana 7), ativando-se o elemento Troféu e desativando os elementos Ponto e Ranking, foi consideravelmente maior em relação ao do grupo de controle. Com isso, temos ganhos estatísticos com p-valor de 0.01298. Contudo, cabe ressaltar que com o p-valor ajustado para 0.01, o ganho no rendimento não pôde ser estatisticamente comprovado, conforme pode ser observado na tabela 9.

Tabela 9 - Aprendizizado do Grupo Beta, Assunto Área do Círculo e suas Partes, no Pré-teste e Semana 3

Média Pré-teste	Média semana 7	P-valor
0,933333	3,333333	0,012980

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.3 Grupo Gama

5.1.3.1 Semana 1 – Assunto: Matemática Básica, Semana 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e Ranking estavam ativados (semana 5), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um P-valor de 0.1227, conforme pode ser observado na tabela 10.

Tabela 10 - Aprendizado do Grupo Gama, Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média semana 5	P-valor
1,966666	2,700000	0,122700

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.3.2 Semana 1 – Assunto: Sistemas Lineares, Tratamento 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e Ranking estavam ativados (semana 5), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um P-valor de 0.2693, conforme pode ser observado na tabela 11.

Tabela 11 - Aprendizado do Grupo Gama, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média semana 5	P-valor
2,233333	2,800000	0,269300

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.3.3 Semana 2 – Assunto: Matemática Básica, Tratamento 3

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos com o tratamento realizado na semana 2, com os elementos Ponto, Troféu e Ranking desativados (tratamento 3) foi maior em relação ao nível de aprendizado no grupo de

controle. Com isso, temos ganhos estatísticos com p-valor de 0.002056, conforme pode ser observado na tabela 12.

Tabela 12 - Aprendizado do Grupo Alpha, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 2

Média Pré-teste	Média semana 3	P-valor
0,714285	3,8666666	0,002056

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.3.4 Semana 3 – Assunto: Sistemas Lineares, Tratamento 8

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos com o tratamento realizado na semana 3, onde foi ativado o elemento *Ranking* e desativados os elementos Troféu e Ponto (semana 8), foi maior em relação ao nível de aprendizado no grupo de controle. Com isso, temos ganhos estatísticos com p-valor de 0.000364, conforme pode ser observado na tabela 13.

Tabela 13 - Aprendizado do Grupo Gama, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 3

Média Pré-teste	Média semana 8	P-valor
2,333333	4,200000	0,000364

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.4 Grupo Delta

5.1.4.1 Semana 1, Assunto Matemática Básica, Tratamento 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e Ranking estavam ativados (tratamento 5), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um P-valor de 0.2271, conforme pode ser observado na tabela 14.

Tabela 14 - Aprendizado do Grupo Delta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média semana 5	P-valor
1,566666	1,8666667	0,227100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.4.2 Semana 1, Assunto Sistemas Lineares, Tratamento 5

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 1, onde os elementos Ponto, Troféu e *Ranking* estavam ativados (semana 5), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um P-valor de 0.1661, conforme pode ser observado na tabela 15.

Tabela 25 - Aprendizado do Grupo Delta, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 1

Média Pré-teste	Média semana 5	P-valor
1,533333	2,500000	0.166100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.4.3 Semana 2, Assunto Matemática Básica, Semana 4

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na semana 2, onde os elementos Ponto e Troféu estavam ativados e o elemento *Ranking* desativado (semana 4), não apresentou alterações estatisticamente significativas, com um 0.06773, conforme pode ser observado na tabela 16.

Tabela 16 - Aprendizado do Grupo Delta, Assunto Matemática Básica, no Pré-teste e Semana 2

Média Pré-teste	Média semana 4	P-valor
1,566666	2,500000	0.067730

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.1.4.4 Semana 3 – Assunto: Sistemas Lineares, Tratamento 4

Os resultados do estudo apontam que o rendimento dos alunos na Semana 3, onde os elementos Troféu e *Ranking* estavam ativados e o elemento Ponto desativado (semana 4), foi consideravelmente maior em relação ao nível de rendimento no grupo de controle. Com isso, temos ganhos estatísticos com p-valor de 6.23e-05, podendo-se afirmar que o semana 4 influenciou no rendimento, conforme pode ser observado na tabela 17.

Optamos por manter o semana 4 nas duas últimas semanas do grupo delta em razão de já haverem sido realizados todos os tratamentos do estudo, com a finalidade de que todas as turmas participassem durante um mesmo período de tempo.

Tabela 37 - Aprendizado do Grupo Delta, Assunto Sistemas Lineares, no Pré-teste e Semana 3

Média Pré-teste	Média semana 4	P-valor
-----------------	----------------	---------

1,533333	4,500000	6,23e-05
----------	----------	----------

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.2 Nível de Engajamento

5.2.1 Grupo Alpha

No Grupo Alpha, os resultados apresentaram significância estatística apenas na terceira semana (com p-valor = 0.04076), em relação ao número de questões respondidas quando o elemento Ponto estava ativado e os elementos Troféu e Ranking, desativados.

Não foram percebidos níveis de significância estatística em relação a quantidade de acessos ou assuntos vistos em nenhuma das semanas para o Grupo Alpha.

5.2.2 Grupo Beta

Não foi possível avaliar o nível de engajamento do Grupo Beta, pelo fato de os alunos, no decorrer dos tratamentos, terem sido diferentes – ocorreu que os alunos que participaram em uma semana não participaram das demais, devido a motivos pessoais dos alunos (muitos deles faltavam ou manifestavam interesse apenas no final do estudo).

5.2.3 Grupo Gama

No Grupo Gama, ocorreu o mesmo em relação ao Grupo Beta, e uma vez que os alunos não tiveram participação efetiva em todas as semanas, não foi possível aferir o seu nível de engajamento.

5.2.4 Grupo Delta

Na primeira semana, com todos os elementos de gamificação ativados, tem-se que a quantidade de acessos ao sistema foi maior, No Grupo Delta, no que diz respeito ao engajamento, tem-se que na segunda semana, com o semana 4 (elemento Desativado, Troféu e Ranking desativados), houve um aumento no número de questões respondidas pelos alunos, e na terceira semana, ainda com o semana 4 ativado, houve um aumento na quantidade de acessos ao sistema por parte dos alunos.

5.3 Discussão

5.3.1 Discussão dos resultados do Grupo Alpha

As configurações dos fatores para o Grupo Alpha foram feitas conforme descrito na tabela 18, sendo os valores do rendimento (associado ao aprendizado dos alunos) representados pelo p-valor (aferido pela comparação entre os resultados da semana em questão e o pré-teste). A primeira semana apresenta dois valores por conta de terem sido analisados dois assuntos distintos (Matemática básica e área do círculo e suas partes).

Tabela 48 - Configuração dos Fatores para o Grupo Alpha

	Ponto	Troféu	Ranking	Aprendizado
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0.002056
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0.511600
Semana 2	Ativado	Desativado	Ativado	0,000711
Semana 3	Ativado	Desativado	Desativado	0,005512

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A partir da análise dos resultados, foi possível perceber que o nível de aprendizado dos alunos na semana 1 foi maior que o nível da aprendizagem medido no pré-teste.

Os resultados que encontramos na semana 2, apesar de serem melhores que os resultados do pré-teste, com um p-valor de 1.949e-06, são menores quando comparados com os da semana 1, indicando que o tratamento utilizado na semana 2 não teve impacto em relação ao tratamento da semana 1.

A aprendizagem medida através da semana 3 foi maior que o nível apresentado na semana 1, conforme afirma o p-valor 0.005856. Portanto, a configuração da semana 3, resultou em um aumento significativo da aprendizagem quando comparado com a semana 1.

5.3.2 Discussão dos resultados do Grupo Beta

As configurações dos fatores para o Grupo Beta foram feitas conforme descrito na tabela 19, sendo os valores do aprendizado representados pelo p-valor. A primeira semana apresenta dois valores por conta de terem sido analisados dois assuntos distintos (Matemática básica e área do círculo e suas partes).

Tabela 19 - Configuração dos Fatores para o Grupo Beta

	Ponto	Troféu	Ranking	Aprendizado
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0,282800
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0,736700
Semana 2	Ativado	Ativado	Desativado	0,948500
Semana 3	Desativado	Ativado	Desativado	0,012980

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A partir da análise dos resultados, foi possível perceber que o nível de aprendizado dos alunos na semana 1, quando comparado ao nível de aprendizado aferido no pré-teste, não apresentou ganho estatístico, como pode ser observado no p-valor 0.2828. Contudo, quando comparamos o nível de aprendizado da semana 1 com o nível de aprendizado da semana 2, pudemos notar que a semana 1 apresentou um nível superior ao da semana 2, fato confirmado pelo p-valor encontrado, que foi de 0.03171. Já em relação à terceira semana de estudo no Grupo Beta, podemos notar que o nível de aprendizado aferido no decorrer na semana 3 foi superior ao nível medido na semana 1, com um p-valor de 0.005041.

5.3.3 Discussão dos resultados do Grupo Gama

As configurações dos fatores para o Grupo Gama foram feitas conforme descrito na tabela 19, sendo os valores do aprendizado representados pelo p-valor. A primeira semana apresenta dois valores por conta de terem sido analisados dois assuntos distintos (Matemática básica e sistemas lineares).

Tabela 20 – Configuração dos Fatores para o Grupo Gama

	Ponto	Troféu	Ranking	Aprendizado
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0,122700
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0,269300
Semana 2	Desativado	Desativado	Desativado	0,002056
Semana 3	Desativado	Desativado	Ativado	0,000364

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A partir da análise dos resultados, foi possível perceber que o nível de aprendizado dos alunos na semana 1, quando comparado ao da semana 2, foi menor, com p-valor de 0.03643, nos levando à conclusão de que a configuração da semana 2 resultou em um maior ganho na aprendizagem.

Na semana 3, também foi percebido um aumento no nível de aprendizado dos alunos em relação à semana 1, apresentando um p-valor de 0.01237.

5.3.4 Discussão dos resultados do Grupo Delta

As configurações dos fatores para o Grupo Gama foram feitas conforme descrito na tabela 21, sendo os valores do aprendizado representados pelo p-valor. A primeira semana apresenta dois valores por conta de terem sido analisados dois assuntos distintos (Matemática básica e sistemas lineares).

Tabela 51 - Configuração dos Fatores para o Grupo Delta

	Ponto	Troféu	Ranking	Aprendizado
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0,227100
Semana 1	Ativado	Ativado	Ativado	0,005512
Semana 2	Desativado	Ativado	Ativado	0,067730
Semana 3	Desativado	Ativado	Ativado	6,23e-05

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Os resultados do estudo apontam que o nível de aprendizado medido na semana 1, quando comparado ao da semana 2, não apresentou ganhos significativamente estatísticos. Já na semana 3, foi percebido que o nível de aprendizado foi maior do que o nível de aprendizado apresentado na semana 1, tendo um p-valor de 0.009585.

5.3.5 Análise das Hipóteses

O presente trabalho teve como objetivo aferir se o uso dos elementos de gamificação Ponto, Troféu e *Ranking* para o ensino da disciplina de Matemática para alunos médio, influencia no engajamento dos alunos na disciplina. Tal problemática levou às seguintes questões de pesquisa:

- QP1 - O uso dos elementos: Ponto, Troféu e Ranking, quando usados de maneira separada, influencia no engajamento dos alunos?
- QP2 - O uso dos elementos: Ponto, Troféu e *Ranking*, de maneira combinada, influencia no engajamento dos alunos?

Tais questões nos levaram às hipóteses e resultados ilustrados no quadro 4, que serão debatidos a seguir.

Quadro 4 - Síntese dos Tratamentos, Hipóteses e Resultados

Tratamento	Ponto	Troféu	Ranking	Hipóteses Testadas	Engajamento
5	Ativado	Ativado	Ativado	H7	Ganho
	Ativado	Ativado	Ativado		
	Ativado	Ativado	Ativado		
	Ativado	Ativado	Ativado		
	Ativado	Ativado	Ativado		
	Ativado	Ativado	Ativado		
	Ativado	Ativado	Ativado		
	Ativado	Ativado	Ativado		
1	Ativado	Desativado	Ativado	H6	Ganho
2	Ativado	Ativado	Desativado	H4	Não foi possível medir
3	Desativado	Desativado	Desativado	H7	Não foi possível medir
4	Desativado	Ativado	Ativado	H5	Ganho
6	Ativado	Desativado	Desativado	H1	Ganho
7	Desativado	Ativado	Desativado	H2	Não foi possível medir
8	Desativado	Desativado	Ativado	H3	Não foi possível medir
4	Desativado	Ativado	Ativado	H5	Ganho

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A hipótese H1 visava identificar se o uso do elemento de gamificação Ponto, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio influenciaria no engajamento dos alunos. Os dados do experimento apontaram para um ganho no engajamento, rejeitando a hipótese nula e mostrando que o uso do elemento de gamificação ponto pode influenciar positivamente no engajamento.

A hipótese H2 visava identificar se o uso do elemento de gamificação Troféu, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio influenciaria no engajamento dos alunos. Não foi possível, a partir dos dados do estudo, rejeitar a hipótese nula.

A hipótese H3 visava identificar se o uso do elemento de gamificação *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio influenciaria no engajamento dos alunos. Não foi possível, a partir dos dados do estudo, rejeitar a hipótese nula.

A hipótese H4 visava identificar se o uso do elemento de gamificação Ponto, em conjunto com o elemento Troféu, para o ensino da disciplina de Matemática para

alunos do ensino médio influenciaria no engajamento dos alunos. Não foi possível, a partir dos dados do estudo, rejeitar a hipótese nula.

A hipótese H5 visava identificar se o uso do elemento de gamificação Troféu, em conjunto com o elemento *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio influenciaria no engajamento dos alunos. Não foi possível, a partir dos dados do estudo, rejeitar a hipótese nula.

A hipótese H6 visava identificar se o uso do elemento de gamificação Ponto, em conjunto com o elemento *Ranking*, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio influencia no engajamento dos alunos. Os dados do experimento apontaram um valor estatisticamente significativo e positivo de alteração no nível de engajamento dos alunos, rejeitando a hipótese nula e mostrando que o uso do combinado dos elementos de gamificação Ponto e *Ranking* influenciaram positivamente no engajamento.

A hipótese H7 visava identificar se o uso dos elementos de gamificação Ponto, Troféu e *Ranking*, em conjunto, para o ensino da disciplina de Matemática para alunos do ensino médio influenciaria no engajamento dos alunos. Não foi possível, a partir dos dados do estudo, rejeitar a hipótese nula.

Tendo em vista os testes de hipóteses realizados, podemos responder as questões de pesquisa da seguinte forma:

P1 - O uso dos elementos: Ponto, Troféu e *Ranking*, quando usados de maneira separada, influencia no engajamento dos alunos?

Sim, de maneira positiva para Ponto;

P2 - O uso dos elementos: Ponto, Troféu e *Ranking*, de maneira combinada, influencia no engajamento dos alunos?

- Sim, de maneira positiva, podendo o nível de engajamento ser diretamente proporcional à quantidade de elementos utilizada, quando utilizados os elementos mais presentes no contexto da educação.

5.3.6 Reflexões sobre os Resultados

5.3.6.1 Reflexões Sobre o Uso de Gamificação Para o Ensino de Matemática

Num estudo anterior realizado pelos autores, (NOGUEIRA NETO et al, 2015), buscou-se analisar se o uso de gamificação como recurso didático interferia de alguma forma no aprendizado dos alunos. Para isso, foram comparados os resultados dos estudos de dois grupos de alunos em um sistema computacional gamificado, onde um dos grupos fazia uso de recursos de gamificação e o outro, não. Pôde-se perceber que os resultados obtidos apontaram para uma melhora no aprendizado no grupo onde foram utilizados recursos de gamificação, o que nos levou a entender que o uso de gamificação pode contribuir positivamente no aprendizado dos alunos.

5.3.6.2 Reflexões Sobre a Influência do tempo e Número de elementos de Gamificação Utilizados sobre o Engajamento dos alunos

A partir da análise dos dados obtidos através da realização deste trabalho, notou-se uma melhora no engajamento dos alunos à medida que se aumentava o número de elementos de gamificação, e uma tendência contrária quando esse número era diminuído, o que pode significar que um número maior de elementos de gamificação contribui de maneira positiva no engajamento dos alunos. Contudo, percebemos que o nível de engajamento se manteve aumentando em uma das turmas onde desativamos todos os elementos de gamificação – acreditamos que uma possível causa deste resultado reside no fato de terem sido realizados testes presenciais frequentes (ainda que não valendo nota) e o uso de sistemas tutores inteligentes (que contribuíram para que o aluno não ficasse com a sensação de estar desassistido ou sozinho na plataforma).

Compreendemos que a realização de testes presenciais e o uso de sistemas tutores inteligentes contribuíram para que as turmas se mantivessem engajadas com o passar das semanas. Entendemos que o “efeito novidade”, apontado por Koivisto e Hamari (2014) pode ser reduzido mesclando o uso de ambientes de aprendizado *online* gamificados à testes presenciais e sistemas tutores inteligentes.

5.3.6.3 Reflexões Sobre a Influência do Nível das Turmas Sobre o Engajamento dos Alunos

Em relação aos alunos dos terceiros anos, pudemos perceber que o elemento Ponto contribuiu para que o nível de engajamento dos alunos se mantivesse, e o elemento *Ranking*, teve uma contribuição ainda mais significativa no engajamento. Quando desativamos o elemento *Ranking* para uma das turmas, notamos que o engajamento dos alunos diminuiu. Neste caso, ativar o elemento Ponto ajudou a manter os níveis de engajamento. Percebemos ainda que o uso do elemento Troféu, de maneira isolada, prejudicou o engajamento dos alunos dos terceiros anos.

Em relação aos alunos dos segundos anos, percebemos que o elemento *Ranking* contribuiu de maneira significativa no nível de engajamento, e também que pode existir uma relação entre a motivação extrínseca dos alunos e seu engajamento.

5.3.6.4 Reflexões Sobre a Influência do Nível de dificuldade dos assuntos Sobre o Engajamento Dos Alunos

A partir da análise dos resultados, pudemos perceber que o grau de dificuldade dos assuntos não teve uma interferência significativa no engajamento dos alunos - os níveis de engajamento dos alunos foram bastante parecidos, tanto para assuntos com nível de dificuldade maior quanto menor, indicando que, no presente estudo, o nível de dificuldade dos assuntos não influenciou no engajamento.

5.3.6.5 Reflexões Sobre a Influência do Perfil dos Alunos sobre o seu Aprendizado

Os resultados do estudo apontaram que os perfis predominantes nos grupos foram o Gamificação e o Social. Tais perfis demonstraram uma correlação moderada com o aprendizado dos alunos.

5.4 Possíveis relações entre engajamento e outros fatores

Após a análise dos dados, buscamos refletir sobre as relações que o engajamento dos alunos poderia ter e identificados possibilidades de relação com a quantidade de elementos de gamificação utilizados, o tempo decorrido durante os estudos, o nível da turma e o nível de dificuldade dos assuntos estudados. Pensamos também em verificar possíveis correlações entre o modelo de classificação proposto por Paiva (2015) e o aprendizado dos alunos. Tais relações serão discutidas a seguir.

5.4.1 Relação entre engajamento dos alunos e quantidade de elementos de gamificação utilizados

No estudo realizado, foi possível perceber que houve um aumento no nível de engajamento dos alunos à medida em que mais elementos de gamificação foram ativados, e que o nível de engajamento diminuía à medida em que a quantidade de elementos de gamificação era diminuída – ou seja, percebemos que pode haver uma relação entre a quantidade de elementos de gamificação e o engajamento dos alunos. Contudo, quando foram desativados todos os elementos de gamificação, percebemos que os alunos também tiveram aumento no nível de engajamento, e compreendemos que este fator pode estar relacionado com o fato de o uso da plataforma ter sido incorporado à disciplina Matemática, gerando a motivação extrínseca de utilizar a plataforma para aumentar o nível de desenvolvimento na disciplina. O quadro 5 ilustra os resultados dos testes das hipóteses ordenados de acordo com a quantidade de elementos de gamificação ativados, em ordem decrescente.

Quadro 5 - Resultados dos testes das hipóteses ordenados de acordo com a quantidade de elementos de gamificação ativados, em ordem decrescente

..(continua)

Nº de Elementos Ativados	Tratamento	Ponto	Troféu	Ranking	Hipóteses Testadas	Engajamento
3	5	Ativado	Ativado	Ativado	H7	Ganho
		Ativado	Ativado	Ativado		
		Ativado	Ativado	Ativado		
		Ativado	Ativado	Ativado		
		Ativado	Ativado	Ativado		
		Ativado	Ativado	Ativado		
		Ativado	Ativado	Ativado		
2	4	Desativado	Ativado	Ativado	H5	Ganho
	2	Ativado	Ativado	Desativado	H4	Não foi possível medir
	4	Desativado	Ativado	Ativado	H5	Ganho
	1	Ativado	Desativado	Ativado	H6	Ganho

Quadro 5 - Resultados dos testes das hipóteses ordenados de acordo com a quantidade de elementos de gamificação ativados, em ordem decrescente

..(conclusão)

Nº de Elementos Ativados	Tratamento	Ponto	Troféu	Ranking	Hipóteses Testadas	Engajamento
1	6	Ativado	Desativado	Desativado	H1	Ganho
	7	Desativado	Ativado	Desativado	H2	Não foi possível medir

	8	Desativado	Desativado	Ativado	H3	Não foi possível medir
0	3	Desativado	Desativado	Desativado	H7	Não foi possível medir

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.4.2 Relação entre engajamento dos alunos e tempo decorrido

Para Koivisto & Hamari (2014), os efeitos positivos da gamificação no engajamento dos alunos tendem a desaparecer com o passar do tempo. A partir da observação dos resultados de nosso estudo, pudemos perceber que muitos alunos se mantiveram motivados quando foram utilizados os elementos Ponto e Ranking, mesmo considerando-se a última semana do estudo.

Percebemos que o engajamento dos alunos aumentou com o passar do tempo, tanto quando comparamos todas as turmas entre si, como quando comparamos as turmas de maneira isolada e com suas correspondentes (turmas de segundo e terceiro ano), e atribuímos a isto o fato de haverem testes presenciais ao final de cada tratamento. Mesmo os alunos tendo sido informados de que estes testes não seriam avaliativos, eles tinham os testes como um fator que os motivava a melhorarem sua performance na plataforma.

5.4.3 Relação entre engajamento dos alunos das turmas de segundo e terceiro no e os elementos analisados

A partir dos resultados do estudo, pudemos perceber que o elemento Ponto contribuiu para que o nível de engajamento dos alunos se mantivesse, e o elemento Ranking, teve uma contribuição ainda mais significativa. Quando desativamos o elemento *Ranking* para uma das turmas, notamos que o engajamento dos alunos diminuiu. Neste caso, ativar o elemento Ponto ajudou a manter os níveis de engajamento. Percebemos ainda que o uso do elemento Troféu, de maneira isolada, prejudicou o engajamento dos alunos dos terceiros anos.

Em relação aos alunos dos segundos anos, percebemos que o elemento *Ranking* contribuiu de maneira significativa no nível de engajamento, e percebemos também que existe relação entre a motivação extrínseca dos alunos e seu engajamento.

5.4.4 Relação entre engajamento dos alunos e o nível de dificuldade dos assuntos estudados

A fim de aferir o nível de dificuldade dos assuntos estudados por parte dos alunos, foi solicitado ao professor da disciplina que atribuísse um grau de dificuldade para cada assunto a fim de que tivesse um peso correspondente à sua dificuldade atrelada.

A partir a observação dos resultados do estudo, não percebemos alterações significativas no engajamento em relação ao peso dos assuntos estudados – ou seja, o nível de engajamento se manteve dentro da normalidade mesmo quando o grau de dificuldade dos assuntos foi aumentado, tanto para turmas de segundo quanto para turmas de terceiro ano.

5.4.5 Relação entre aprendizado dos alunos e perfil dos alunos

Com o intuito de delinear a distribuição dos alunos de acordo com o modelo de classificação proposto por Paiva (2015), foram analisadas informações geradas através do uso da plataforma por parte dos alunos, contidas no banco de dados, referentes ao nível dos alunos, solicitações de amizade, troféus, recomendações, pontos obtidos, questões respondidas e questões respondidas corretamente.

A fim de identificarmos as relações entre o engajamento dos alunos e a classificação de Paiva (2015), utilizamos o coeficiente de correlação de Pearson. Garson (2009) define correlação como sendo uma medida de associação bivariada do grau de relacionamento entre duas variáveis. Figueredo Filho (2009) define o coeficiente de correlação de Pearson como sendo uma medida de associação linear entre variáveis.

As tabelas 22, 23, 24 e 25 ilustram as correlações entre o aprendizado dos alunos em cada teste realizado e seu perfil.

Pode-se classificar os níveis de correlação de Pearson da seguinte forma:

- 0.9, para mais ou menos, indica uma correlação muito forte;
- 0.7 a 0.9, positivo ou negativo, indica uma correlação forte;
- 0.5 a 0.7, positivo ou negativo, indica uma correlação moderada;
- 0.3 a 0.5, positivo ou negativo, indica uma correlação fraca;
- 0 a 0.3, positivo ou negativo, indica uma correlação desprezível.

Tabela 62 - Grupo Alpha: Correlação entre e aprendizado e perfil dos alunos

Perfil	Correlação Pré-teste Matemática Básica	Correlação Teste 1 Matemática Básica	Correlação Teste 2 Matemática Básica	Correlação Pré-Teste Área do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 1 Área Do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 3 Área do Círculo e Suas Partes
Social	0,13	-0,14	0,09	0,34	0,07	-0,30
Pedagógico	0,02	-0,10	-0,04	0,46	-0,03	-0,15
Gamificação	0,14	0,11	0,09	0,65	0,11	0,05
Colaborativo	0,34	0,34	0,30	0,75	0,03	0,12

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Em relação ao Grupo Alpha, temos que a correlação do perfil com o aprendizado ocorreu apenas no perfil colaborativo para o assunto Matemática básica. Já no assunto área do círculo e suas partes, percebemos uma correlação fraca com os perfis social e pedagógico e moderada com os perfis gamificado e colaborativo na ocasião do pré-teste. Nos testes seguintes do mesmo assunto, apenas houve uma correlação fraca, negativa, com o perfil social.

Tabela 73 - Grupo Beta: Correlação entre o aprendizado e perfil dos alunos

Perfil	Correlação Pré-teste Matemática Básica	Correlação Teste 1 Matemática Básica	Correlação Teste 2 Matemática Básica	Correlação Pré-Teste Área do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 1 Área do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 3 Área do Círculo e Suas Partes
Social	0,12	0,27	0,23	0,27	0,29	0,51
Pedagógico	-0,16	0,17	-0,05	0,50	0,32	0,44
Gamificação	-0,13	0,17	-0,02	0,44	0,22	0,44
Colaborativo	-0,16	0,10	-0,10	0,32	0,16	0,20

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Em relação ao Grupo Beta, temos que a correlação do perfil com o aprendizado ocorreu no pré-teste do assunto área do círculo e suas partes, de maneira fraca no perfil social e moderada nos perfis pedagógico e gamificado, sendo esta correlação moderada nos perfis social, pedagógico e gamificado na última semana de estudos.

Tabela 84 - Grupo Gama: Correlação entre e aprendizado e perfil dos alunos

Perfil	Correlação Pré-teste Matemática Básica	Correlação Teste 1 Matemática Básica	Correlação Teste 2 Matemática Básica	Correlação Pré-teste Área do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 1 Área do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 3 Área do Círculo e Suas Partes
Social	-0,03	0,14	0,18	0,26	0,00	0,12
Pedagógico	0,15	0,29	0,02	-0,11	0,29	0,50
Gamificação	0,23	0,35	0,06	0,07	0,38	0,58
Colaborativo	0,34	0,34	0,30	0,75	0,03	0,12

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Em relação ao Grupo Gama, temos que a correlação do perfil com o aprendizado ocorreu de maneira fraca, porém constante, para o perfil colaborativo, e de maneira fraca, apenas uma vez, para o perfil gamificado. Em relação ao aprendizado do assunto área do círculo e suas partes, a correlação existiu de maneira moderada para o perfil gamificado e para o perfil pedagógico.

Tabela 95 - Grupo Delta: Correlação entre e aprendizado e perfil dos alunos

Perfil	Correlação Pré-teste Matemática Básica	Correlação Teste 1 Matemática Básica	Correlação Teste 2 Matemática Básica	Correlação Pré-teste Área do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 1 Área do Círculo e Suas Partes	Correlação Teste 3 Área do Círculo e Suas Partes
Social	0,23	-0,32	0,10	-0,01	-0,07	-0,01
Pedagógico	0,26	-0,07	-0,08	0,24	0,12	0,24
Gamificação	0,46	0,18	0,13	0,47	0,53	0,47
Colaborativo	0,29	0,13	0,14	0,14	0,31	0,14

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Em relação ao Grupo Delta, no assunto Matemática básica, temos que a correlação foi moderada apenas em um dos testes, e apenas para o perfil gamificado. O mesmo acontece para o assunto área do círculo e suas partes, porém em todas as avaliações do assunto em questão.

6 CONCLUSÕES

6.1 Contribuições do Estudo

Diante das evidências, buscou-se analisar de que maneira os resultados poderiam contribuir para os campos de estudo da Informática na Educação e Gamificação, e na busca por um processo de design que pudesse ser utilizado para a proposição de um modelo de gamificação para sistemas de educação online, foi identificado *Framework 6D*, utilizado para a proposição do modelo.

6.2 Proposição do Modelo

Tendo em vista a análise dos resultados de nosso estudo e as reflexões acerca destes resultados, buscamos realizar a proposição de um modelo de gamificação para sistemas de educação online, modelo este baseado no *Framework 6D* e na classificação proposta por Paiva (2015).

O *Framework 6D*, de acordo com Egan (2011), consiste num processo de design que aborda seis dimensões: Definição dos objetivos de negócio; Delineação do Comportamento Alvo; Descrição dos Jogadores; Descrição dos Laços de Atividade; Não se Esquecer da Diversão e Implantação. Para proposição de nosso modelo, todas estas dimensões foram consideradas, e serão tratadas a seguir.

Em relação à etapa de Definição dos objetivos de negócio, nossa proposta consiste na utilização de um ambiente de aprendizagem online gamificado. Como objetivo principal de negócio, temos o aprendizado dos alunos na disciplina Matemática, tendo sempre em vista manter os alunos engajados e aprendendo, e compreendemos que o uso de sistemas tutores inteligentes e uma modelagem de curso que envolva a realização de encontros presenciais com testes escritos podem contribuir para isso. Esperamos com isso que os alunos que utilizarem o sistema possam apresentar um bom desempenho no ENEM e em processos seletivos de vestibulares.

Os processos principais de que propomos são o estudo dos assuntos, por parte dos alunos, através de recursos audiovisuais disponibilizados numa plataforma online gamificada, resolução de questões, integração com redes sociais e utilização de chats entre os alunos, como recursos complementares para o compartilhamento do conhecimento. A fim de manter o engajamento, é interessante que hajam momentos

e avaliações presenciais e tutores, sejam eles reais ou sistemas tutores inteligentes - os resultados que encontramos apontam que utilizando estes dois recursos seria possível manter os níveis de engajamento altos mesmo para assuntos mais complexos.

O comportamento alvo esperado é o engajamento dos alunos, com um alto nível de acertos e questões respondidas e materiais visualizados, o que conseqüentemente poderá acarretar ganhos no aprendizado dos assuntos disponibilizados na plataforma. Os alunos deverão se cadastrar, por meio de utilização de suas redes sociais ou e-mails, estabelecendo vínculos com amigos dentro da plataforma, inicialmente, com base em suas preferências e amizades já cadastradas nas redes sociais que possui.

Em relação à descrição dos jogadores, recomendamos a utilização do modelo de classificação proposto por Paiva (2015), de maneira automatizada, no ambiente de aprendizagem online gamificado. Através da análise dos dados de utilização da plataforma gerados por cada aluno, o sistema classificaria o aluno e proporia missões adequadas para cada tipo de perfil.

No que tange aos Laços de Atividade, percebemos que a quantidade de elementos de gamificação pode influenciar positivamente no engajamento dos alunos, havendo maior influência por parte dos elementos Ponto e Ranking, com destaque especial para o elemento Ranking, que pode contribuir bastante no engajamento dos alunos. Nossa recomendação, neste caso, é que os elementos de gamificação Ponto, Troféu e *Ranking* sejam utilizados em conjunto com sistemas tutores inteligentes e avaliações presenciais com frequência semanal.

Em relação à etapa de Não Se Esquecer da Diversão, percebemos que um fator que bastante relatado pelos alunos como estimulante foi a utilização de Rankings e pontos - houveram muitos relatos de que a utilização destes dois elementos em conjunto estimulava o engajamento. A gamificação em si, conforme apontam Borges et al (2013), tem em seu uso a finalidade de aumentar os níveis de engajamento, atrelando contexto e significado à aprendizagem. Compreende-se que a utilização de elementos de gamificação se torna divertida e motivadora para os alunos.

Por fim, tem-se a fase que consiste em Implantar as Ferramentas Apropriadas. Para a implantação do modelo, propomos a utilização de um ambiente de aprendizado online gamificado, com o uso dos elementos Ponto, Troféu e Ranking, de maneira

combinada, atrelado ao uso de sistemas tutores inteligentes e um sistema automatizado de classificação de perfis de usuários com base nas em suas interações pedagógicas, que proponha recomendação de missões personalizadas de acordo com o perfil pedagógico de cada aluno.

6.3 Considerações Finais e Trabalhos Futuros

No decorrer da realização desta pesquisa, foi possível perceber o quão difícil é a realização de um experimento controlado envolvendo alunos, e compreendemos que é importante que os que desejem seguir pelo mesmo caminho estejam cientes dos riscos envolvidos no decorrer do processo. A fim de realizar o experimento, foram feitas quatro tentativas, onde apenas da quarta pudemos operacionalizar da maneira que mais se aproximou de nosso planejamento inicial.

Fatores como greves, imprevistos dos mais diversos tipos, desinteresse de escolas ou alunos, calendários acadêmicos, feriados e até mesmo quedas de internet e clima (que interferiam na presença dos alunos em sala de aula) dificultaram a realização da pesquisa, por serem recorrentes e difíceis de se controlar. Embora muitos fatores sejam, de certa forma, controláveis, outros não o são, e por mais que exista o planejamento, fatores que fujam ao controle podem variar e causar retrabalhos e dificuldades. Portanto, fica a ressalva para trabalhos futuros que desejarem por ventura realizar um experimento similar ao que foi feito no decorrer desta pesquisa, envolvendo alunos do ensino médio: não foi fácil, e praticamente tudo o que poderia acontecer, aconteceu.

Em termos de recomendações de perspectivas para trabalhos futuros, recomenda-se que sejam analisados mais elementos de gamificação, durante um período de tempo maior, uma vez que entre os diversos mecanismos existentes o presente trabalho analisou apenas os três apontados como mais utilizados no contexto de gamificação na educação, com enfoque no uso de sistemas de educação online gamificados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. F., TAVARES, H. R., VALLE, R. C. **Teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

BASILI, V. R.; SHULI, F.; LANUBILE, F. Building knowledge through families of experiments. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 25, n. 4, p. 456- 473, Jul. 1999.

BARTLE, R.; HEARTS, C.; DIAMONDS, S. Players who suit MUDs. **Journal of MUD Research** , v. 1, p.1. 1996.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1998. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1998. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l9394.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

BELLOTTI, F. et al. A gamified short course for promoting entrepreneurship among. In: IEEE - INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 13., 2013, Beijing. **Proceedings...** Beijing: ICT engineering students , 2013. Doi:10.1109/ICALT.2013.14

BORGES, S. S. et al. Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2., 2013, Campinas; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 24., 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Computação, 2013.

CIRILLO, M. A.; FERREIRA, D. F. Extensão do teste para normalidade univariado baseado no coeficiente de correlação quantil-quantil para o caso multivariado. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo: v. 21, n. 3, p. 67-84, 2003.

CHARLES, D. et al. Game-based feedback for educational multi-user virtual environments. **British Journal of Educational Technology**, v. 42, n. 4, p. 638-654, 2013. Doi:10.1111/j.1467-8535.2010.01068.x.

DE-MARCOS, L. et al. An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. **Computers & Education**, v. 75, p. 82-91, 2014. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020.

DERRYBERRY, A. **Serious games**: online games for learning. Adobe Systems. White Paper. 2007. Disponível em: <http://www.adobe.com/.../elearning/.../serious_games_wp.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2016.

EGAN, K. L., SCHNEIDER, M. C., FERRARA, S. The 6D framework: a validity framework for defining proficient performance and setting cut scores for accessible

tests. In: ELLIOTT, S. N. et al.(Ed.), **Handbook of accessible achievement tests for all students**: bridging the gaps between research, practice, and policy. New York: Springer. 2011. p. 275-292.

EVERITT, B. *The cambridge dictionary of statistics in the medical sciences*. New York: Cambridge University Press, 1995. p. 274p.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/politica/hoje/index.php/politica/article/view/6/6>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

GARSON, G. David. **Statnotes**: topics in multivariate analysis. 2009. Disponível em: <<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/statnote.htm>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLOVER, I. Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners. In CONFERENCE ON EDUCATIONAL MULTIMEDIA, HYPERMEDIA AND TELECOMMUNICATIONS, 2013. Chesapeake. **Proceedings...** Chesapeake, VA: AACE, 2013. p. 1999-2008.

GUJARATI, D. N. **Basic econometrics**. 4th ed. Boston: McGraw Hill, 2003. p. 147-148.

HAMARI, J. Transforming homo economicus into homo ludens: a field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. **Electronic Commerce Research and Applications**, v. 12, p. 236-245, 2013. doi:10.1016/j.elerap.2013.01.004

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does gamification work? : a literature review of empirical studies on gamification. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE SYSTEM SCIENCES. 47th, 2014 Waikoloa. **Proceedings...** Waikoloa: IEEE, 2014. p. 3025-3034, 2014.

HANUS, M. h.; FOX, J. f. 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, 2015. doi:10.1016/j.compedu.2014.08.019, 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Indicadores educacionais e dados consolidados**. Brasília: 2015.

JUCÁ, P.; ROLIM, G. (2014). Aplicação da Gamificação na Disciplina de Empreendedorismo. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 21., 2014, Maceió. **Anais...** Maceió, 2014.

JURISTO, N.; MORENO, A. M. **Basics of software engineering experimentation**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. Hoboken: Pfeiffer, 2012.

KOIVISTO, J.; HAMARI, J. Demographic differences in perceived benefit from gamification. **Computers in Human Behavior**, v. 35, p. 179-188, 2014. doi:10.1016/j.chb.2014.03.007.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v. 47, p. 260, 1952.

LEOTTI, V. B.; BIRCK, A. R.; RIBOLDI, J. Comparação dos testes de aderência à normalidade kolmogorov-smirnov, anderson-darling, cramer–von mises e shapiro-wilk por simulação. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 11.; REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 50., 2005. Londrina. **Anais...** Londrina, 2005.

LOPES, M. M. **Programa interlaboratorial de agregados e misturas asfálticas da Rede Asfalto N/NE**. 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza: 2010.

LOPES, M. M.; CASTELO BRANCO, V. T .F.; SOARES, J. B. Utilização dos testes estatísticos de kolmogorov-smirnov e shapiro wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação. **Transportes**, v. 21, n.1, p. 59-66, 2013.

MACIEL, P. R. M.; LINS, R.D.; CUNHA, P. R. F. **Introdução às redes de petri e aplicações**. Campinas: Unicamp – Instituto de Computação, 1996.

McGONIGAL, J. **Reality is broken: why games make us better and how they can change the world**. New York: Penguin, 2011.

MEU TUTOR®. Disponível em: <<http://www.meututor.com.br>>. Acesso em: 19 abr 2016.

MOORE, D. S. **The basic practice of statistics**. New York: Freeman, 2007.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. 5. ed. São Paulo: Palas Athena, 2005.

MEKLER, E. D. et al. **Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance.** Computers in Human Behavior, v. 71, p. 525-234, Jun. 2015.. doi:10.1016/j.chb.2015.08.048, 2015.

NOGUEIRA NETO, A.; SILVA, A. P. da; BITTENCOURT, I. I. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 26., 2015, Maceió. **Anais...** Maceió: UFAL, 2015. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2015.667

O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

PAES, A. T. Itens essenciais em bioestatística. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 575-580, out. 1998. Disponível em: <http://www.sci-elo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X1998001000003&lng=en&nrm=-iso>. Acesso em: 20 ago 2016.

PAIVA, R. O. A. et al. Improving pedagogical recommendations by classifying students according to their interactional behavior in a gamified learning environment. In: ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING, 30th, 2015 Maceió. **Proceedings...** New York: ACM, 2015.

PARLETT, D. **The oxford a-z of card games.** Oxford : Oxford University Press, 2004. ISBN 0-19-860870-5.

PEREIRA, S. R. de C., PIMENTEL, E. P. Laboratório virtual gamificado para a prática experimental no ensino de química. In: LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING OBJECTS AND TECHNOLOGIES 9th 2014, Manizales. **Anais...** Manizales, 2014.

PONTES, A. C. da F. **Obtenção dos níveis de significância para os testes de Kruskal-Wallis, Friedman e comparações múltiplas não-paramétricas.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

RALSTON, B.; WILSON, I. **The scenario planning handbook:** a practioner's guide to developing and using scenarios to direct strategy in today's uncertain times. Mason: South-Western Cengage Learning, 2006.

REZENDE, S.O. (Coord.). **Sistemas inteligentes:** fundamentos e aplicações. Barueri: Manole, 2003. ISBN 85-204-1683-7.

RUD, O. **Business intelligence success factors:** tools for aligning your business in the global economy. Hoboken: Wiley & Sons, 2009. ISBN ISBN 978-0-470-39240-9.

SADLER, P. M.; GOOD, G. The Impact of Self- and peer-grading on student learning. **Educational Assessment**, v. 11, n.1, p. 1-31, 2006.

SHAPIRO S. S.; M. B. WILK < M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika Trust**, London, v. 52, n. 3/4, p. 591-609, Dec. 1965. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2333709>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

SHIMIZU, R. Y. **Modelo de inferência dos parâmetros causais**: incorporação da probabilidade de conhecimento nas atribuições das causas dos sucessos ou fracassos em atividades cognitivas e sua relação com as ações dos estudantes. Curitiba, 2015.

STOREY, J. D.; TIBSHIRANI, R. Statistical significance for genomewide studies. **Proc. Nat. Acad. Sci.** v.100, p. 9440-9445, 2003.

TRAVASSOS, G. H.; GUROV, D.; AMARAL, E. A. G. **Introdução à Engenharia de Software Experimental**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2002. Relatório técnico: RT-ES-590/02. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/cdesouza/teaching/topes/4-ES-Experimental.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

VASCONCELOS, V. V.; MARTINS JÚNIOR, P. P. **Protótipo de sistema especialista em direito ambiental para auxílio à decisão em situações de desmatamento rural**. Belo Horizonte: CETEC, 2004.

WAINER, J. **Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação**. 2007. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.sbc.org.br/?module=Public&action=PublicationObject&subject=228&publicationobjectid=70>>. Acesso em 16 abr. 2016.

APÊNDICE A - Artigos Publicados/Previstos Ao Longo Do Mestrado

Artigos desenvolvidos como resultados desse trabalho:

1. NOGUEIRA, AMAURY NETO, SILVA, ALAN PEDRO DA, BITTENCOURT, IGIBERT., Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015), SBC, UFAL, Maceió, 2015.DOI: 10.5753/cbie.sbie.2015.667.
2. Gamification models proposition for Online Education Systems: An Approach Based on Evidence-Based Education, a ser submetido para Computers and Humam Behavior.

Outros artigos publicados ao longo do mestrado:

1. AMORIM, P. H. S.; SILVA, A. K.; NASCIMENTO, A. L. L.; NOGUEIRA NETO, AMAURY. Inclusão Digital Na Comunidade. In: Cbeu - 6º Congresso Brasileiro De Extensão Universitária, 2014, Belém-Pa. 6º Congresso Brasileiro De Extensão Universitária.

APÊNDICE B - Tabelas de Dados do Experimento

Os dados obtidos no decorrer do experimento podem ser verificados nas tabelas 26 a 45.

Tabela 26 - Pré Teste, Grupo Alpha

Nº	Sexo	PRÉTESTE (ESCRITO) - Matemática Básica	PRÉ TESTE (ESCRITO) - Área Do Círculo E Suas Partes
1	F	0,0	0
2	M	4,0	0
3	F	0,0	0
4	F	2,0	4
5	F	2,0	0
6	F	2,0	0
7	M	0,0	0
8	M	0,0	0
9	M	0,0	0
10	M	4,0	4
11	M	0,0	1
12	F	1,0	2
13	F	2,0	0
14	F	2,0	0
15	F	2,0	1
16	F	0,0	0
17	F	2,0	0
18	M	2,0	2
19	M	2,0	0
20	M	3,0	0
21	M	4,0	2
22	M	4,0	2
23	M	2,0	0
24	M	4,0	2
25	M	2,0	2
26	M	3,0	3
27	M	0,0	0
28	F	0,0	0
29	F	2	0
30	M	0	0
31	M	0,0	0
32	M	0,0	0
33	F	2,0	0
34	M	0,0	0

35	M	0,0	0
----	---	-----	---

Tabela 107 - Tratamento 5, Grupo Alpha

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 1 (ESCRITO) - Matemática Básica	TESTE 1 (ESCRITO) -Área Do Círculo E Suas Partes
1	15	0	0	4	4,0
2	15	0	0	2	0,0
3	15	0	0	0	0,0
4	45	2	1	4	0,0
5	15	0	0	4	0,0
6	15	0	0	0	0,0
7	15	0	0	0	0,0
8	15	0	0	0	0,0
9	15	0	0	6	2,0
10	150	6	2	7	2,0
11	15	0	0	0	0,0
12	90	1	0	0	0,0
13	15	0	0	4	0,0
14	15	0	0	0	0,0
15	15	0	0	4	0,0
16	15	0	0	0	0,0
17	15	0	0	4	0,0
18	15	0	0	2	0,0
19	15	0	0	0	0,0
20	15	0	0	6	4,0
21	15	0	0	6	6,0
22	15	0	0	6	4,0
23	15	0	0	6	0,0
24	15	0	0	0	0,0
25	15	0	0	6	0,0
26	75	3	1	8	0,0
27	150	5	3	6	2,0
28	15	0	0	4	0,0
29	15	0	0	2	2,0
30	15	0	0	4	2,0
31	15	0	0	2	2,0
32	15	0	0	4	0,0
33	15	0	0	3	0,0
34	15	0	0	2	0,0
35	15	0	0	6	0,0

Tabela 118 - Tratamento 1, Grupo Alpha

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 2 (ESCRITO) – Matemática Básica
1	405	0	0	0,0
2	0	0	0	0,0
3	0	0	0	0,0
4	285	14	11	0,0
5	0	0	0	0,0
6	0	0	0	0,0
7	0	0	0	0,0
8	0	0	0	0,0
9	0	0	0	1,0
10	300	11	8	2,0
11	0	0	0	0,0
12	0	0	0	0,0
13	0	0	0	0,0
14	0	0	0	0,0
15	0	0	0	0,0
16	0	0	0	0,0
17	0	0	0	0,0
18	0	0	0	0,0
19	0	0	0	0,0
20	0	0	0	0,0
21	180	9	9	0,0
22	0	0	0	2,0
23	0	0	0	0,0
24	0	0	0	0,0
25	0	0	0	1,0
26	105	4	3	4,0
27	0	16	3	2,0
28	0	0	0	5,0
29	0	0	0	2,0
30	0	0	0	0,0
31	0	0	0	0,0
32	0	0	0	0,0
33	0	0	0	0,0
34	0	0	0	0,0
35	0	2	0	0,0

Tabela 2912 - Tratamento 6, Grupo Alpha

Numero	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 3 (ESCRITO) - Área Do Círculo E Suas Partes
1	330	36	13	6,0
2	0	0	0	0,0
3	0	0	0	7,0
4	255	25	25	0,0
5	0	0	0	0,0
6	0	0	0	0,0
7	0	0	0	7,0
8	0	0	0	0,0
9	0	0	0	4,0
10	555	0	0	8,0
11	0	0	0	4,0
12	1395	112	92	0
13	0	0	0	2,0
14	0	0	0	0,0
15	0	0	0	6,0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	2,0
18	285	24	17	2,0
19	0	0	0	4,0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	2,0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	6,0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	6,0
26	0	8	7	0,0
27	0	0	0	8,0
28	0	0	0	0,0
29	75	0	0	9,0
30	0	0	0	0,0
31	0	0	0	0,0
32	0	0	0	0,0
33	0	0	0	4,0
34	0	0	0	8,0
35	0	0	0	0,0

Tabela 130 - Contagem final de pontos do grupo Alpha

Número	Contagem Final de Pontos
1	750
2	15
3	15
4	585
5	15
6	15
7	15
8	15
9	15
10	1005
11	15
12	1485
13	15
14	15
15	15
16	15
17	15
18	300
19	15
20	15
21	195
22	15
23	15
24	15
25	15
26	180
27	150
28	15
29	90
30	15
31	15
32	15
33	15
34	15
35	15

Tabela 141 - Pré Teste, Grupo Beta

Nº	Sexo	PRÉTESTE (ESCRITO) - Matemática Básica	PRÉ TESTE (ESCRITO) - Área Do Círculo E Suas Partes
1	M	2	0
2	F	0	0
3	F	4	0
4	M	0	0
5	F	2	0
6	M	2	2
7	M	2	2
8	F	0	0
9	M	0	0
10	M	2	0
11	M	0	1
12	F	2	3
13	M	0	0
14	F	2	0
15	F	2	0
16	F	0	1
17	M	2	2
18	F	0	3
19	M	6	0
20	M	2	2
21	F	0	2
22	F	0	4
23	M	0	0
24	M	2	0
25	F	4	2
26	F	0	2
27	M	0	0
28	M	0	0
29	M	4	0
30	F	0	2

Tabela 152 - Tratamento 5, Grupo Beta

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 1 (ESCRITO) - Matemática Básica	TESTE 1 (ESCRITO) -Área Do Círculo E Suas Partes
1	15	0	0	0	0,0
2	15	0	0	4	2,0
3	15	0	0	2	0,0
4	30	0	0	0	0,0
5	60	3	2	6	2,0
6	30	0	0	1	0,0
7	15	0	0	4	0,0
8	30	0	0	0	0,0
9	15	0	0	0	0,0
10	15	0	0	0	0,0
11	15	0	0	3	2,0
12	15	0	0	2	4,0
13	15	0	0	0	0,0
14	15	0	0	3	2,0
15	15	0	0	0	0,0
16	15	0	0	2	2,0
17	15	0	0	0	0,0
18	15	0	0	3	2,0
19	15	0	0	4	5,0
20	15	0	0	0	0,0
21	15	0	0	0	0,0
22	15	0	0	0	0,0
23	15	0	0	0	0,0
24	15	0	0	0	2,0
25	15	0	0	6	2,0
26	15	0	0	8	0,0
27	15	0	0	0	0,0
28	15	0	0	0	0,0
29	15	0	0	2	0,0
30	15	0	0	4	0,0

Tabela 163 – Tratamento 2, Grupo Beta

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 2 (ESCRITO) – Matemática Básica
1	0	0	0	0,0
2	0	0	0	1,0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0,0
5	0	0	0	4,0
6	420	39	18	1,0
7	0	0	0	1,0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0,0
10	0	0	0	0,0
11	0	0	0	0,0
12	420	60	49	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0,0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0,0
17	0	0	0	0,0
18	630	67	59	0
19	0	0	0	3,0
20	0	0	0	0,0
21	0	0	0	0,0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0,0
24	0	0	0	0,0
25	0	0	0	4,0
26	0	0	0	5,0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	2,0
29	0	0	0	0,0
30	240	20	15	2,0

Tabela 174 - Tratamento 7, Grupo Beta

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 3 (ESCRITO) - Área Do Círculo E Suas Partes
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	4,0
5	45	0	0	9,0
6	195	16	7	8,0
7	0	0	0	4,0
8	0	0	0	0,0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0,0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	8,0
13	0	0	0	0
14	270	8	7	0
15	0	0	0	8,0
16	450	55	30	2,0
17	0	0	0	0,0
18	0	0	0	7,0
19	0	0	0	6,0
20	0	0	0	0,0
21	0	0	0	6,0
22	0	0	0	5,0
23	0	0	0	4,0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	9,0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	6,0
29	0	0	0	4,0
30	420	63	34	8,0

Tabela 185 - Grupo Beta, Contagem Final de Pontos

Número	Contagem Final de Pontos
1	15
2	15
3	15
4	30
5	105
6	645
7	15
8	30
9	15
10	15
11	15
12	435
13	15
14	285
15	15
16	465
17	15
18	645
19	15
20	15
21	15
22	15
23	15
24	15
25	15
26	15
27	15
28	15
29	15
30	675

Tabela 196 - Pré Teste, Grupo Gama

Nº	Sexo	PRÉ TESTE (ESCRITO) - Matemática Básica	PRÉ TESTE (ESCRITO) - Sistemas Lineares
-----------	-------------	--	--

1	F	4	3
2	M	4	2
3	M	0	0
4	F	2	4
5	M	2	2
6	M	2	2
7	M	0	0
8	F	4	2
9	M	2	0
10	M	4	3
11	M	0	1
12	F	0	0
13	F	2	2
14	M	2	4
15	M	0	6
16	F	2	3
17	M	4	4
18	M	3	2
19	F	2	0
20	M	0	2
21	M	0	6
22	M	0	4
23	M	6	6
24	M	2	0
25	F	0	0
26	M	6	2
27	M	2	2
28	M	0	3
29	F	4	2
30	M	0	0

Tabela 207 - Tratamento 5, Grupo Gama

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 1 (ESCRITO) - Matemática Básica	TESTE 2 (ESCRITO) - Sistemas Lineares
1	15	0	0	8	8
2	15	0	0	2	4
3	15	0	0	2	0
4	180	10	0	4	6
5	15	0	0	0	2

6	30	0	0	3	2
7	15	0	0	4	4
8	15	0	0	6	3
9	15	0	0	0	0
10	15	2	0	4	2
11	15	0	0	0	0
12	15	0	0	3	0
13	15	0	0	4	2
14	15	0	0	3	2
15	15	0	0	3	4
16	15	0	0	6	8
17	15	0	0	0	6
18	15	0	0	0	0
19	30	0	0	4	4
20	15	0	0	0	2
21	15	0	0	0	0
22	15	0	0	6	4
23	15	0	0	6	6
24	15	0	0	3	6
25	15	0	0	0	0
26	15	0	0	6	6
27	15	0	0	2	1
28	15	0	0	2	2
29	15	0	0	0	0
30	15	0	0	0	0

Tabela 218 - Tratamento 3, Grupo Gama

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 2 (ESCRITO) - Matemática Básica
1	0	0	0	6
2	0	0	0	7
3	0	0	0	2
4	0	0	0	4
5	0	0	0	6
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	6
9	0	0	0	2
10	300	19	15	5

11	0	0	0	0
12	0	0	0	5
13	0	0	0	6
14	0	0	0	6
15	180	13	8	5
16	270	21	13	0
17	0	0	0	7
18	0	0	0	6
19	0	0	0	4
20	0	0	0	0
21	0	0	0	4
22	0	0	0	4
23	0	0	0	9
24	0	0	0	7
25	0	0	0	0
26	0	0	0	2
27	0	0	0	6
28	180	5	4	3
29	0	0	0	4,0
30	0	0	0	0,0

Tabela 3922 - Tratamento 8, Grupo Gama

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 3 (ESCRITO) - Sistemas Lineares
1	525	114	64	6
2	0	0	0	4
3	0	0	0	2
4	360	78	43	8
5	0	0	0	2
6	0	0	0	3
7	0	0	0	4
8	0	0	0	2
9	0	0	0	5
10	0	0	0	6
11	0	0	0	0
12	0	0	0	4
13	120	13	7	3
14	150	12	9	4
15	330	27	25	6

16	240	26	22	8
17	0	0	0	5
18	390	45	36	4
19	1995	431	261	8
20	0	0	0	2
21	0	0	0	2
22	0	0	0	6
23	0	0	0	7
24	0	0	0	2
25	0	0	0	3
26	480	100	66	6
27	0	0	0	4
28	0	0	0	6
29	0	0	0	4,0
30	0	0	0	0,0

Tabela 230 - Grupo Gama, Contagem Final de Pontos

Número	Contagem Final de Pontos
1	540
2	15
3	15
4	540
5	15
6	30
7	15
8	15
9	15
10	315
11	15
12	15
13	135
14	165
15	525
16	525
17	15
18	405
19	2025
20	15

21	15
22	15
23	15
24	15
25	15
26	495
27	15
28	195
29	15
30	15

Tabela 241 - Pré Teste, Grupo Delta

Nº	Sexo	PRÉ TESTE (ESCRITO) - Matemática Básica	PRÉ TESTE (ESCRITO) - Sistemas Lineares
1	F	3	0
2	M	4	2
3	M	0	0
4	F	2	0
5	F	0	0
6	M	4	6
7	M	4	6
8	M	0	0
9	F	2	1
10	M	0	0
11	M	0	0
12	F	0	0
13	M	4	6
14	M	4	6
15	M	8	2
16	F	0	1
17	F	0	0
18	F	0	0
19	F	2	0
20	M	2	4
21	M	4	2
22	F	2	0
23	F	0	2
24	F	0	0
25	F	0	0

26	F	0	0
27	F	0	0
28	M	2	8
29	M	0	0
30	F	0	0

Tabela 252 - Tratamento 5, Grupo Delta

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 1 (ESCRITO) - Matemática Básica	TESTE 2 (ESCRITO) - Sistemas Lineares
1	150	20	7	0	0,0
2	15	0	0	0	0,0
3	15	0	0	0	0,0
4	15	0	0	0	0,0
5	15	0	0	1	2,0
6	75	8	1	4	8,0
7	630	0	0	3	8,0
8	15	0	0	0	0,0
9	120	6	5	0	2,0
10	15	0	0	0	2,0
11	15	0	0	2	6,0
12	15	0	0	0	0,0
13	15	0	0	2	6,0
14	15	0	0	4	8,0
15	30	0	0	4	6,0
16	75	14	1	2	0,0
17	15	0	0	8	0,0
18	15	0	0	2	0,0
19	15	0	0	2	0,0
20	15	0	0	2	0,0
21	15	17	8	3	6,0
22	15	0	0	0	0,0
23	15	0	0	3	0,0
24	15	0	0	4	6,0
25	15	0	0	0	2,0
26	15	0	0	2	0,0
27	15	0	0	4	6,0
28	15	0	0	4	6,0
29	15	0	0	0	0,0

30	15	0	0,0	0	0,0
----	----	---	-----	---	-----

Tabela 263 - Tratamento 4, Grupo Delta

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	TESTE 2 (ESCRITO) - Matemática Básica
1	240	93	24	0
2	0	0	0	5,0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0,0
5	45	0	0	5,0
6	225	37	18	6,0
7	975	50	50	4,0
8	0	0	0	0
9	420	30	25	4,0
10	0	0	0	5,0
11	0	0	0	6,0
12	0	0	0	3,0
13	0	0	0	0
14	1350	130	89	0
15	0	0	0	6,0
16	135	22	7	5,0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0,0
20	0	0	0	0,0
21	915	24	8	4,0
22	0	0	0	0,0
23	0	0	0	0,0
24	0	0	0	6,0
25	0	0	0	6,0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	4,0
28	0	0	0	4,0
29	0	0	0	2,0
30	0	0	0,0	0

Tabela 274 - Tratamento 4, Turma Delta, Semana 3

Número	Pontos Obtidos Na Semana	Questões Respondidas	Acertos	Teste
1	195	161	103	7,0
2	90	8	5	4,0
3	75	24	4	0
4	0	0	0	0,0
5	390	2	0	6,0
6	330	12	6	5,0
7	90	0	0	7,0
8	0	0	0	0
9	165	16	9	7,0
10	135	16	4	6,0
11	0	0	0	6,0
12	150	41	6	4,0
13	0	0	0	7,0
14	150	15	9	7,0
15	0	0	0	4,0
16	240	48	16	4,0
17	0	0	0	4,0
18	45	0	0	5,0
19	45	0	0	4,0
20	0	0	0	4,0
21	195	3	0	5,0
22	435	14	10	0
23	0	0	0	2,0
24	0	0	0	7,0
25	0	0	0	6,0
26	0	0	0	5,0
27	0	0	0	7,0
28	435	53	35	5,0
29	0	0	0	6,0
30	0	0	0	0

Tabela 285x - Grupo Delta, Contagem Final de Pontos

Número	Contagem Final de Pontos
1	585
2	105
3	90
4	15
5	450
6	630
7	1695
8	15
9	705
10	150
11	15
12	165
13	15
14	1515
15	30
16	450
17	15
18	60
19	60
20	15
21	1125
22	450
23	15
24	15
25	15
26	15
27	15
28	450
29	15
30	15
