

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

LUCAS PAGOTTO TONUSSI

**MÓDULO DE JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS ONLINE PARA  
APOIO AO ENSINO DE GERÊNCIA DE PROJETOS INTEGRADO AO  
MOODLE**

FLORIANÓPOLIS  
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

LUCAS PAGOTTO TONUSSI

**MÓDULO DE JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS ONLINE PARA  
APOIO AO ENSINO DE GERÊNCIA DE PROJETOS INTEGRADO AO  
MOODLE**

Dissertação submetida ao Programa de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof., Dr., Jean Carlo Rossa Hauck.

FLORIANÓPOLIS  
2016

LUCAS PAGOTTO TONUSSI

**MÓDULO DE JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS ONLINE PARA  
APOIO AO ENSINO DE GERÊNCIA DE PROJETOS INTEGRADO AO  
MOODLE**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharelado em Ciências da Computação.

Orientador:

---

Prof., Dr., Jean Carlo Rossa Hauck  
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup>, Patrícia Della Méa Plentz  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup>, Patrícia Vilain  
Universidade Federal de Santa Catarina

FLORIANÓPOLIS  
2016

*Este trabalho é dedicado à minha família, com indubitável fé no Soberano Criador Jesus Cristo.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Jean Hauck que foi um excelente orientador, foi sempre cavalheiro com seus orientandos, dando vários conselhos, ajudando com tudo que seus orientandos precisaram. Jean Hauck é um exemplo de como um orientador deve atuar.

Agradeço aos meus colegas do INCoD e GQS. E também agradeço à professora Dr.<sup>a</sup>, rer., nat., Christiane Gresse von Wangenheim pelas sugestões do relatório de monografia de Projetos I.

Agradeço igualmente à banca examinadora, a professora Dr.<sup>a</sup> Patrícia Della Méea Plentz, e também agradeço à professora Dr.<sup>a</sup> Patrícia Vilain, pelas sugestões, comentários e instruções.

Agradeço aos meus pais, que são autoridades sobre mim, e que tornaram isso possível, me sustentando, me ajudando, e orientando.

Agradeço à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jerusa Marchi que deu seu voto de confiança e isso me deu forças para eu seguir em frente.

Agradeço aos funcionários da UFSC que sempre trabalharam bastante para manter o ambiente universitário limpo, organizado, viável, ótimo para convivência, estudo.

*"Graça e Paz da parte de Deus nosso Pai, e do Senhor Jesus Cristo."*

(Paulo, 57 D.C.)

## RESUMO

Indicadores gerais em educação sugerem que existe certa deficiência no processo de ensino e aprendizagem de Gerenciamento de Projetos. Tem-se mostrado que jogos educacionais são eficientes para dar apoio na interação entre professores e alunos, e auxiliar na aprendizagem de diversas áreas. A plataforma Moodle tem sido utilizada por instituições de ensino para apoio no processo de aprendizagem. A proposta deste trabalho oferece uma solução na forma de jogo educativo de perguntas e respostas, integrado ao Moodle. O desenvolvimento desse jogo educativo usa o modelo EngAGED para seu desenvolvimento. Esse módulo serve como plataforma base para que outros jogos educacionais, integrados ao Moodle, sejam desenvolvidos. Esse trabalho também aplica uma avaliação, da aplicação, utilizando um modelo específico para jogos educacionais, chamado MEEGA+. Os resultados da avaliação sugerem que o módulo *QuizGame* integrado ao Moodle é útil para auxiliar no processo de aprendizagem de Gerência de Projetos. Através da revisão sistemática de literatura, não identifica nenhum jogo educativo similar e integrado Moodle.

**Palavras-chave: ENgAGED, Gerência de Projetos de Software, Jogos Sérios, Jogos Educacionais, Desenvolvimento de Jogo Sérió.**

## ABSTRACT

*General indicators in education suggest that there is some deficiency in the teaching-learning process in the Project Management. Educational games has shown to be an effective way to increase the interaction between teachers and students and to help in the learning process, in several areas. The Moodle platform has been used by educational institutions to support the learning process. The purpose of this work provides a quiz game based solution, developed following the ENgAGED model to build a module for the Moodle platform. This module serves as a platform basis for the development of other educational game integrated to Moodle. This work also applies a evaluation, of the application, using a model specific for educational games, called MEEGA+. The results of the evaluation suggests that the module QuizGame, integrated to Moodle, is useful to helps in the learning process of Project Management. Through the systematic literature review, it does not identify any similar educational game and integrated Moodle.*

**Keywords: ENgAGED. Moodle. Project Management. Educational game. Serious Game Development.**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Problemáticas apontadas pelas organizações brasileiras, que responderam o survey PMI-CB (PMSURVEY, 2012, 2013, 2014).....	16
Figura 2 – Fases típicas de um projeto genérico e os níveis de custo e pessoal distribuídos pelas fases Fonte: PMI, 2014, pp. 39.....	24
Figura 3 – Diagrama do fluxo de dados do processo de gerenciamento das comunicações. Fonte: Imagem adaptada de PMI, 2014, pp. 298.....	28
Figura 4 – Princípios da modelagem ágil (BECK et al., 2001).....	43
Figura 5: Diagrama mostrando as fases do SCRUM, tendo como base o documento guia do SCRUM (SCHWABER & SUTHERLAND, 2013).....	46
Figura 6 – ENgAGED: Educacional Games Development (BATTISTELLA et al., 2014)....	62
Figura 7 – Diagrama de casos de uso do sistema: Módulo para o Moodle, de um jogo do tipo Quiz Game para auxílio da disciplina de Gerência de Projetos.....	68
Figura 8 – Diagrama de pacotes explicitando a comunicação com o Moodle.....	72
Figura 9 – Diagrama de Classes do Projeto, sendo que o módulo do jogo é um plugin para o Moodle (Parte I).....	73
Figura 10 – Diagrama de Classes do Projeto, sendo que o módulo do jogo é um plugin para o Moodle (Parte II).....	74
Figura 11 – Diagrama de sequência, demonstrando sucintamente como é feita jogada de um estudante.....	75
Figura 12 – Diagrama Entidade Relação padrão IDEF1X para o módulo QuizGame, integrado ao Moodle.....	76
Figura 13 – Tela mostrando o controle do estudante.....	81
Figura 14 – Tela mostrando uma questão exemplo.....	82
Figura 15 – Tela mostrando as pontuações dos jogadores para uma questão.....	82
Figura 16 – Tela mostrando o diálogo para o professor habilitar um jogo que ele esteja comandando.....	83
Figura 17 – Tela da área de administração do professor (parte de cima).....	83
Figura 18 – Tela da área de administração do professor (parte de baixo).....	84
Figura 19 – Tela da área do estudante.....	84
Figura 20 – Formulário para gerar chaves para os jogos.....	85
Figura 21 – Formulário para criar uma configuração.....	86
Figura 22 – Diálogo para acessar o formulário para criar pacotes de questões.....	86
Figura 23 – Formulário para selecionar questões já prontas, e associá-las à uma configuração.....	87
Figura 24 – Formulário para criar questões para o QuizGame.....	87
Figura 25 – Figura representando a organização de como a informação é separada e abordada no modelo MEEGA+ (PETRI et al., 2016). Fonte: <a href="http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games/">http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games/</a> .....	90

Figura 26 – Avaliação da usabilidade do sistema QuizGame para Moodle.....	93
Figura 27 – Avaliação da confiança do sistema QuizGame para Moodle.....	93
Figura 28 – Avaliação do desafio que o QuizGame, para Moodle, estabelece.....	94
Figura 29 – Avaliação da satisfação do sistema QuizGame para Moodle.....	95
Figura 30 – Avaliação da usabilidade do sistema QuizGame para Moodle.....	95
Figura 31 – Avaliação da diversão que o sistema QuizGame, para Moodle, agrega.....	96
Figura 32 – Avaliação do foco de atenção que o QuizGame, para Moodle, passa.....	96
Figura 33 – Avaliação da relevância do sistema QuizGame para Moodle.....	97
Figura 34 – Análise da percepção de aprendizagem.....	98
Figura 35 – Aprovação CEPESH.....	112
Figura 36 – Questões extras voltadas para a “Percepção da Aprendizagem”.....	113

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Relação de Metas e Políticas Práticas de Gerência de Projetos pelo CMMI-DEV v1.3. (SEI, 2010, pp. 283).....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 2 – Relação de Metas e Políticas Práticas de Monitoramento e Controle de Projeto pelo CMMI-DEV v1.3. (SEI, 2010, pp. 272).....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 3 – Estrutura adaptada de Ferraz &amp; Belhot (2010) da escala cognitiva na taxonomia de Bloom. Fonte: (FERRAZ &amp; BELHOT, 2010, apud BLOOM, 1956).....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 4 – Resumos de componentes textuais mais relevantes.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabela 5 – Criação e idealização da pesquisa.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 6 – Extração dos termos relevantes para construir a busca.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 7 – Strings de busca em duas bases científicas (ScienceDirect, IEEEExplore).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 8 – Tabela de strings de busca (em inglês) na base Google Scholar, a segunda coluna mostra os resultados obtidos.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 9 – Tabela de strings de busca (em português) na base Google Scholar, a segunda coluna mostra os resultados obtidos.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 10 – Perfil do estudante (jogador).....</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 11 – Contexto de aplicação do jogo.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 12 – Organização conceitual do módulo Quiz Game para Moodle.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 13 – Levantamento de requisitos para o QuizGame.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 14 – Questões da avaliação com estudantes (respostas corretas estão em negrito).....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 15 – Tabela mostrando a frequência que os estudantes jogam jogos digitais.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabela 16 – Fotos tiradas dentro do período de aplicação com estudantes.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 17 – Lista dos resultados esperados do processo de Gerência de Projetos visto no modelo de referência MPS.BR (SOFTEX, 2016, pp. 24-26), os GPR, listados à esquerda na tabela, foram retiradas do guia MPS.BR (2016).....</i>	<i>109</i>

## LISTA DE ABREVIações

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas;  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;  
**ENgAGED** – Educational Games Development;  
**PMBOK** – Project Management Book of Knowledge;  
**GP** – Gerenciamento de projetos;  
**GQS** – Grupo de Qualidade de Software;  
**UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina;  
**UI** – Unidade Instrucional;  
**PMI** – Project Management Institute;  
**MPS.BR** – Melhoria de Processos do Software Brasileiro;  
**SQL** – Structured Query Language;  
**MA** – Modelagem Ágil;  
**UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul;  
**RSL** – Revisão Sistemática da Literatura;  
**IEC** – International Electrotechnical Commission;  
**RH** – Recursos Humanos;  
**MOOCs** – Massive Online Open Courses;  
**TDD** – Test Driven Development;  
**UnB** – Universidade de Brasília;  
**EduGames** – Educational Games;  
**SG** – Serious Game;  
**ETP** – Especificação do Trabalho do Projeto;  
**EAP** – Estrutura Analítica do Projeto;  
**PERT** – Program Evaluation and Review Technique;  
**CPM** – Critical Path Method;  
**SEGs** – Serious Educational Games;  
**GDD** – Game Design Document;  
**SRS** – Game Software Requirements Specification;  
**GPR** – Gerência de Projetos;  
**GRE** – Gerência de Requisitos;  
**ER** – Entidade Relação;  
**IDEF1X** – Integration Definition for Information Modeling 1X;

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	15
1.1	Objetivos.....	17
1.2	Método de Pesquisa.....	18
1.3	Estrutura do Trabalho.....	19
2	Fundamentação Teórica.....	21
2.1	Projeto.....	21
2.2	Gerenciamento de Projetos.....	22
2.3	Áreas de conhecimento e relações com a pesquisa.....	25
2.3.1	Gerenciamento de integração.....	25
2.3.2	Gerenciamento de escopo.....	26
2.3.3	Gerenciamento de comunicação.....	27
2.3.4	Gerenciamento de riscos.....	29
2.3.5	Gerenciamento de tempo.....	30
2.3.6	Gerenciamento de recursos humanos.....	31
2.3.7	Gerenciamento das partes interessadas.....	32
2.3.8	Gerenciamento da qualidade.....	33
2.3.9	Gerenciamento de aquisições.....	35
2.3.10	Gerenciamento de custos.....	36
2.4	Gerência de projeto nos modelos de referência e também nos métodos ágeis.....	38
2.4.1	Gerência de projeto no modelo de referência CMMI-DEV.....	38
2.4.2	Gerência de projeto no modelo de referência MPS.BR.....	41
2.4.3	Gerenciamento de projetos nos Métodos Ágeis.....	42
2.4.4	Scrum.....	43
2.7	Jogos Educacionais.....	46
2.8	Ensino de Gerência de Projetos.....	47
3	Estado da Arte.....	49
3.1	Contextualização da Pesquisa.....	55
3.2	Critérios de Inclusão e Exclusão.....	56
3.3	Critérios de Qualidade.....	57
3.4	Dados a Serem Extraídos.....	58
3.5	Execução da Busca e seus Resultados.....	59
3.6	Aplicação dos Critérios e Listagem dos Trabalhos.....	60
3.7	Considerações Finais.....	61
4	Análise, Modelagem, Implementação.....	62
4.1	Análise.....	63
4.4.1	Usuários.....	63

4.4.2 Concepção do Jogo.....	64
4.2 Modelagem.....	65
4.4.1 Classes de Domínio do Sistema.....	71
4.4.2 Modelagem do Banco de Dados.....	76
4.3 Implementação.....	77
4.3.1 Configuração Básica.....	78
4.3.2 Telas do Módulo de Jogo QuizGame.....	81
5 Avaliação do Sistema.....	89
5.1 Análises demográficas.....	92
5.2 Usabilidade.....	92
5.3 Confiança.....	93
5.4 Desafio.....	94
5.5 Satisfação.....	94
5.6 Interação Social.....	95
5.7 Diversão.....	95
5.8 Atenção Focada.....	96
5.9 Relevância.....	96
5.10 Percepção de aprendizagem.....	97
5.11 Ameaças à validade.....	99
6 Conclusões.....	101
7 Referências.....	104
Anexo 2.....	109
Anexo 3.....	112
Anexo 4.....	113

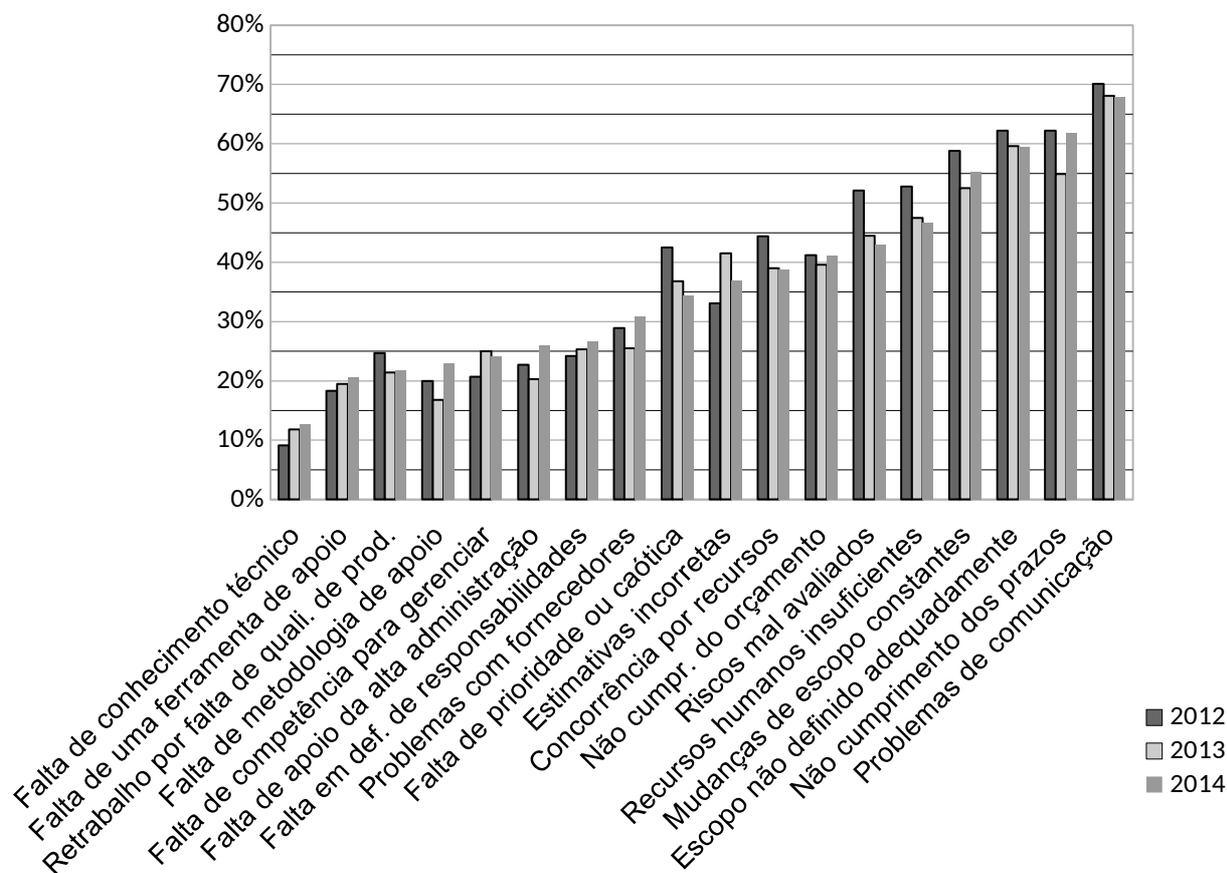
# 1 Introdução

Desde os primórdios das civilizações os seres humanos gerenciam projetos diversos, tais como: construções de casas, organizações sociais, hierarquias políticas, e distribuições de alimentos. O Gerenciamento de Projeto é basicamente a aplicação de: experiência prática, conhecimento técnico, e utilização de ferramentas para cumprir atividades com o intuito de começar e terminar um projeto. Portanto Gerenciamento de Projetos é uma necessidade no âmbito das organizações e indústrias.

Entretanto, muitos problemas tem sido percebidos na gerência de projetos. Uma importante pesquisa realizada anualmente pelo PMI (PMSURVEY, 2012, 2013, 2014) com um grande número de empresas, tem apontado diversas falhas na forma como os projetos tem sido gerenciados (vide Figura 1). É possível perceber nessa pesquisa que uma das possíveis causas para essas consiste na carência de profissionais de gerência de projetos devidamente formados e preparados para exercerem suas funções. No entanto, o estudo dos conceitos de gerência de projetos pode ser uma atividade cansativa e não muito estimulante.

Por isso, entende-se plausível investir em uma solução de jogo educacional, visto que a utilização de jogos educacionais é demonstravelmente eficiente para estimular o ensino (AK, 2012), e vem sendo aplicada com sucesso em diversos cenários relacionados à gerência de projetos (SAVI, 2008; VON WANGENHEIM & VON WANGENHEIM, 2012).

Figura 1 – Problemáticas apontadas pelas organizações brasileiras, que responderam o survey PMI-CB (PMSURVEY, 2012, 2013, 2014).



No aspecto de investir em uma solução na área de ensino e aprendizagem, usando jogo educativo, o Moodle entra como uma plataforma online de apoio pedagógico, aos professores e alunos. O Moodle permite: o controle de estudantes, administrar os cursos, administrar entregas de atividades, a postagem de dúvidas em fórum, etc (MOODLE, 2016).

O Moodle é extensível, possibilitando agregar novas funcionalidades na forma de módulo (ou componente) que devem ser instalados em um diretório específico do Moodle e devem respeitar algumas convenções para que o Moodle reconheça esse plugin (MOODLE, 2016), Essas convenções estão descritas na documentação para

desenvolvedores no sítio oficial do Moodle, na seção de Desenvolvimento de Plugins (MOODLE, 2016).

Para implementar plugins para o Moodle é necessário conhecimento em: Apache,<sup>1</sup> PHP >= 5.6,<sup>2</sup> HTML 5,<sup>3</sup> CSS 3.<sup>4</sup> Mais informações são descritas e tratadas no capítulo de desenvolvimento dessa aplicação integrada ao Moodle. A seguir são acordados e explicados os objetivos concernentes desse trabalho.

## 1.1 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e avaliação, de um módulo de jogo educacional de perguntas e respostas, estilo “*QuizGame*”. Que deve ser devidamente integrado ao Moodle (objetivo O1). Com esse objetivo cumprido, um outro objetivo deve ser tratado que é o de avaliar o módulo “*QuizGame*” (O2, e O3), para avaliar a aplicação é necessário escolher um modelo adequado para avaliação de jogos educacionais. Essa avaliação deve ser com estudantes e agregada com uma autorização do Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos.

Esse trabalho também visa um terceiro objetivo que é o de fornecer uma arquitetura base para criação de outros módulos semelhantes ao “*QuizGame*”, tendo o mesmo objetivo educacional, e com o intuito de integrar estudantes e professores, em sala de aula, através do Moodle (objetivo O4).

### **Os objetivos específicos desse presente trabalho são:**

- O1) Criar um módulo de jogo educacional de perguntas e respostas integrado na plataforma Moodle.

<sup>1</sup> Sítio oficial do Apache <= 2.0, com material para instalação e configuração: <https://docs.moodle.org/31/en/Apache>.

<sup>2</sup> Sítio oficial do PHP >= 5.6 com instruções para instalação e configuração: [http://php.net/manual/pt\\_BR/install.php](http://php.net/manual/pt_BR/install.php).

<sup>3</sup> Curso oficial de HTML 5 oferecido pela organização W3C: <http://www.w3c.br/Cursos/CursoHTML5>.

<sup>4</sup> Curso oficial de CSS 3 oferecido pela organização W3C: <http://www.w3c.br/Cursos/CursoCSS3>.

- O2) Avaliar a utilização do aplicativo com uma turma de estudantes de Gerência de Projetos, avaliando a perspectiva de aprendizagem desses estudantes.
- O3) Avaliar a utilização do aplicativo com uma turma de estudantes de Gerência de Projetos, avaliando a usabilidade desses estudantes.
- O4) Ter um módulo de jogo que sirva como arquitetura base e funcional para produção de outros jogos educacionais acoplados ao Moodle, e com o interesse de integrar professores e alunos em sala de aula, de forma *online*.

## 1.2 Método de Pesquisa

Este trabalho se classifica como uma pesquisa aplicada, objetivando gerar conhecimento para aplicação prática e dirigida à um problema específico. O projeto está constituído das seguintes etapas:

Etapa 1: Análise da fundamentação teórica: Será analisada a fundamentação teórica sobre Gerência de Projetos.

Atividade	1.1 Fundamentação Teórica: Análise dos principais assuntos da disciplina de gerência de projetos, compatível com a disciplina de código INE5617 (Gerência de Projetos). Tais assuntos refletem parte do trabalho de desenvolvimento do jogo (Quiz Game). Essa atividade envolve o levantamento do estado da arte que poderá ser feito em conjunto.
Atividade	1.2 Escrita da Dissertação: Nessa atividade será construído o corpo textual do trabalho de conclusão de curso. É uma atividade que se estende paralelamente pelos semestres de 2016/1 e parte de 2016/2.

Etapa 2: Desenvolvimento do Jogo: Será analisado o projeto e construção do Jogo Educativo. Nessa etapa, o desenvolvimento faz uso do modelo ENgAGED<sup>5</sup> (Educational Games Development), um processo de desenvolvimento de jogos educacionais formado

---

<sup>5</sup> ENgAGED é um modelo para desenvolvimento de jogos de cunho educativo desenvolvido por Battistella (2014), que é mostrado com mais detalhes no capítulo 4, pp. 62.

tanto pelos aspectos de design instrucional quanto pelos de design de jogos (BATTISTELLA, 2014).

Atividade	2.1 Analisar o projeto do jogo: Projeto de um jogo educacional do gênero Quiz Game Online, visando a abordagem dos assuntos da disciplina de Gerência de Projetos.
Atividade	2.2 Construir Ferramenta: Criação do plugin para o Moodle.
Atividade	2.3 Análise: Levantamento de requisitos, definição de objetivos e conceitos, definição do framework Moodle;
Atividade	2.4 Concepção: Esboço do jogo, definição da interação entre jogadores, regras, níveis e desafios;
Atividade	2.5 Modelagem: Criação de storyboards, <sup>6</sup> interfaces, animação e áudio;
Atividade	2.6 Implementação: Desenvolvimento da aplicação, codificação e integração tecnológica. A implementação será realizada de maneira iterativa, com uma tela (ou função complexa de sincronização entre jogadores e o professor) do jogo sendo criada a cada iteração.
Atividade	2.7 Testar: Testes do jogo (software), envolvem aqui testes integrados, testes unitários.
Atividade	2.8 Implantação do Software Funcional: Configuração, instalação e publicação do jogo no seu devido contexto.

Etapa 3: Aplicação e avaliação do jogo: O objetivo dessa etapa é testar a eficiência do aprendizado proporcionado em uma turma de Gerência de Projetos.

Atividade	3.1 Testar Ferramenta: Aplicação do jogo em turma da disciplina INE5617 (Gerência de Projetos). Essa atividade requer que seja feito uma requisição formal e apropriada para testes com estudantes, essa requisição formal é basicamente a autorização do CEPESH, <sup>7</sup> o qual avalia a submissão de um projeto correspondente à aplicação de um módulo de um jogo de perguntas e respostas para o Moodle, que é referente à esse trabalho.
Atividade	3.2 Elaboração do relatório final de projetos II: Essa atividade visa fazer elaborações na conclusão da dissertação.
Atividade	3.3 Relatório de testes finais de integração: Essa atividade poderá levar alguns dias e visa criar um relatório dos testes finais para poder servir de artefato para o trabalho de conclusão de curso.
Atividade	3.4 Avaliação da ferramenta: Colocar em prática para os estudantes jogarem em sala de aula, coletando as impressões em um questionário.

### 1.3 Estrutura do Trabalho

O capítulo 2 contém um corpo de fundamentação teórica focado em relacionar os dados problemáticos extraídos do site *pmsurvey.org* (vide Figura 1). Já ao capítulo 3 trata a pesquisa do estado da arte que basicamente faz o levantamento de publicações desde

<sup>6</sup> O *storyboard* em sua essência é basicamente um guia visual narrando as principais cenas de uma obra audiovisual.

<sup>7</sup> CEPESH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Essa descrição está do sítio (<http://cep.ufsc.br/>).

2011 até 2016, brasileiras e estrangeiras, e que estejam relacionadas à Gerência de Projeto com Jogos Educacionais.

O capítulo 4 contém a descrição detalhada da Análise, Modelagem, e Implementação do módulo QuizGame integrado ao Moodle, e utilizando a metodologia ENgAGED.

O capítulo 5 contém a avaliação do sistema QuizGame para Moodle, levantando casos importantes da usabilidade, satisfação, *etc*, riscos a validação do sistema. E também essa capítulo faz menção necessária na educação e como os estudantes reconheceram o impacto educacional do QuizGame.

O capítulo 6 cabem as Conclusões do trabalho, levantando alguns pontos fortes dessa avaliação em sala de aula, que tem justificção do CEPSH (vide Anexo 3) para ser uma avaliação com estudantes válida.

O capítulo 7 trata as referências. Em seguida, os anexos: Anexo 1 – Resumos dos artigos levantados no estado da arte, Anexo 2 – Resultados Esperados para Gerência de Projetos, Anexo 3 – resultado de aprovação do CEPSH, e Anexo 4 – Questionário de pesquisa aplicado com estudantes.

## 2 Fundamentação Teórica

Este capítulo aborda conceitos que visam esclarecer assuntos de gerência de projetos, mas com ênfase em engenharia de software. Serão apresentados os conceitos mais pertinentes aos tópicos de gerência de projetos. Para isso será utilizada a literatura conhecida e desenvolvida pelo Instituto de Gerência de Projeto (do inglês, *Project Management Institute*, PMI), contida especialmente no PMBOK (PMI, 2014).

Este trabalho também cita os autores clássicos da engenharia de software (SOMMERVILLE, 2011; PRESSMAN, 2001; BECK<sup>8</sup> *et al.*, 2001), e os guias e normas de referência sobre qualidade de processo, a saber, MPS.BR (SOFTEX, 2016) e CMMI-DEV (SEI, 2010). Com respeito às normas de referência de qualidade de processo é extraído o que elas oferecem a respeito de Gerência de Projeto. Ao final, é dado um enfoque para o ensino de gerência de projetos.

### 2.1 Projeto

Pode-se definir o conceito de Projeto da seguinte maneira: “Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Indicando que ele tem um início e um término definido” (PMI, 2014, pp. 3). Geralmente segue um conjunto de atividades organizadas por precedência com começo e fim definidos, e uma metodologia de apoio, para que a equipe de projeto execute essa mesma para clareza e discernimento do andamento do projeto.

A visão de um profissional da área de software é semelhante. Um projeto é um conjunto de atividades que visam atingir um objetivo final (SOMMERVILLE, 2011; PRESSMAN, 2001), como por exemplo, entregar um produto de software finalizado.

---

<sup>8</sup> O manifesto ágil pode ser encontrado em: <http://www.agilemanifesto.org/>, Publicação de 2001.

Na área de desenvolvimento de software é comum que as necessidades dos usuários sejam atendidas por meio do desenvolvimento de um projeto e este projeto precisa ser gerenciado para que possa alcançar os seus objetivos (SOMMERVILLE, 2011; PRESSMAN, 2001). No subcapítulo seguinte, trata-se a definição de gerência de projetos.

## 2.2 Gerenciamento de Projetos

Gerenciamento de Projetos é a aplicação de: conhecimentos técnicos, experiências práticas, e ferramentas especializadas a fim de conduzir um projeto com um início e um fim pré-definidos (PMI, 2014, pp. 5). O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriada dessas práticas, técnicas e ferramentas, bem definidas de gerenciamento de projetos. É por isso que existem cinco grupos de processos no PMBOK: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento (PMI, 2014). Sendo que:

“a necessidade de fases e o grau de controle aplicado depende do tamanho, grau de complexidade e impacto potencial do projeto” (PMI, 2014, pp. 41).

**Por outro lado Sommerville (2011) propõe 3 estágios da gerência de projetos:**

1. **Fase de proposição:** aqui acontece o processo de criação de um termo de abertura para um projeto em questão, isto é, nessa fase há extensa pesquisa para entender o domínio do problema.
2. **Fase de inicialização:** é um período onde se determina os integrantes do projeto, também é planejado os incrementos do projeto, e como os recursos são distribuídos.

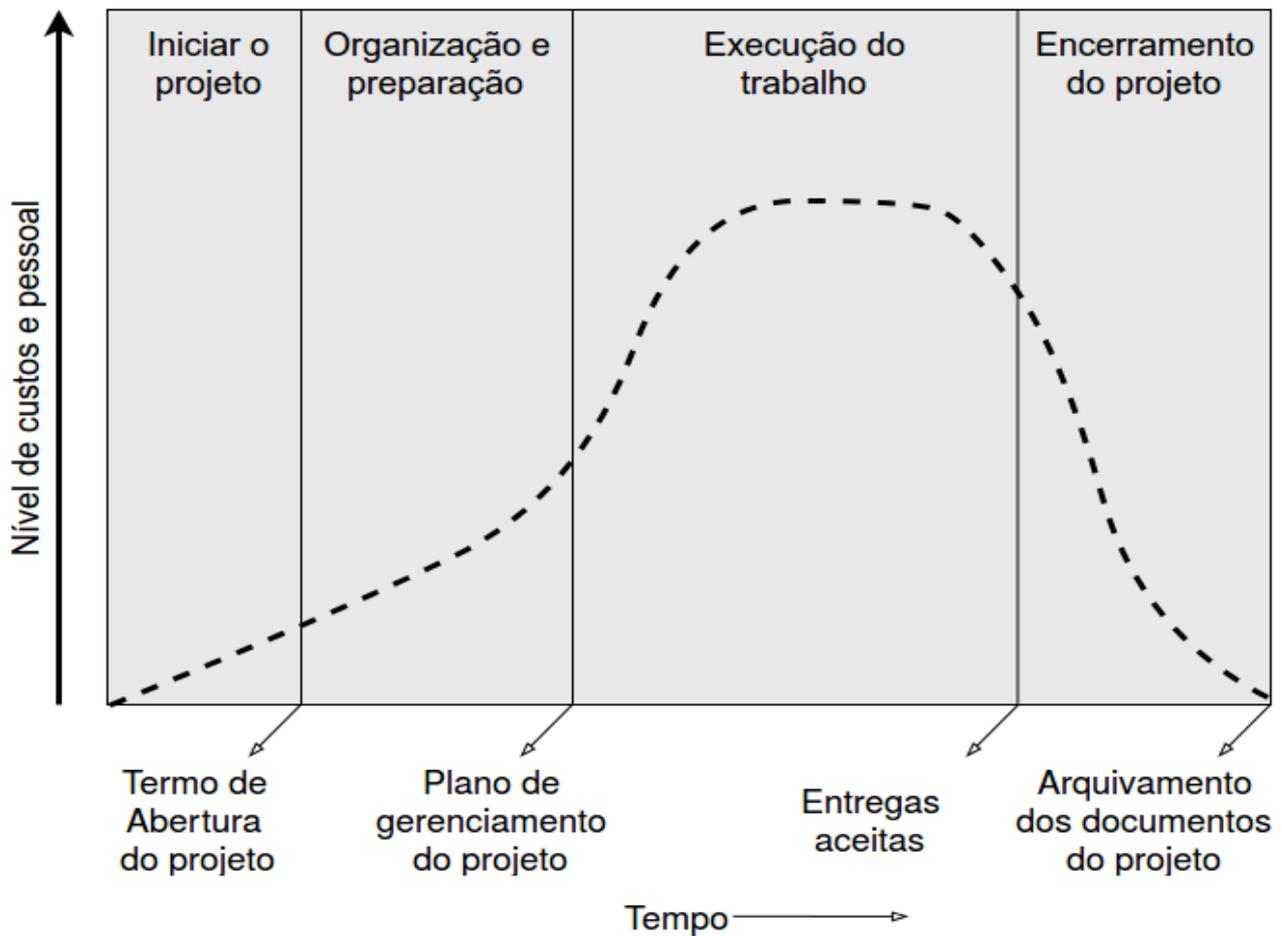
3. **Manter a trajetória do projeto:** significa comparar a situação de planejamento atual com algum histórico de planejamento passados. Leva-se em consideração também, o progresso e os custos dos mesmos.

Assim é possível observar que PMI (2014) e Sommerville (2011) concordam no conceito geral de gerência de projeto, entretanto PMI (2014) detalha mais em técnicas e métodos, enquanto Sommerville (2011) e Pressman (2001) ensinam formas pontuais de como se executar planejamento de projeto de software.

Entretanto essas literaturas citadas, genericamente, concordam que um ciclo de vida de um projeto começa em **Iniciar o projeto**, onde é realizada a análise dos recursos e proposta do termo de abertura do projeto, passa por **Organização e preparação** onde é detalhado formalmente o planejamento de todo o projeto, envolvendo cronograma, atividades, disposição e distribuição de recursos e tarefas para indivíduos que participarão do projeto.

Há também a **Execução do trabalho** onde são executadas as atividades que estavam previstas no planejamento, porém é importante ressaltar que o gerente vai estar planejando, monitorando e controlando as atividades durante a fase de execução do trabalho. Finalmente, chega ao **Encerramento do projeto** onde é feita a análise do sucesso do projeto, problemáticas enfrentadas, reuniões finais de encerramento, arquivamento dos documentos que irão auxiliar em projetos futuros (vide Figura 2).

Figura 2 – Fases típicas de um projeto genérico e os níveis de custo e pessoal distribuídos pelas fases Fonte: PMI, 2014, pp. 39.



Visto o ciclo de vida de um projeto (vide Figura 2), é importante explicar também sobre o que se refere um ciclo de vida de um produto. O ciclo de vida do produto representa uma série de fases do desenvolvimento do produto, essas fases vão desde a sua concepção até a entrega, envolvendo também: crescimento, maturidade, e retirada do produto (PMI, 2014). Assim é possível perceber que durante a vida de um **produto** podem ser realizados **diversos projetos**.

Contudo, o gerenciamento de projeto abrange também, diversas atividades, e algumas delas podem se tornar bastante complexas, tais como: monitoramento e controle de custo do projeto (PMI, 2014), ou quando a questão é projeto de software, controlar as atividades de elaboração do software também pode se tornar bastante complexa

(SOMMERVILLE, 2011; PRESSMAN, 2001). Resumidamente, o gerenciamento de um projeto pode se tornar bastante complexo, e por isso entende-se necessário a aplicação de diversas áreas de conhecimento para que um projeto tenha sucesso. A próxima seção trata das áreas de conhecimento envolvidas na gerência de projetos.

## 2.3 Áreas de conhecimento e relações com a pesquisa

Segundo o PMI (2014), existem 10 áreas de conhecimento envolvidas na gerência de projetos são: gerenciamento da integração do projeto, gerenciamento do escopo do projeto, gerenciamento do projeto, gerenciamento dos custos, gerenciamento da qualidade, gerenciamento dos recursos humanos, gerenciamento dos recursos de comunicações, gerenciamento dos riscos, gerenciamento das aquisições, e gerenciamento das partes interessadas (PMI, 2014, pp. 61).

Para o PMI (2014) juntando todas essas 10 áreas de conhecimento, são identificados 47 processos que estão distribuídos nas seguintes fases: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento. A seguir, cada uma dessas áreas de conhecimento é brevemente descrita, mas é levado em consideração alguns dos dados referentes às problemáticas enfrentadas pelas organizações (vide Figura 1).

### 2.3.1 Gerenciamento de integração

Basicamente o processo de integração visa a criação das especificações formais de um projeto a ser posto em prática, isto é, a criação de um termo descritivo de algum produto, serviço, ou simplesmente resultado a ser alcançado em um projeto (PMI, 2014,

pp. 68). Nesse processo, inclui-se também a descrição demonstrando um caso de negócio que justifique investimento (PMI, 2014, pp. 69).

Fazem parte também desse processo os fatores ambientais da empresa que são basicamente condições de mercado e estruturação organizacional (PMI, 2014, pp. 70), ativos de processos organizacionais que é onde o termo de abertura é formalizado, e em anexo ao mesmo, aderem-se informações históricas e bases de conhecimento das lições aprendidas (PMI, 2014, pp. 75).

### **2.3.2 Gerenciamento de escopo**

No gerenciamento de escopo, observa-se que são pertinentes os seguintes problemas: mudanças constantes no escopo, e escopo não definido adequadamente (vide Figura 1). Porém vale salientar que o escopo do projeto de software é tipicamente definido com base na visão do problema, no estágio de proposição do projeto, pois ainda não existe um corpo sólido de requisitos do sistema sendo investigado (SOMMERVILLE, 2011, pp. 619), mas que já encaminha o projeto para uma direção viável.

No gerenciamento de escopo é imprescindível a utilização da Estrutura Analítica do Projeto (PMI, 2014; SOMMERVILLE, 2011; PRESSMAN, 2001). Uma EAP deve ser no mínimo hierárquica, quebrada em módulos e atividades, com atividades que tipicamente devem estar entre 8 e 80 horas de trabalho (PMI, 2014, pp. 132). A EAP de um projeto vem acompanhada de um dicionário. Esse dicionário agrega informações descritivas do trabalho de cada atividade, premissas, restrições, marcos no cronograma, referências técnicas (PMI, 2014, pp. 126).

Os autores Sommerville (2011) e Pressman (2001) apoiam o uso de EAP para gerenciamento de projeto de software, mas apenas definem em momentos diferentes, Pressman (2001) define a EAP na fase de escalonamento das atividades (PRESSMAN,

2001, pp. 181), enquanto Sommerville (2011) define EAP antes de escalonar as atividades (SOMMERVILLE, 2011, pp. 624). Portanto, as mudanças de escopo constantes (vide Figura 1), podem ser contornadas, fazendo-se uso de uma EAP, bem detalhada, e seu dicionário.

### 2.3.3 Gerenciamento de comunicação

A comunicação consiste em um dos principais problemas enfrentados ao se gerenciar um projeto. Entende-se assim pois, por volta de 70% das organizações desde 2012 até 2014 vem relatando esse problema (vide Figura 1). Por causa disso, entende-se necessário apontar conceitos e ferramentas básicas em gerenciamento de comunicação.

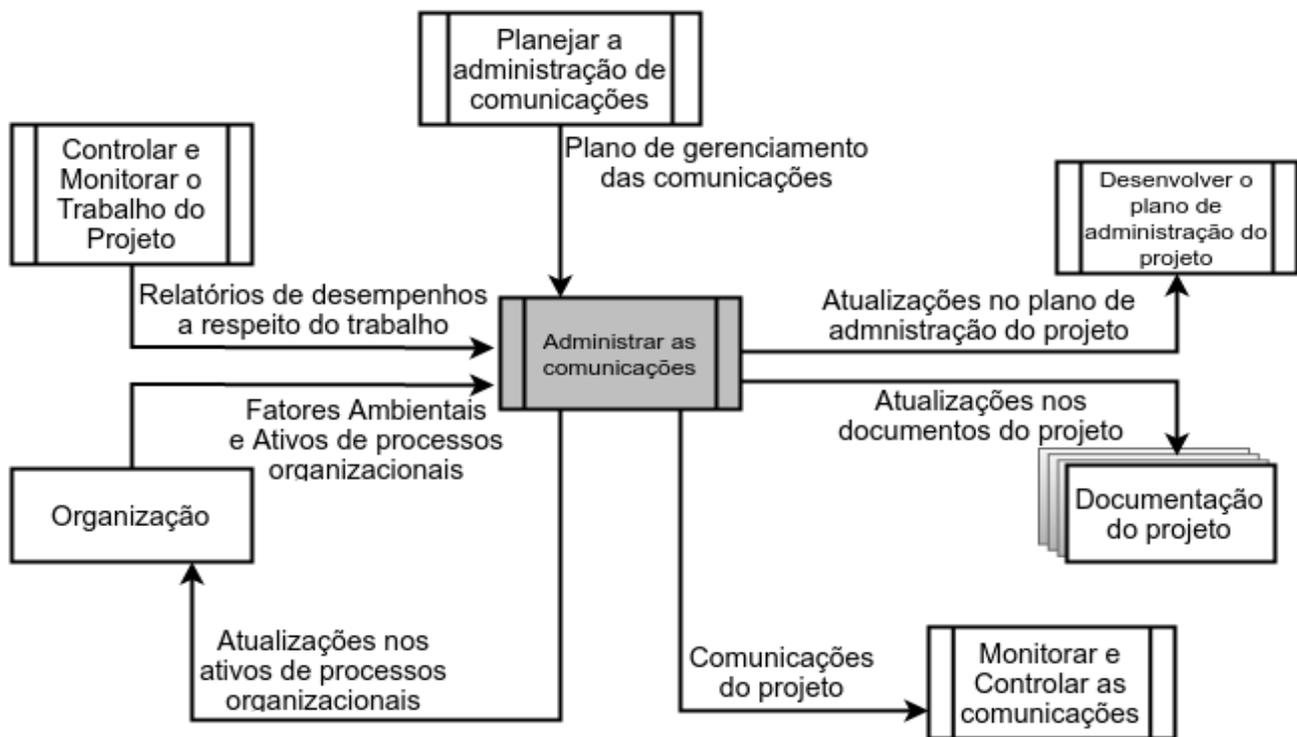
O gerenciamento e planejamento da comunicação aborda processos a fim de **facilitar a mobilidade da informação** sobre um projeto em si. A informação deve ser formal e consistente com o projeto, para que os membros da equipe possam entender facilmente, e de forma concisa, isto é, sem ambiguidades (PMI, 2014, pp. 287), visto que as vias de comunicação entre pessoas podem atingir uma quantidade considerável.

Nesse aspecto da quantidade de vias de comunicação entre pessoas, e o quanto ela influencia na comunicação dentro de um projeto, o autor Sommerville (2011) aponta que o número de ligações direcionais entre os participantes do projeto é igual à  $N(N - 1)$  (SOMMERVILLE, 2011, pp. 613), onde  $N$  é igual ao número de participantes, para obter a quantidade de ligações bidirecionais basta dividir por 2 o resultado (PMI, 2014, pp. 292). Essa fórmula ajuda o gerente a visualizar equipes com muitas vias de comunicações, assim ele poderá tomar uma decisão com respeito à distribuir as vias de comunicações.

O gerente de comunicação, segundo o PMI (2014), também deve no mínimo saber os registros dos problemas bloqueantes, e quem está relacionado à atividade onde existe algum problema bloqueante, pois esses problemas podem estar travando a equipe.

Todavia, pode-se observar que: o andamento das entregas, o progresso do cronograma, e os custos incorridos também fazem parte das entradas no processo de gerenciamento de comunicações (vide Figura 3), e portanto é compreensível estar a parte desses artefatos.

Figura 3 – Diagrama do fluxo de dados do processo de gerenciamento das comunicações. Fonte: Imagem adaptada de PMI, 2014, pp. 298.



Pressman (2001) inclusive confirma que a gerência de comunicações auxilia a mobilizar a comunicação entre o gerente de projeto e o fornecedor de requisitos, para que seja possível extrair a informação a fim de estabelecer um escopo consistente (PRESSMAN, 2001, pp. 117). Já Sommerville (2011) complementa que, a comunicação deve seguir uma abordagem ágil, isto é:

“Comunicação efetiva é alcançada quando comunicações são bilaterais, e as pessoas envolvidas podem discutir problemas e informação, estabelecendo assim um entendimento normal de propostas e desafios. Isso pode ser atingido através de reuniões” (SOMMERVILLE, 2011, pp. 614).

Tendo isso em mente, percebe-se que é necessário haver facilidade na comunicação e também vias de comunicação entre o cliente e o gerente de projeto. E também, transparência de comunicação, isto é, tudo que se está fazendo deve ser comumente conhecido pela equipe, clientes e gerentes de projeto.

### **2.3.4 Gerenciamento de riscos**

O risco do projeto é um evento obscuro ou condição crítica que define a viabilidade das atividades do projeto, podendo inviabilizar o mesmo (PMI, 2014, pp. 310). Para agregar mais atenção à gerência de riscos a medição deve seguir uma metodologia adequada. Isto é, mitigar quantitativamente os riscos com base nos recursos materiais, custos e escalonamento atual das atividades (PRESSMAN, 2001). Se o escopo do projeto é mal compreendido, ou os requisitos estão sujeitos a mudanças então riscos de projeto começam a surgir (PRESSMAN, 2001, pp. 115; SOMMERVILLE, 2011, pp. 311).

Riscos de projetos são eventos ou condições de incerteza que, se ocorrerem, terão um efeito negativo sobre o projeto portanto é dever do gerente de projeto prevê-los, e apontar de antemão soluções para caso eles ocorram (PMI, 2014, pp. 310). Esses riscos de projeto podem impactar no tempo, ou no custo, ou no qualidade do produto, caso eles passem a ser uma realidade (PMI, 2014).

Nesse aspecto dos riscos existentes, vale ressaltar a importância do uso da técnica SWOT que significa Análise de Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Essa técnica permite ao gerente de projeto ter um campo de visão mais abrangente sobre os riscos identificados (PMI, 2014, pp. 326).

Contudo, através do PMI (2014) são encontradas ferramentas e técnicas bastante úteis para amenizar os problemas visto em gerenciamento de riscos: tais como Matriz de

probabilidade e impacto (PMI, 2014, pp. 318) que mapeia definições de impacto dos riscos e seus respectivos objetivos de um projeto.

### **2.3.5 Gerenciamento de tempo**

Observa-se que os indicadores em “Não cumprimento dos prazos” variaram de 55% a 60% (vide Figura 1), mas mantendo uma porcentagem alta de aproximadamente 60% no último ano de 2014 (PMI-CB, 2014). Esses indicadores refletem um pouco a realidade do por que alguns projetos de software são entregues mais tarde do que o combinado, visto que alguns gerentes de projeto cometem estimações incoerentes com a dificuldade de uma atividade (PRESSMAN, 2001, pp. 166).

Uma entrada importante é o planejamento das atividades pela estrutura analítica do projeto, que serão dispostas em um cronograma detalhado com: unidades de medida, e se possível “baseando-se em estimações de projetos passados” (SOMMERVILLE, 2011, pp. 634), e ainda, “deverá ser baseado nas necessidades do projeto” (PMI, 2014, pp. 146). Através do cronograma é possível visualizar as possíveis incertezas do projeto, no decorrer do tempo.

O benefício de criar o planejamento do cronograma do projeto é: “o fornecimento de orientação e instruções sobre como o cronograma do projeto será gerenciado ao longo de todo o projeto” (PMI, 2013, pp. 145). Segundo Sommerville (2011), basicamente a EAP do projeto define o cronograma.

Cada atividade recebe: “Uma duração em dias ou meses; um esforço estimado em pessoas dia ou pessoas mês; um deadline na qual a atividade deve estar completa; um *endpoint* que representa um objetivo tangível ao se completar a atividade” (SOMMERVILLE, 2011, pp. 628).

Pressman (2001) complementa e define dois princípios básicos de monitoramento de tempo: **A alocação de tempo**, onde cada atividade precisa ser alocada para um número de unidades de trabalho específico, e **a validação do esforço**, onde para cada projeto deve ser definido quem são os membros da equipe (PRESSMAN, 2001, pp. 169).

Na medida que alocação de tempo ocorre, o gerente de projeto precisa assegurar precisão em alocar pessoas para um período da atividade” (PRESSMAN, 2001, pp. 169). Todos os dois autores estão alinhados, nesse ponto, com a literatura básica (PMI, 2014) que declara que o plano de cronograma deve ser detalhado, relacionado às necessidades do projeto, e incluindo os limites de controle para cada atividade (PMI, 2014, pp. 146).

Uma ótima ferramenta a ser considerada é o gráfico de Gantt para dispor as atividades de uma EAP em um cronograma com data de início e fim para cada atividade, e se possível deve ser reconhecido as atividades que podem ser paralelizadas no tempo. A utilização do gráfico de Gantt é uma tática que provê ao gerente de projeto mais controle para gerenciar as atividades (PMI, 2014, pp. 144).

Após ter as atividades dispostas recomenda-se o uso da técnica PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) para organizar as atividades com ou sem as suas precedências, assim é possível ter uma visão melhor do planejamento sequencial das atividades. Além dessa técnica, recomenda-se o uso do método para encontrar os caminhos críticos (*Critical Path Method*) do diagrama resultante da técnica PERT (PMI, 2014). O caminho crítico é uma sequência de atividades que não pode atrasar, senão atrasa todo o projeto. Esses dois métodos complementares, servem para planejar e coordenar as atividades de um projeto (SOMMERVILLE 2011; PRESSMAN, 2001; PMI, 2014).

### **2.3.6 Gerenciamento de recursos humanos**

Segundo PMI (2014), gerenciamento de recursos humanos significa: “o processo de acompanhar o desempenho dos membros da equipe, fornecer retorno, resolver problemas e gerenciar mudanças para otimizar o desempenho do projeto” (PMI, 2014, pp. 255). Essa definição prevê a identificação dos participantes do projeto e suas habilidades para estabelecer a aptidão de cada membro em relação à execução do projeto (PMI, 2014, pp. 259).

No foco do planejamento de recursos humanos, entende-se que é eficiente quando o gerente de projeto se empenha para viabilizar a **disponibilidade de recursos**, ou seja, deve-se buscar evitar a competição por recursos entre os membros da equipe (PMI, 2014, pp. 259). E cabe também ao gerente de projeto, mapear bem os recursos em relação aos participantes (PMI, 2014, pp. 261).

Contudo, em empresas onde o número de funcionários é muito grande e existe várias hierarquias de desenvolvimento, e vários cargos e papéis diferentes é interessante que o gerente de recursos humanos use como ferramentas, pelo menos:

- **Organogramas:** É um diagrama onde se deve elicitar, de forma hierarquizada, os departamentos em relação aos vários cargos/papéis dentro de uma organização (PMI, 2014, pp. 262).
- **Tabela de responsabilidades:** É um descritor em forma de tabela que ajuda o gerente de projeto a visualizar à quem estão alocados, os recursos envolvidos em um projeto (PMI, 2014, pp. 262).
- **Descrição dos papéis:** Contém descrições detalhada de um membro da equipe, com suas capacidades, geralmente se faz um para cada membro da equipe (PMI, 2014, pp. 262).

### **2.3.7 Gerenciamento das partes interessadas**

Define-se gerenciamento das partes interessadas ou gerenciamento dos *stakeholders* procura reconhecer os stakeholders e mantê-los engajados no projeto (PMI, 2014, pp. 391). *Stakeholder* é uma pessoa relacionada ao projeto, que tem interesse de negócio direto ao produto, ou sistema a ser desenvolvido. Esta pessoa é recompensada pelo seu esforço, crítica, ou sugestão útil para o desenvolvimento de um sistema (PRESSMAN, 2001, pp. 39), e essa pessoa é afetada, de alguma maneira, pelo sistema sendo desenvolvido (SOMMERVILLE, 2011, pp. 87). É fundamental identificar os *stakeholders* logo no início do projeto (PMI, 2014, 394).

Sommerville (2011) acrescenta que um *stakeholder* também pode estar envolvido na especificação dos requisitos de sistema, assim como avaliação de cada versão de software. Observa-se que existe uma preocupação maior com engajamento das partes interessadas, havendo implementação de técnicas como rede de poder/interesse dos *stakeholders* para representar a disposição com o desenrolar do projeto (PMI, 2014, pp. 397) ou a técnica chamada *WIN-WIN* (PRESSMAN, 2001, pp. 39) que é um técnica para acomodar igualmente o interesse dos stakeholders em relação a situação do projeto.

Contudo, é notável que as partes interessadas devem receber atualizações tais como: o andamento do cronograma, as atividades sendo completadas, as metas sendo atingidas, o planejamento e execução das aquisições, *etc* (PMI, 2014, pp. 414).

### **2.3.8 Gerenciamento da qualidade**

Observando a Figura 1 é possível constatar que pelo menos o indicador “Retrabalho por falta de controle de qualidade”, com aproximadamente 20% em cada ano da pesquisa (PMI-CB, 2012, 2013, 2014), isso é um reflexo da conduta que em controle de **qualidade** e **grau**. A qualidade como um desempenho na entrega é "o grau em que um conjunto de características inerentes atende aos requisitos" (PMI, 2014, pp. 228). PMI

(2014) faz uma construção detalhada sobre planejamento e gerenciamento de qualidade, sendo que o mínimo a se realizar em um projeto é:

- **Planejar o gerenciamento de qualidade:** Identificar os requisitos e/ou padrões da qualidade do projeto e do produto, bem como documentar de que modo o projeto demonstrará a conformidade (PMI, 2014, pp. 227).
- **Realizar a garantia da qualidade:** Processo de auditoria dos requisitos da qualidade e dos resultados das medições do controle da qualidade para certificar que os padrões da qualidade e definições operacionais apropriadas estão sendo utilizados (PMI, 2014, pp. 227).
- **Controlar a qualidade:** Processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades da qualidade para avaliar a performance e recomendar mudanças necessárias (PMI, 2014, pp. 227).

Esses conceitos de qualidade e grau em gerenciamento de projeto de software se referem à “*graduação*” (do inglês “grading”) que significa a agregação de padrão de qualidade de um produto de software com o intuito de medir: (1) requisitos funcionais (i.e. software corretamente implementado); e (2) atributos de requisitos não funcionais (i.e. dependência, usabilidade, eficiência, durabilidade) (SOMMERVILLE, 2011, pp. 656).

Pressman (2001) complementa essa ideia e explicita os principais objetivos para obter segurança de qualidade de software:

- Definir claramente o termo qualidade de software (PRESSMAN, 2001, p. 193).
- Criar um conjunto de atividades que irão ajudar a garantir que cada produto de trabalho da engenharia de software exiba alta qualidade (PRESSMAN, 2001, pp. 193).
- Realizar atividades de segurança da qualidade em cada projeto de software (PRESSMAN, 2001, pp. 193).

- Usar métricas para desenvolver estratégias para a melhoria de processo de software e, como consequência, a qualidade no produto final (PRESSMAN, 2001, pp. 193).

Contudo, é notável que o gerente de projetos e a equipe de gerenciamento do projeto são responsáveis pelo gerenciamento dos compromissos associados à entrega dos níveis requeridos de qualidade e grau (PMI, 2014). E por fim, algumas ferramentas para auxílio de controle de qualidade são: Diagrama de causa e efeitos que serve para encontrar algum problema até a sua causa raiz (PMI, 2015, pp. 236), uma outra ferramenta é o uso do modelo *SIPOC* (**S**uppliers (Fornecedores) – **I**nputs (Entradas) – **P**rocess (Processo) – **O**utputs (Saídas) – **C**ustomer (Consumidor). PMI (2014) implementa um fluxograma sobre o modelo *SIPOC* e que se refere à um diagrama informativo de fluxo para auxiliar na visualização do custo da qualidade de um processo (PMI, 2014, pp. 236-7).

### **2.3.9 Gerenciamento de aquisições**

Dos indicadores da Figura 1 é possível aglutinar alguns desses para ser visível a problemática envolvendo planejamento e gerenciamento de aquisições. Dentre os indicadores os que mais evidenciam problemas nessa área de conhecimento são: “*Não cumprimento do orçamento*” e “*Problemas com fornecedores*”, mas os problemas não se limitam apenas à esses indicadores. Esses problemas envolvem fundos e recursos da organização, que deseja ter esses custos bem controlados, por isso o gerenciamento de aquisições é essencial (PMI, 2014). O gerenciamento das de aquisições constitui-se de: planejar e controlar as aquisições de produtos, serviços, consultorias, materiais, etc relacionados ao projeto (PMI, 2014, pp. 355).

Observa-se que as entradas básicas para o processo de planejamento das aquisições são focadas em tomada de decisão, por exemplo: os documentos dos requisitos do sistema de software ajudam a entender as necessidades ou não da compra de uma determinada biblioteca que pode ser chave para desenvolvimento de um módulo de software. O cronograma do projeto também é vital para ajudar a enxergar os prazos e ajuda a lidar com fornecedores (PMI, 2014, pp. 360).

Para concluir, o gerenciamento de aquisições deve garantir ao menos, identificação das faturas, concluir o controle integrado de mudanças (PMI, 2014, pp. 382), documentação à respeito das compras (PMI, 2014, pp. 385), checar o impacto das mudanças causadas pelas aquisições, autorizar e rastrear os pagamentos, interpretar contratos (PMI, 2014, pp. 383), solucionar controvérsias, realizar reuniões (PMI, 2014, pp. 375), comunicar o desempenho para a alta os interessados no projeto (PMI, 2014, pp. 381) e atualizar o plano de gerenciamento do projeto (PMI, 2014, pp. 385).

### **2.3.10 Gerenciamento de custos**

O gerenciamento dos custos do projeto deve considerar os requisitos das partes interessadas para gerenciamento de custos. As diferentes partes interessadas medirão os custos do projeto de maneiras diferentes em tempos diferentes (PMI, 2014). Como estimativas incorretas apresentadas entre os anos de 2012 e 2014 passaram dentre o comprimento de 35% e 40%, aproximadamente, considera-se importante revisar as técnicas principais de estimação de projeto de software.

No entanto esforços estão constantemente sendo feitos para melhorar essas estimativas nas organizações, o Brasil tem um grupo localizado virtualmente no sítio <http://www.bfpug.com.br/> que se chama Grupo Brasileiro de Pontos de Funções de

Usuários (Brazilian Function Point Users Group) para compartilhar conhecimento sobre técnicas de estimativa envolvendo pontos de função.

Como o esforço de planejamento do gerenciamento dos custos ocorre nas fases iniciais do planejamento do projeto, Pressman (2001) aborda técnicas para estimar o custo do projeto de software nas etapas iniciais do planejamento. Segundo Pressman (2011) sugere-se pelo menos quatro formas diferentes para estimar o software, o qual duas delas serão brevemente discutidas: são elas estimação por Postos de Função e Linhas de Código Fonte.

Essas estimações de custo para a produção de software consideram a EAP produzida nas etapas iniciais do planejamento, onde os módulos da EAP estão relacionados a o que o software precisará para ser construído. Sendo que Sommerville (2011) acrescenta que projetos anteriores ajudam a estimar a quantidade de Linhas de Código para cada Módulo ou Função.

Ponderando os dois métodos de Pontos de Função e Linhas de Código é possível observar que Pontos de Função tende a retornar um custo de software total maior e um número de programadores/mês um pouco maior do que a técnica de Linhas de Código, para um mesmo projeto de software (PRESSMAN, 2011).

Concluindo, observa-se claramente que a compreensão do esforço para a se construir um produto (*i.e. software*) é vital para determinar os custos. O reconhecimento do sistema através de técnicas, também auxiliam no gerenciamento de custos de um produto (*i.e. software*). Por exemplo o uso de casos de uso (diagrama para modelar superficialmente o sistema) (SOMMERVILLE, 2001, pp. 106-8), também ajuda a obter uma estimativa melhor do custo do software.

Para concluir as 10 áreas de conhecimento, fica claro que as Áreas de Conhecimento são fundamentais para organizar os 47 processos em 5 fases bem definidas, a fim de atingir planejamento realista e gerenciamento coeso. Até aqui foram discutidos endereçamentos visando os dados fornecidos pelo survey (PMI-CB, 2012, 2013, 2014), com enfoque em projeto de software. Os modelos de referência tratam, de uma forma mais polida, os processos. A seguir são contemplados os modelos de referência CMMI-DEV e MPS.BR.

## 2.4 Gerência de projeto nos modelos de referência e também nos métodos ágeis

Os principais modelos de referência para melhoria de processos de software incluem a gerência de projetos, devido à sua importância para o desenvolvimento de sistemas de software.

### 2.4.1 Gerência de projeto no modelo de referência CMMI-DEV

Nesse sentido, o CMMI-DEV (SEI, 2010) é um importante modelo de referência para a qualidade de processos de software, definido em níveis de maturidade e capacidade de processos. Esses níveis têm como finalidade atingir o melhoramento de processos dentro das organizações em que se está aplicando esse modelo (SEI, 2010, pp. 23). E ainda, no nível de capacidade, aplica-se um melhoramento das áreas de processos em individual, em uma organização (SEI, 2010, pp. 23).

No CMMI-DEV os níveis de maturidade vão de 1 até 5 e os níveis de capacidade vão de 0 até 3 (SEI, 2010), mas a gerência de projetos tem maior enfoque nos níveis de maturidade 2 e 3, onde há um enfoque maior em processo **gerenciado e definido**. No nível 2, gerenciado, a organização demonstra domínio sobre os processos necessários para conduzir a sua equipe e também o desenvolvimento do produto. (HAUCK, 2011).

Segundo CMMI-DEV v1.3 (SEI, 2010) no nível 2 existe a Área de Processo de Gerenciamento de Projeto e a área definida como Planejamento de Projeto (PP) também dentro do mesmo nível. Essas áreas envolvem o desenvolvimento o plano de projeto, interagir com *stakeholders*, estar de acordo com o plano de projeto, fazer a manutenção e controle do plano de projeto.

Para isso o CMMI-DEV (SEI, 2010) propõe e define Monitoramento e Controle de Projeto (MCP) e Planejamento de Projeto (PP) em termos de objetivos específicos e práticas, são os Objetivos Específicos (OE), sendo que cada um desses tem suas Práticas Específicas (PE). Observa-se que tanto MCP e PP são compatíveis com PMI (2014), no quesito técnicas e práticas, isto é:

"Para estabelecer o projeto que é permeável, e obter engajamento das partes interessadas, e ganhar interesse relevante dos stakeholders, deve-se reconciliar diferenças entre estimações e recursos disponíveis" (SEI, 2010, pp. 298).

Por isso o CMMI-DEV-SW v1.3 (SEI, 2010) pode ser utilizado para agregar mais conformidade para uma organização que deseja utilizar o PMI (2014) como base para orientação de seus projetos de software. A seguir e finalizando a fundamentação teórica será feito uma base introdutória ao MPS-BR-SW e qual é a abordagem desse corpo de conhecimento para planejamento e gerência de projetos.

*Tabela 1 – Relação de Metas e Políticas Práticas de Gerência de Projetos pelo CMMI-DEV v1.3. (SEI, 2010, pp. 283).*

<b>Relação de Metas e Políticas Práticas</b>
<b>SG 1</b> Estabelecer Estimativas <b>SP 1.1</b> Estimar o Escopo do Projeto <b>SP 1.2</b> Estabelecer Estimativas para Atributos de Produtos de Trabalho e de Tarefas. <b>SP 1.3</b> Definir Ciclo de Vida do Projeto <b>SP 1.4</b> Determinar Estimativas de Esforço e Custo
<b>SG 2</b> Elaborar um Plano de Projeto <b>SP 2.1</b> Estabelecer Orçamento e Cronograma <b>SP 2.2</b> Identificar Riscos do Projeto <b>SP 2.3</b> Planejar Gestão de Dados <b>SP 2.4</b> Planejar Recursos do Projeto <b>SP 2.5</b> Planejar Habilidades e Conhecimento Necessários <b>SP 2.6</b> Planejar o Envolvimento das Partes Interessadas <b>SP 2.7</b> Estabelecer o Plano do Projeto
<b>SG 3</b> Obter Comprometimento com o Plano <b>SP 3.1</b> Revisar Planos que Afetam o Projeto <b>SP 3.2</b> Conciliar Carga de Trabalho e Recursos <b>SP 3.3</b> Obter Comprometimento com o Plano

A motivação do PP (sigla em inglês para *Project Management*) é estabelecer e manter planos que definem as atividades do projeto e do ciclo de vida do projeto (SEI, 2010). De um ponto de vista geral o planejamento de projeto dentro do CMMI-DEV v1.3 envolve dentre outras atividades: desenvolvimento do plano de projeto, interação adequada com os *stakeholders* (interessados no projeto, investidores), manter o gerente de projeto e a equipe nos conformes com o plano de projeto, fazer a manutenção do plano caso necessário (SEI, 2010, pp. 283).

*Tabela 2 – Relação de Metas e Políticas Práticas de Monitoramento e Controle de Projeto pelo CMMI-DEV v1.3. (SEI, 2010, pp. 272).*

<b>Relação de Metas e Políticas Práticas</b>
<b>SG 1</b> Monitorar o Projeto em Relação ao Plano <b>SP 1.1</b> Monitorar os Parâmetros de Planejamento do Projeto <b>SP 1.2</b> Monitorar Compromissos <b>SP 1.3</b> Monitorar Riscos do Projeto <b>SP 1.4</b> Monitorar a Gestão de Dados <b>SP 1.5</b> Monitorar o Envolvimento das Partes Interessadas <b>SP 1.6</b> Conduzir Revisões de Progresso <b>SP 1.7</b> Conduzir Revisões de Marco
<b>SG 2</b> Gerenciar Ações Corretivas até sua Conclusão <b>SP 2.1</b> Analisar Questões Críticas <b>SP 2.2</b> Implementar Ações Corretivas <b>SP 2.3</b> Gerenciar Ações Corretivas

A motivação dessas práticas do PMC (sigla em inglês para *Project Management and Control*) e metas listadas acima, sobre o controle e monitoramento de um projeto, está em prover entendimento sobre o progresso do projeto, para durante o ciclo de vida de um projeto, ser possível ao gerente de projeto ponderar e tomar ações corretivas quando o projeto se desvia significativamente do planejado. A documentação do projeto é base formal para o monitoramento (SEI, 2010, 272).

Apesar de o CMMI-DEV definir um plano claro para uma organização, Sommerville (2011) alerta que: “A maior desvantagem do modelo de estágios do CMMI é que o próximo estágio assume que o estágio anterior está consolidado na organização” (SOMMERVILLE, 2011, pp. 727). O porquê disso é que “algumas organizações podem se adequar melhor implementando os níveis mais altos primeiro e depois os níveis mais baixos” (SOMMERVILLE, 2011, pp. 727). Observa-se que Sommerville (2011) e Pressman (2001) ambos trabalham com CMMI e não o CMMI-DEV.

#### **2.4.2 Gerência de projeto no modelo de referência MPS.BR**

O MPS.BR ou Melhoria de Processos do Software Brasileiro é um modelo de referência para progressão da qualidade de processo e um modelo de qualidade de processo. Compatível com a necessidade das organizações de desenvolvimento de software no Brasil, ele é baseado nas normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 e é compatível com o CMMI (SOFTEX, 2016).

A abordagem clássica de gerência de projetos no MPS.BR se encontra distribuído em quase todos os níveis, iniciando no nível G (Parcialmente Gerenciado) passando pelo nível F (Gerenciado) e progredindo conforme o aumento de maturidade da organização,

onde se observa que no nível G é subdividido em dois outros grupos, sendo eles: **Gerência de Projetos** (GPR) e Gerência de Requisitos (GRE), nesse trabalho GRE não são foco de atuação e portanto não serão abordados.

Os GPR abordam os processos de Gerência de Projetos, e são usados para definir e manter os planos das atividades, também implica recursos e suas responsabilidades dentro do período de um projeto de software (SOFTEX, 2016, pp. 24). Nesse contexto, o Anexo 2 na página 104, traz os 28 GPR correspondentes à Gerência de Projetos dentro do modelo MPS.BR (SOFTEX, 2016), para ilustrar e informar a respeito do gerenciamento de projetos dentro da perspectiva do MPS.BR.

### **2.4.3 Gerenciamento de projetos nos Métodos Ágeis**

A expressão “Metodologias Ágeis” tornou-se conhecida em 2001, quando especialistas em processos de desenvolvimento de software representando entre outros, os métodos Scrum e Extreme Programming (XP), foram estabelecidos princípios e características comuns destes métodos. Assim foi criada a “Aliança Ágil” e efetuou-se o estabelecimento do “Manifesto Ágil”.

O Manifesto Ágil é um conjunto de práticas que tem como principal objetivo nortear as ações das equipes ágeis, mantendo-as focadas no que realmente agrega valor tanto para o projeto quanto para o cliente. Baseado em 12 princípios, ele se tornou uma espécie de guia que orienta as ações dos times ágeis de projetos, maximizando os resultados.

O manifesto ágil (vide <http://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>) são princípios úteis em gerência de projetos (SCHWABER & SUTHERLAND, 2013). Segundo Beck *et al.* (2001) esses princípios úteis estão listados esquerda (em negrito) tem mais valor do

que os princípios listados a direita (vide Figura 4). Esses princípios da modelagem ágil, se forem seguidos, podem agregar melhoramento na implementação dos processos dentro do gerenciamento de software (SOMMERVILLE, 2011, pp. 707-8).

Figura 4 – Princípios da modelagem ágil (BECK et al., 2001).

**Indivíduos e interações entre eles** mais que processos e ferramentas;

**Software em funcionamento** mais que documentação abrangente;

**Colaboração com o cliente** mais que negociação de contratos;

**Responder a mudanças** mais que seguir um plano.

Fonte: <http://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>

A comunidade de engenharia de software, continuamente, move-se distante de desenvolvimento centrado em documentação (COOPER & LONGSTREET, 2012, pp. 1). E os métodos ágeis permitem mais dinamismo e interatividade no desenvolvimento do projeto que um gerenciamento tradicional (TAVARES, 2013), esse é uma motivação para os gerentes de projeto buscarem soluções ágeis em planejamento de um projeto de software.

#### 2.4.4 Scrum

Scrum é um *framework*<sup>9</sup> (SCHWABER & SUTHERLAND, 2013 pp. 3). Sommerville ainda acrescenta: “A ideia por trás do Scrum é que a equipe toda deveria se encarregar em fazer decisões, por isso o termo Gerente de Projeto é evitado” (SOMMERVILLE, 2011, pp. 73). Ambos os autores, Schwaber & Sutherland (2013) e Sommerville (2011) enfocam

<sup>9</sup> Segundo o dicionário Cambridge (<http://dictionary.cambridge.org>), framework significa uma estrutura básica que suporta algo, tal como um veículo, ou construção civil, dando-lhe sua forma. Então framework SCRUM dá a forma ao mesmo.

um dos 12 princípios do Desenvolvimento Ágil: “Pessoas de negócio e desenvolvedores devem trabalhar diariamente em conjunto por todo o projeto” (BECK *et al.*, 2001).

VON WANGENHEIM *et al.* (2013) levanta o caso de que abordagens ágeis estão recebendo mais consideração e SCRUM é um dos mais populares e adaptativos dos métodos para aplicação em Gerenciamento de Projeto de Software. E ainda, tem sido bem aceito e fundamentado nos cursos de graduação em Ciência da Computação (VON WANGENHEIM, 2013).

A seguir foi feita uma tabela dos níveis cognitivos de Benjamin Bloom direcionado, de um ponto de vista global, para a disciplina de Gerência de Projetos. Tomando o apontamento de VON WANGENHEIM *et al.* (2013), o que segue é uma breve listagem das fases do SCRUM, seguido de um diagrama evidenciando as fases (vide Figura 4), e também a lista a seguir se baseia no guia SCRUM (SCHWABER & SUTHERLAND, 2013):

## 1. Pré-game:

### 1. Planejamento

1. Requisitos do Projeto;
2. Desenvolvimento de uma lista de Backlog do Produto;
3. Revisão e ajustes dos itens do Backlog do Produto;
4. Seleção de alguns dos requisitos do Backlog do Produto para serem implementados em uma Sprint;
5. Definição de Equipe do Projeto;
6. Avaliação e seleção das ferramentas de desenvolvimento e infraestrutura;

## 2. Game:

### 1. Sprint:

1. Resumos de suas características;

2. Planejamento do Sprint;

3. Daily Meeting; Sendo menos que 30 minutos (GKRITSI, 2010, pp. 6);

1. E para identificar obstáculos Gkritsi (2010) reforça o uso de questões simples tais como:

- O que você tem feito até agora?
- O que você irá fazer até a próxima reunião?
- Quais problemas você está tendo? (SCHWABER & SUTHERLAND, 2013)

4. Reunião de Revisão do Sprint;

5. Reunião de Retrospectiva do Sprint;

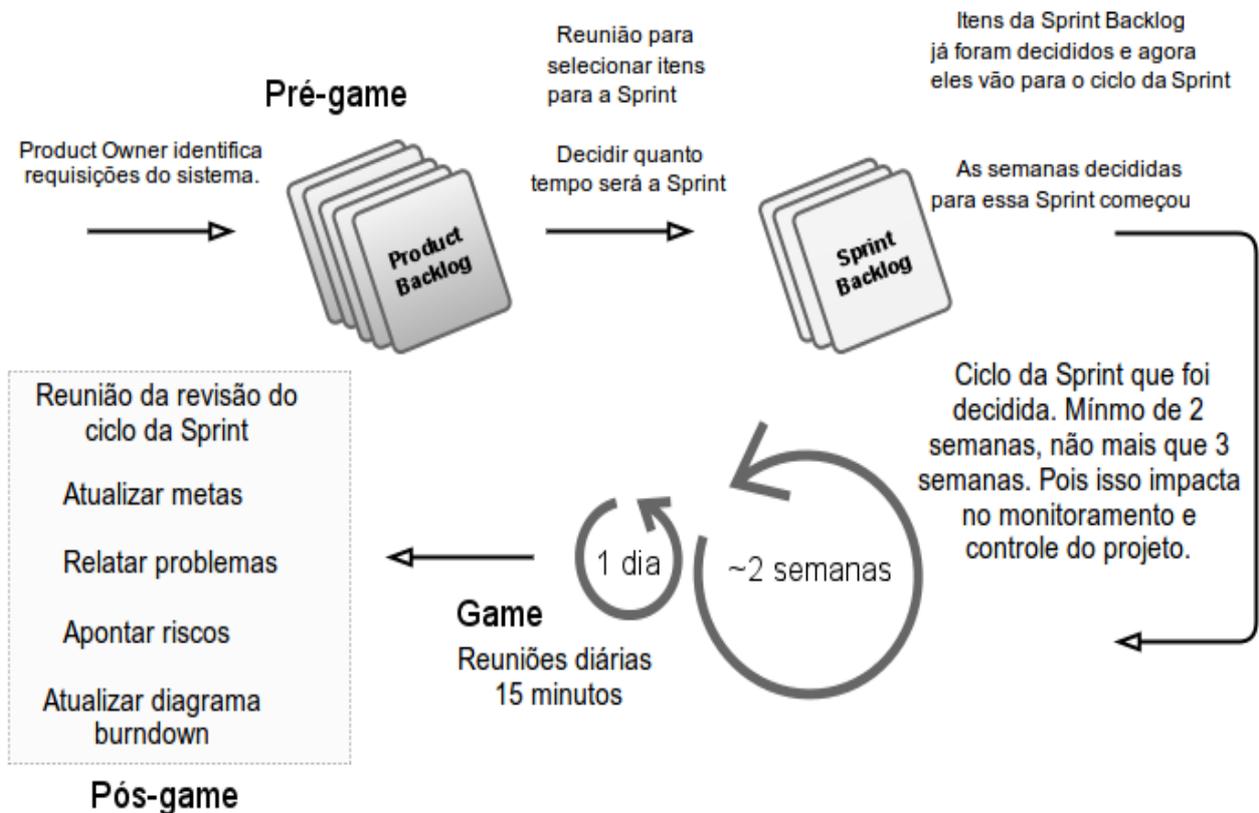
3. Pós-game:

1. Encerramento

1. Aprovação de todos dos Entregáveis;

2. Finalização, espera-se um integrável e atualização do diagrama burndown (GKRITSI, 2010, pp. 6). O diagrama burndown é um diagrama para monitor o montante de trabalho que ainda precisa ser feito (GKRITSI, 2010, pp. 7), e por isso é necessário atualizá-lo.

Figura 5: Diagrama mostrando as fases do SCRUM, tendo como base o documento guia do SCRUM (SCHWABER & SUTHERLAND, 2013).



## 2.7 Jogos Educacionais

As possibilidades de jogos educacionais veem sendo estudada por pesquisadores da área de educação, como em Mitchell & Savill-Smith (2004), um trabalho que contextualiza o conceito de “Edugames”, que são segundo os autores um modelo para jogos de cunho educacional. O uso da expressão Edugames (em inglês, “*Educational Games*”; em português “Jogos Educacionais”) serve para ilustrar e levantar novos conceitos a fim de abordar todos os aspectos para estudo.

Dentro dos princípios mínimos de um Edugame deve-se assegurar que a didática do jogo encaixe os objetivos da aprendizagem (quando for o caso de modelagem que requer

conhecer fatos: evitar incorporar muitos objetivos e outros componentes de distração que poderão inibir o desempenho do estudante.

O jogo educacional deve também encorajar reflexão, avaliação e interação na jogabilidade através de oportunidades de **tomadas de decisão** (MITCHELL & SAVILL-SMITH, 2004). Savi (2011) concorda com esse esclarecimento e acrescenta que os jogos devem conectar de forma divertida o aluno ao conhecimento, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Von Wangenheim & Von Wangenheim (2012) complementam que um jogo educacional deve cumprir duas dimensões: competição com restrições e ser projetado para ensinar um determinado assunto. E ainda, os autores mostram que jogos educacionais podem ter uma ênfase competitiva, que pode ser benéfica se aplicada corretamente.

Entretanto, Bellotti *et al.* (2014, *apud DE GROVE et al*, 2010) realça que “*Serious Games*” (SG) são reconhecidos como nichos de aprendizagem que tem efeito, pois eles desafiam e dão recursos aos jogadores para abordar, explorar, e conquistar problemas. Complementando esse contexto, o trabalho de Von Wangenheim & Von Wangenheim (2012) afirma que estudantes tendem a ser mais proativos em jogos educacionais, inclusive para utilizar métodos objetivando solucionar desafios.

## 2.8 Ensino de Gerência de Projetos

No processo de ensino e aprendizagem normalmente se usa a taxonomia Bloom, definido como um modelo hierárquico, para mapeamento de estágios cognitivos. Esse mapeamento é usado para identificar níveis de aprendizagem, separando em objetivos gradualmente mais avançados (VON WANGENHEIM *et al*, 2013, *apud* BLOOM, 1956).

A taxonomia de Benjamin Bloom propõe uma maneira de avaliar os estudantes de forma mais sistemática, mas também a taxonomia aplica diferentes abordagens para definir objetivos para uma disciplina, por exemplo a disciplina de Gerência de Projetos.

O trabalho de Calderón & Ruiz (2014) complementa, e explica que a taxonomia cognitiva de Benjamin Bloom é útil para ajudar a modelar testes com questões de múltipla escolha, múltipla decisão, ponderação sobre problemas, isto é, para criar um âmbito de sistema de decisão para avaliar os estudantes.

*Tabela 3 – Estrutura adaptada de Ferraz & Belhot (2010) da escala cognitiva na taxonomia de Bloom. Fonte: (FERRAZ & BELHOT, 2010, apud BLOOM, 1956).*

Níveis	Conhecer	Compreender	Aplicar	Analisar	Sintetizar	Avaliar
<b>Breve descrição</b>	O estudante deve conseguir lembrar uma informação e conseguir identificar uma informação em um glossário, por exemplo.	O estudante deve conseguir demonstrar compreensão e domínio sobre os assuntos de Gerência de Projetos.	Conseguir aplicar o que se aprendeu em um outro projeto, reaplicando para situações de planejamento e gerenciamento de projeto.	Subdividir informação ou teorema em várias partes visando entender as minúcias do problema.	Refere-se à reunir, ou juntar ideias para articular o Gerenciamento de um Projeto de Software seguindo um modelo.	Fazer julgamentos, decisões, valoração, e estimação sobre problemas de Gerência de Projetos.
<b>Verbos sugeridos por Ferraz e Belhot (2010). Esses verbos devem auxiliar, o leitor, a se situar em algum nível cognitivo.</b>	Listar, Reconhecer, Descrever, Identificar, Retirar, Nomear, Localizar, Encontrar.	Descrever, Discutir, Esclarecer, Examinar, Explicar, Expressar, Identificar, Localizar, Narrar.	Aplicar, Demonstrar, Empregar, Ilustrar, Interpretar, Praticar, Utilizar.	Analisar, Calcular, Classificar, Comparar, Contrastar, Criticar, Debater, Diferenciar, Distinguir.	Articular, Compor, Constituir, Coordenar, Dirigir, Reunir, Formular, Organizar, Planejar, Propor, Esquematizar.	Apreciar, Avaliar, Eliminar, Escolher, Estimar, Julgar, Ordenar, Preferir, Selecionar, Validar, Valorizar.

### 3 Estado da Arte

Este capítulo apresenta uma revisão do estado da arte sobre jogos aplicados ao ensino de Gerência de Projetos, mas que abordam aprendizagem através de Jogo Educacional. Esta pesquisa foi realizada através de uma metodologia básica de pesquisa com termos chaves, a fim de encontrar resultados apurados para posterior análise.

Para isso é realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ao longo de todo o capítulo 3. Essa revisão consiste na técnica de pesquisa para identificar, avaliar e interpretar uma quantidade específica e qualificada de trabalhos pertinentes ao questionamento dessa pesquisa. A metodologia utilizada nesta RSL é adaptada a partir da definição por Kitchenham (2009), e limitada às restrições de tempo de um trabalho de conclusão de curso.

Dentro desse aspecto, foram escolhidos 23 trabalhos (vide Tabela 4). Esses trabalhos tem ênfase em Jogos Educacionais Digitais (lembrando que jogos não-digitais foram descartados) e Gerenciamento de Projetos, e por isso entende-se necessário estudá-los. Para ler a Tabela 4 tenha em mente que a coluna Equivalência é a relação entre os 26 trabalhos, isto é, abordam assuntos parecidos, trabalham uma modelagem de jogo educacional parecida, etc. E a última coluna explicita, resumidamente, o que esses trabalhos ajudaram para a construção do *QuizGame* tanto na parte teórica como prática.

Já com respeito a parte teórica de Gerenciamento de Projetos o presente trabalho apenas acrescenta que os artigos e as publicações listadas no estão alinhadas com Gerenciamento de Projetos, porém Cooper & Longstreet (2012) e Tavares (2013) tem conteúdo relevante sobre modelagem ágil de gerenciamento de projetos e esses dois artigos tem relação entre si nesse mesmo sentido.

Está sendo sendo levado em consideração para a construção textual da parte teórica de Jogos Educacionais: Bellotti *et al.* (2014), Mitchell & Savill-Smith (2004), Savi

(2012), . A busca por um modelo apropriado para avaliar Jogos Educacionais tem como base os seguintes trabalhos: Ak (2012), Petri (2016), Calderón & Ruiz (2014). Por fim na parte teórica de Ensino de Gerência de Projetos está sendo usado Ferraz & Belhot (2010), Calderón & Ruiz (2014), e Von Wangeheim *et al.* (2013).

A Tabela 4 a seguir apresenta a análise resumida e estruturada dos 25 artigos que foram considerados relevantes para esse trabalho, onde **não necessariamente** todos os artigos estão citados na parte de Fundamentação Teórica, por causa da igualdade dos assuntos teóricos em gerenciamento de projetos. A proposta dessa tabela, é também informar brevemente alguns tópicos que abrangem para esse trabalho.

Com base nos trabalhos Von Wangenheim *et al.*, (2009) e Savi (2011) e com base em pesquisas externas (i.e. Buscador Google) e (i.e. Fórum Moodle) não se encontra um jogo parecido de cunho educativo de perguntas e respostas **integrado** ao Moodle como a proposta desse trabalho aplica ao *QuizGame*.

Contudo vale salientar que para a produção do *QuizGame* foi utilizado conhecimento da modelagem de jogos como: DesignMPS (CHAVES *et al.*, 2015), SCRUMIA (SCHNEIDER, 2015), SimSE (NAVARRO & HOEK, 2009), Pex4Fun (TILLMANN *et al.*, 2012), PMG-2D (LINO *et al.*, 2015), dentre outros citados na Tabela 4, porém o *QuizGame* a abordagem é a integração com o Moodle de um *quizgame* interativo e que sincroniza as respostas dos estudantes a cada questão, oferecendo a possibilidade de avaliar junto com os estudantes as respostas (vide capítulo 4).

*Tabela 4 – Resumos de componentes textuais mais relevantes.*

ID	Referência aos trabalhos acadêmicos	Descrição e mapeamento de componentes textuais e ilustrativos	Equivalência	Relação com o trabalho módulo de jogo de perguntas ( <i>QuizGame</i> ) integrado ao Moodle
----	-------------------------------------	---------------------------------------------------------------	--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

T1	SCHNEIDER, 2015.	Trabalha a criação de um jogo para ensinar SCRUM aos jogadores. O trabalho é muito bem feito, muito detalhado, bem esquematizado. Realizou experimentação em sala de aula, a saber, a utilização de seu jogo implementado do jogo de RPG e obteve resultados que salientam que o uso de jogos educativos promove auxílio na aprendizagem de gerenciamento de projetos.		Desenvolvimento do jogo usando EngAged (BATTISTELLA <i>et al.</i> , 2014). Avaliação do jogo com estudantes.
T2	CASSETTARI, 2015.	Trabalha um estudo de caso, porém está desatualizado, pois ele utilizou dados do artigo do Osório Pereira Carvalho, que por sua vez é um TCC de 2012 e utilizou dados do PMI-CB de 2010, 2009. O TCC estudou o uso da ferramenta Kahoot para ensinar assuntos de Gerência de Projeto, realizou experimentação em sala de aula, e obteve resultados apontando que o uso do Kahoot, isto é, um <i>QuizGame</i> código fechado (mas de livre uso), é positivo quanto ao aspecto educacional.		Análise e uso dos dados do PMI-CB. E aplicação do Kahoot com estudantes fortaleceu a hipótese para criação de um <i>QuizGame</i> integrado ao Moodle.
T3	CARVALHO, 2012.	Levanta a ideia de um jogo para apoiar o ensino dentro da gerência de projetos. Está desatualizado em relação aos dados do PMI-CB mais atuais. Não está falhando em sua hipótese de trabalho de que parte (em %) dos dados alarmantes de 2010, 2009 apontam que falta uma fixação maior dos conhecimentos de gerência de projetos. Mas foi possível entender, através dessa pesquisa, que os dados não melhoraram bruscamente em 5 anos, desde a pesquisa. Permanecendo com pequenas variações no percentual em 2012, 2013, e 2014, no requisito Insatisfações na Área de Gerência de Projetos. Outras áreas que o PMI-CB aborda em seus questionários, não serão abordadas.		Relação sobre o uso de dados PMI-CB para fomentar o uso de jogos educativos em gerenciamento de projetos.
T4	PIAZZA, 2012.	Traz uma fundamentação com enfoque no papel real de um gerente de projeto e suas competências básicas; contém uma tabela estruturada no capítulo 2.1.1 da Matriz de Processos e Áreas de Conhecimentos PMI (2009) com isso nota-se que ainda existe compatibilidade com o atual PMBOK (PMI, 2014).	T2, T3	Auxílio teórico e entendimento teórico sobre as áreas de conhecimento do PMBOK a fim de se criar um plano melhor para escrever a fundamentação teórica para o <i>QuizGame</i> .
T5	VON WANGENHEIM et al, 2012.	Esse trabalho levanta as necessidades do curso de computação, identificando onde é possível a aplicação de jogos educacionais, e indicando também onde os “Jogos” se encontram na metodologia de ensino. As necessidades envolvem metodologia de ensino e melhoria na excelência teórica na graduação.	T7	
T6	SIMÃO et al, 2014.	O trabalho em si trabalha o jogo SimMS, cujo objetivo é apoiar o ensino de Manutenção de Software, com ênfase no processo descrito pela norma IEEE 1219. Para a avaliação com estudantes o trabalho utilizou a metodologia Technology Acceptance Model (DAVIS, F. D. et al, 1986). No capítulo 3 o autor traz comentários sobre “ <i>Planager</i> ” (PRIKLADNICKI, R. et al, 2007) o qual é um jogo que ensina conceitos do PMBOK, onde o jogador deverá passar pelas 5 etapas de planejamento de projeto (Capítulo 3): Escopo, EAP, Atividades, Sequenciamento, Cronograma. Essa característica serve como base para criação de níveis de dificuldade baseado nos estágios de planejamento do PMBOK. Também traz análise sobre o jogo “X-MED” onde o jogador assume o papel de analista de sistemas, e o objetivo é realizar a medição de software (VON WANGENHEIM, A., 2008)	T11	A modelagem do jogo SimMS contribuiu para auxílio no entendimento para modelar o jogo <i>QuizGame</i> .

<b>T7</b>	TAVARES, 2013.	Essa dissertação traz importantes mapeamentos entre metodologias de gerência de projetos de software (XP, SCRUM, RUP, PRINCE2) e o PMBOK (Capítulo 3, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6).	T1, T17	Esse trabalho auxilia no entendimento de como integrar metodologia ágil com gerência de projetos.
<b>T8</b>	CARVALHO <i>et al</i> , 2013.	Esse artigo traz uma definição de meta instrucional (MI) da atividade a qual os estudantes participantes da pesquisa, participaram. Na MI os estudantes de Ciência da Computação devem ser capazes de compreender as técnicas básicas de gerenciamento de projetos.		O QuizGame não possui uma unidade instrucional.
<b>T9</b>	PALUDO, 2013.	Levanta análise de uma lista de jogos voltados para educação de gerência de projetos (Capítulo 3), a análise utiliza a Tabela 6: Características observadas na análise dos trabalhos similares (Página 61) para análise de como o jogo foi construído. Essa mesma sessão traz a análise complementar de Adorno (2012) seguindo a mesma Tabela 6. Em geral, focam o planejamento e alguns também o monitoramento e controle do projeto, apresentando simulações de situações que ocorrem no gerenciamento de projetos. (PALUDO, 2013). Frequentemente estão alinhados a modelos/normas, sendo o PMBOK Guide o mais utilizado. (PALUDO, 2013)	T1	Ajuda no alinhamento com os modelos/normas tais como CMMI e MPS-BR-SW e em relação à gerenciamento de projetos.
<b>T10</b>	GKRITSI, 2010.	Esse trabalho traz um enfoque diferenciado de métodos ágeis e gerenciamento de projetos, atribuindo ênfase no uso de diagramas de Gantt (pp. 15), considerando que o planejamento de projetos precisa de uma guia, para orientar o gerente.		Métodos ágeis agregado ao gerenciamento e uso de SCRUM
<b>T11</b>	LINO <i>et al</i> , 2015.	O artigo em si fala sobre o jogo PMG-2D que simula um ambiente de desenvolvimento de software real. Esse artefato levanta também questões psicológicas sobre o uso de jogos e faz uma definição elaborada e objetiva sobre o que é um jogo educacional sério.	T1	A modelagem do jogo PMG-2D contribuiu para auxílio no entendimento para modelar o jogo <i>QuizGame</i> .
<b>T12</b>	CALDERÓN & RUIZ, 2014.	Traz uma revisão sobre o modelo de taxonomia de Bloom (1956) ( <i>apud</i> ANDERSON & KRATHWOHL, 2001) “que estabelece que o domínio cognitivo tem 6 níveis mais nem todos são sequenciais em uma ordem hierárquica. Essa revisão propõe que os 3 níveis mais baixos são ordenados de maneira hierárquica, mas as outras 3, os níveis mais altos são postos em níveis paralelo”.	T24	Entendimento da taxonomia BLOOM e como aplicar em jogo educativo.
<b>T13</b>	NASSAL, 2014.	Traz uma estrutura para modelagem de jogos educacionais que envolvem simulação. Esse <i>framework</i> define: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor de simulação: camada responsável para execução da simulação.</li> <li>• Núcleo de simulação: camada responsável pela lógica e dinâmica do jogo.</li> <li>• Simulação de projeto: camada de definição do ciclo de vida do jogo.</li> <li>• Representação: camada de interação com o usuário (estudante jogador).</li> </ul>	T2	Esse trabalho contribui para o QuizGame no sentido do emprego e simulação da tomada de decisão em jogos educativos.

T14	TILLMANN et al, 2012	<p>Segundo um outro artigo TILLMANN et al (2013) Pex4Fun é: “Um jogo educacional que foca em jogabilidade, dinâmica social, uso educacional, e tecnologias de engenharia de software, sendo quatro aspectos de um típico projeto educacional de engenharia de software” (TILLMANN, N. et al, 2013, pp. 37-8). Dentre os elementos necessários para incorporar jogos sérios ao contexto de método de ensino que foram extraídos do trabalho de TILLMANN, N. et al (2012) os seguintes fatores: “Resolver o quebra-cabeça: O método principal do quebra-cabeça pode receber parâmetros e retornar valores, resolver códigos em forma de duelo: A resolução de duelos é um quebra-cabeça interativo. Explorar os assuntos do curso de engenharia de software. Criar um curso e ensinar assuntos do mesmo. Criar e publicar duelos de codificação. Aprender assuntos avançados usando Pex4Fun tais como execução simbólica e dinâmica” (TILLMANN, N. et al, 2013, pp. 2), comumente usada em testes unitários de software, TDD, etc., tornando-se uma ferramenta para aprender teste de software.</p>	T18	Auxílio na modelagem do jogo QuizGame.
T15	CHAVES et al, 2015.	<p>Traz a abordagem do jogo DesigMPS para ensinar SPM em cursos de graduação, houve aplicação formal do jogo em uma turma de Ciência da Computação e uma de Sistemas de Informação. Retornando resultados promissores que indicaram efetividade do aprendizado de Processo de Modelagem de Software (Software Process Modeling), junto ao jogo acompanha uma unidade instrucional sobre SPM. Traz também a aplicação do jogo DesigMPS para ensino de processos de gerenciamento de engenharia de software, engenharia de requisitos, baseados no MPS.BR sendo o único, segundo o estudo, jogo sério educacional que ensina processos de software que foi avaliado experimentalmente (através de pré e pós testes, com um grupo de controle. A conclusão da aplicação junto a unidade instrucional indica que a unidade instrucional não pode ser extremamente complicada e deve acompanhar o tempo do jogo (ou menos) e o jogo completa o resto do aprendizado. Os resultados do estudo incluindo pré-teste e pós teste desse estudo da aplicação do jogo DesigMPS pode ser benéfico quando ensinando SPM.</p>	T12	Compreensão teórica de como desenvolver um jogo educativo para planejamento de projetos.
T16	COOPER & LONGSTR EET, 2012.	<p>Define o termo, segundo o artigo, SEGs que tem claramente a mesma abordagem de BELLOTTI, F. <i>et al</i> (2014) com SGs, traz informações como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SEGs tem impacto pedagógico elevado (pp. 1).</li> <li>2. SEGs precisam ser desenvolvidos rapidamente e a baixos custos (pp. 1).</li> <li>3. Precisam combinar os desafios de jogos tradicionais (pp. 1).</li> <li>4. Desenvolvimento de jogos educacionais sérios são centrados em documentação: GDD e também SRS (pp. 1).</li> </ol> <p>O artigo em si aponta que o uso das ferramentas clássicas, é o suficiente para desenvolver jogos sérios educacionais. Entretanto o desenvolvimento de SEGs não pode ser demorado.</p>	T8	Compreensão de jogos educacionais. E também como definir jogos educacionais em termos de jogos sérios.

T17	TILLMANN, N. et al, 2013.	Trazem conceitos básicos de engenharia de software para educação e engenharia de software voltado para desenvolvimento de jogos educacionais, definem MOOCs (pp. 1). Nota-se na internet que MOOCs tem se tornado muito populares e são uma forma de ensinar assuntos relacionados à computação, a saber, Code School, Code Academy, Khan Academy, Coursera, dentre tantos outros implementam de alguma forma o que o Pex4Fun traz.		Ajuda na análise e busca pelo estado da arte a fim de entender o que se está trabalhando hoje na internet porém dentro do âmbito das MOOCs que é um tipo de curso aberto ofertado por meio de ambientes virtuais (WIKIPÉDIA, 2016). Existe relevância com o Moodle pois é possível realizar uma MOOC com o Moodle.
T18	POTTER, 2014.	Traz a aplicação do jogo educacional InspectorX, que é um jogo onde o usuário assume a posição de inspetor de software, aprendendo assim as técnicas e ferramentas para inspeção. Em trabalhos relacionados traz a análise do jogo sério SimSE (NAVARRO & HOEK, 2006) que é um jogo que simula o processo de gerenciamento e desenvolvimento de software, ensinando conceitos tais como prototipação rápida, inspeção, e o RUP.	T1, T16	A análise do jogo SimSE auxiliou para a modelagem do jogo QuizGame no sentido de usabilidade.
T19	SAVI & ULBRICHT, 2016.	Traz apenas análise de estado da arte sobre o uso de jogos educacionais no ensino. O artigo em si relaciona: efeito motivador, facilitador no aprendizado, estudante no tomador de decisões, aprendizado por descoberta: “desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar” (SAVI & ULBRICHT, 2016, <i>apud</i> BECTA, 2001). Esses assuntos são mais aprofundados em Mitchell & Savill-Smith (2004).	T5, T12, T22, T19	Ajuda a compreender em que direção os jogos educativos para apoio a disciplina de gerência de projetos, estão indo.
T20	VON WANGEN HEIM et al, 2013.	Figura 2 traz a taxonomia cognitiva BLOOM ( <i>apud</i> BLOOM, 1956) de níveis cognitivos que deverão entrar na pauta do jogo a ser desenvolvido por este projeto. Esse trabalho tem relevância teórica em relação ao trabalho de Ferraz & Belhot (2010), esse por sua vez não faz parte da revisão sistemática e foi um trabalho para auxiliar no entendimento da taxonomia de BLOOM.	T13	Entendimento da taxonomia BLOOM e como aplicar em jogo educativo.
T21	BELLOTTI et al, 2012.	Traz o perfil de estudante jogador para criação de personas, auxiliando na implementação da ferramenta proposta nesse trabalho. Ver capítulo 4.1 Fase inicial, para mais informações. Portanto esse trabalho de Bellotti (2012) auxilia na análise técnica do perfil de um possível modelo de jogador para o <i>QuizGame</i> .	T22, T12, T5	Ajuda no reconhecimento do perfil de jogador para jogos educativos.
T22	VON WANGEN HEIM, C. G. et al, 2009.	Traz uma revisão sistemática até 2009 de jogos educacionais voltados para gerência de projeto. A tabela nas páginas 5 e 6 levanta dados a serem extraídos de trabalhos relacionados a jogos educacionais (sérios).	T5, T12, T22, T19	Ajuda no reconhecimento de que não existe um jogo parecido com o QuizGame e <b>integrado ao Moodle.</b>

T23	SAVI, 2011.	Além de trazer a avaliação sobre o jogo SCRUMIA, também traz sobre o jogo PM Master (Capítulo 5.4.1.4) que é um jogo de tabuleiro com perguntas e respostas sobre gerenciamento de projetos (escopo, tempo, custo, RH, dentre outros). A avaliação levanta que o contexto lúdico envolveu mais a atenção dos participantes. Mostra também que 91,3% dos alunos (capítulo 5.4.1.7) entendem que o jogo trouxe contribuições na aprendizagem, e 82,6% consideraram o jogo eficiente em comparação com outras atividades da disciplina. Pela análise feita, ainda do jogo 2 (PM Master), o trabalho traz o gráfico na página 159, mostrando o aumento em Lembrar: os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.), Compreender: os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.), Aplicar: os grupos de processo de gestão de projetos (iniciação, planejamento, etc.), Lembrar: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.), Compreender: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.), Aplicar: as áreas de conhecimento de gestão de projetos (escopo, tempo, etc.). Faz um levantamento de Referenciais Teóricos do Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais (Capítulo 4.4.1).	T1	Apesar da pesquisa para o QuizGame ter foco em jogos não digitais, esse trabalho é importante para uma análise das publicações que abrangem a ideia de jogos de perguntas e repostas para gerência de projetos, porém esse trabalho não traz a mesma ideia que o QuizGame.
T24	GARCÍA-RODICIO, 2014.	Traz um estudo sociológico e psicológico sobre o uso de multimídia no estudo e aprendizagem; nas palavras do próprio autor: “De acordo com a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia: o processo de selecionar palavras relevantes e figuras de um material; organizando eles de maneira verbalmente coerente e estruturas cognitivas de figuras, e integrar essas estruturas entre elas mesmas, e com conhecimento antecedente. E tudo isso é feito com uma capacidade limitada de memória de trabalho” (GARCÍA-RODICIO, H., 2014, pp. 30).	T20	Ajuda no entendimento e utilização da taxonomia de BLOOM em aprendizagem usando diferentes mídias interativas.

### 3.1 Contextualização da Pesquisa

Após o estudo da fundamentação teórica, realizando uma pesquisa bibliográfica sobre os principais assuntos que envolvem esse trabalho que são: Gerência de Projeto, e Jogos Educacionais, foram também realizadas pesquisas por livros e artigos científicos sobre os assuntos já expostos, em bases científicas reconhecidas, a saber, Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>), IEEEXplorer (<http://ieeexplore.ieee.org>), Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>). O Google Scholar pega de várias fontes diferentes inclusive ACM Digital Library (<http://dl.acm.org>).

A seguir foram definidas as Perguntas de Pesquisa em inglês à esquerda e em português à direita. Isso foi feito para poder começar a restringir a pesquisa à proposta,

observa-se que existe a necessidade de encontrar trabalhos publicados que trabalhem a ideia de Jogos Educacionais no âmbito de Gerenciamento de Projetos ou Gerenciamento de Projetos de Software.

A seguir, está exposto a análise resumida dos artigos que foram considerados relevantes para esse trabalho, onde **não necessariamente** todos os artigos estão citados na pesquisa. A proposta dessa tabela, não estruturada, é apenas informar brevemente o conteúdo mais relevantes para esse trabalho.

*Tabela 5 – Criação e idealização da pesquisa.*

Perguntas de Pesquisa (inglês)	Perguntas de Pesquisa (português)
Is there any publication working "EDUCATIONAL GAME" AND "PROJECT MANAGEMENT" together?	Existe alguém tentando colocar "JOGO EDUCACIONAL" E "GERÊNCIA DE PROJETO" juntos?
Is any one putting together "EDUCATIONAL GAME" AND "PROJECT MANAGEMENT SOFTWARE" into the same focus?	Existem publicações na área de "JOGO EDUCACIONAL" E "GERÊNCIA DE PROJETOS DE SOFTWARE"?

A próxima tabela mostra à extração dos termos de pesquisa, que são levados em consideração para criar as *strings* de busca em um padrão de linguagem descritiva de busca em base de dados científicas.

*Tabela 6 – Extração dos termos relevantes para construir a busca.*

Termos de Pesquisa (inglês)	Termos de Pesquisa (português)
"EDUCATIONAL GAME", "PROJECT MANAGEMENT"	"JOGO EDUCACIONAL", "GERÊNCIA DE PROJETO"
"EDUCATIONAL GAME", "PROJECT MANAGEMENT SOFTWARE"	"JOGO' EDUCACIONAL", "GERÊNCIA DE PROJETO DE SOFTWARE"

### 3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os termos de busca escolhidos podem resultar em artigos que não se encaixam dentro do contexto desse trabalho, como por exemplo, a decisão entre. Assim, uma lista de critérios de inclusão e exclusão foi criada, determinando quais artigos podem ser potencialmente relevantes, e quais serão desconsiderados.

### **Critérios de Inclusão:**

- Q1 - Trabalhos que abordam implementações com jogos no ensino de disciplinas em computação, mais especificamente Gerência de Projetos, Engenharia de Software.
- Q2 - Trabalhos que utilizam o Moodle como ambiente de aprendizagem e também como ambiente de implementação para a ferramenta jogo.
- Q3 - Trabalhos que abordam casos reais de escolha de tecnologia pelos responsáveis por um negócio;
- Q4 - Trabalhos que utilizam o Moodle como atmosfera de aprendizagem e também como ambiente de implementação para a ferramenta jogo.
- Q5 - Artigos que trazem uma implementação para estudo do caso. Uma ferramenta, jogo, aplicação web realizada totalmente ou parcialmente para poder realizar testes, se possível sobre uma turma de estudantes.

### **Critérios de Exclusão:**

1. Jogos educativos de gerência de projeto de software ou engenharia de software **não digitais**.
2. Jogos competitivos aplicados ao ensino de computação, jogos de perguntas e respostas em **contexto lúdico** (*i.e.* usando *gamification*)<sup>10</sup> e que visem engenharia de software ou assuntos de gerência de projeto.

## 3.3 Critérios de Qualidade

---

<sup>10</sup> **Gamification** é a estratégia de interação entre pessoas e empresas com base no oferecimento de incentivos que estimulem o engajamento do público com as marcas de maneira lúdica (WIKIPÉDIA, 2016).

A seguir estão estabelecidos os critérios de qualidade. Esses critérios foram elaborados para filtrar os artigos científicos, para possibilitar a leitura e análise somente. Os critérios de qualidade foram então aplicados após a execução das strings de busca nas bases de conhecimento científicas.

1. Os trabalhos devem ser objetivos, com informação relevante à educação interativa e competitiva com jogos sérios.
2. Os trabalhos devem explicitar claramente a relação de gerência de projetos com ensino através do uso de jogos educativos e sérios.
3. Os trabalhos devem ter métodos de análise e retorno para a aplicação do jogo educacional.
4. Os jogos apresentados, nos trabalhos, podem ser: jogos de tabuleiro, jogo de cartas, jogo digital tipo puzzle, jogo animado com história, jogos multimídia, etc.
5. Os jogos sérios podem propor um ambiente competitivo, porém focando na aprendizagem de gerência de projetos.

### 3.4 Dados a Serem Extraídos

A lista a seguir é baseada nos dados listados na tabela em VON WANGENHEIM *et al.* (2009). E ainda, a seguir estão listados e brevemente explicados alguns dados a serem extraídos dos trabalhos.

#### **Dados:**

- D1 - Formas de contextualizar jogos na disciplina de Gerência de Projeto: Esse tipo de dado requer uma análise da fundamentação teórica para extrair o que o trabalho enxerga ser necessário trabalhar em teoria de gerenciamento de projetos que de

base contextual para aplicação de jogo educacional sobre a fundamentação teórica que o trabalho levantou.

D2 - Aplicação, com estudantes, de um jogo educativo (que fora proposto pelo trabalho) para fixar alguns conteúdos: Esse item exige que o trabalho tenha ao menos uma aplicação prática com jogo educativo, dentro ou fora de sala de aula, e que ao menos exista uma análise da aplicação desse mesmo.

### 3.5 Execução da Busca e seus Resultados

Na execução da busca por resultados, foram adquiridos os termos de busca configurados conforme as tabelas a seguir. A data dessa pesquisa foi feita dia 4 de março de 2016. Nas Tabelas a seguir são apresentados os termos de pesquisa, e ao lado a quantidade de trabalhos acadêmicos achados, nesse dia em que aconteceu essa pesquisa.

Dos trabalhos encontrados foram lidos os títulos e resumos, aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão e critérios de qualidade. Foram encontrados 136 trabalhos no total, sendo que 110 foram descartados por não atenderem os critérios, sobrando 26 trabalhos pertinentes, que são listados e brevemente descritos, com apontamentos sobre assuntos relevantes para esse trabalho (vide Erro: Origem da referência não encontrada).

Com relação a base ACM, esta mesma não foi utilizada, pelo motivo de que já foi alcançado o suficiente em quantidade de trabalhos para serem estudados durante o período de tempo disponível para ser feito esse trabalho de pesquisa, e com os trabalhos que foram estudados é possível ter uma noção adequada do estado da arte em relação a proposta desse trabalho.

*Tabela 7 – Strings de busca em duas bases científicas (ScienceDirect, IEEEXplore).*

Busca padronizada, em bases científicas	Quantidade de Resultados
TITLE-ABSTR-KEY("educational game") TITLE-ABSTR-KEY("serious games") AND TITLE-ABSTR-KEY("project management") OR TITLE-ABSTR-KEY("software") OR TITLE-ABSTR-KEY("software engineering")	24 trabalhos acadêmicos achados – ScienceDirect (2012 até 2016),
( "Abstract": "educational game" OR "Publication Title": "educational game" OR "Abstract": "serious games" OR "Publication Title": "serious games") AND ( "Abstract": "project management" OR "Publication Title": "project management" OR "Abstract": "project management software" OR "Publication Title": "project management software" OR "Abstract": "software engineering" OR "Publication Title": "software engineering" )	51 trabalhos acadêmicos achados – IEEEExplore (2012 até 2016)

*Tabela 8 – Tabela de strings de busca (em inglês) na base Google Scholar, a segunda coluna mostra os resultados obtidos*

Termos de Pesquisa (inglês)	Quantidade de Resultados
"SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT" AND "TEACHING" AND "QUIZ GAME""PROJECT MANAGEMENT" AND "TEACHING" AND "GAME"	2 trabalhos acadêmicos achados - Google Acadêmico (2012 até 2016)
"SERIOUS EDUCATIONAL" AND "GAMES" AND "PROJECT MANAGEMENT"	1 trabalho acadêmico achado - Google Acadêmico (2012 até 2016)
"SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT" AND "EDUCATIONAL GAMES"	2 trabalhos acadêmicos achados - Google Acadêmico (2012 até 2016)
"PROJECT MANAGEMENT" AND "GAME" AND "TEACHING" AND "EDUCATION"	49 trabalhos acadêmicos achados - Google Acadêmico (2012 até 2016)

*Tabela 9 – Tabela de strings de busca (em português) na base Google Scholar, a segunda coluna mostra os resultados obtidos*

Termos de Pesquisa (português)	Quantidade de Resultados
"GERÊNCIA PROJETO" AND "SOFTWARE" AND "JOGO" AND "EDUCATIVO"	1 trabalhos acadêmicos achados - Google Acadêmico (2012 até 2016)
"ENSINO" AND "GERENCIAMENTO PROJETO" AND "JOGO EDUCATIVO"	1 trabalho acadêmico achado - Google Acadêmico (2012 até 2016)
"ENSINO" AND "GERENCIAMENTO PROJETO" AND "JOGO PERGUNTAS RESPOSTAS"	5 trabalhos acadêmicos achados - Google Acadêmico (2012 até 2016)

### 3.6 Aplicação dos Critérios e Listagem dos Trabalhos

Foram, então, listados os trabalhos resultantes das pesquisas nas bases científicas, bem como também *Google Scholar*, o qual é mais abrangente. Alguns trabalhos não

foram trazidos para análise, isto é, as publicações com títulos que não se encaixaram nos critérios foram deixadas de lado.

A listagem, em forma de tabela, apresentada no Erro: Origem da referência não encontrada, contém uma descrição breve de componentes textuais e ilustrativos que estão presentes nos artigos, para que seja possível mapear uma relação dos mesmos. E ainda, a classificação é baseada nos critérios de qualidade, levando em consideração a tabela de dados a serem extraídos (vide Erro: Origem da referência não encontrada).

### 3.7 Considerações Finais

Por meio desta revisão do estado da arte na forma de uma RSL, foi possível identificar interessantes trabalhos tratando de temas similares a esta pesquisa. O estudo destes trabalhos dá suporte ao desenvolvimento do módulo de QuizGame para Moodle.

No entanto, não foi possível identificar um módulo para o Moodle que implementasse um QuizGame competitivo no formato e com os objetivos propostos neste trabalho. Este fato reforça a interessante oportunidade de pesquisa e desenvolvimento de um módulo com essas características.

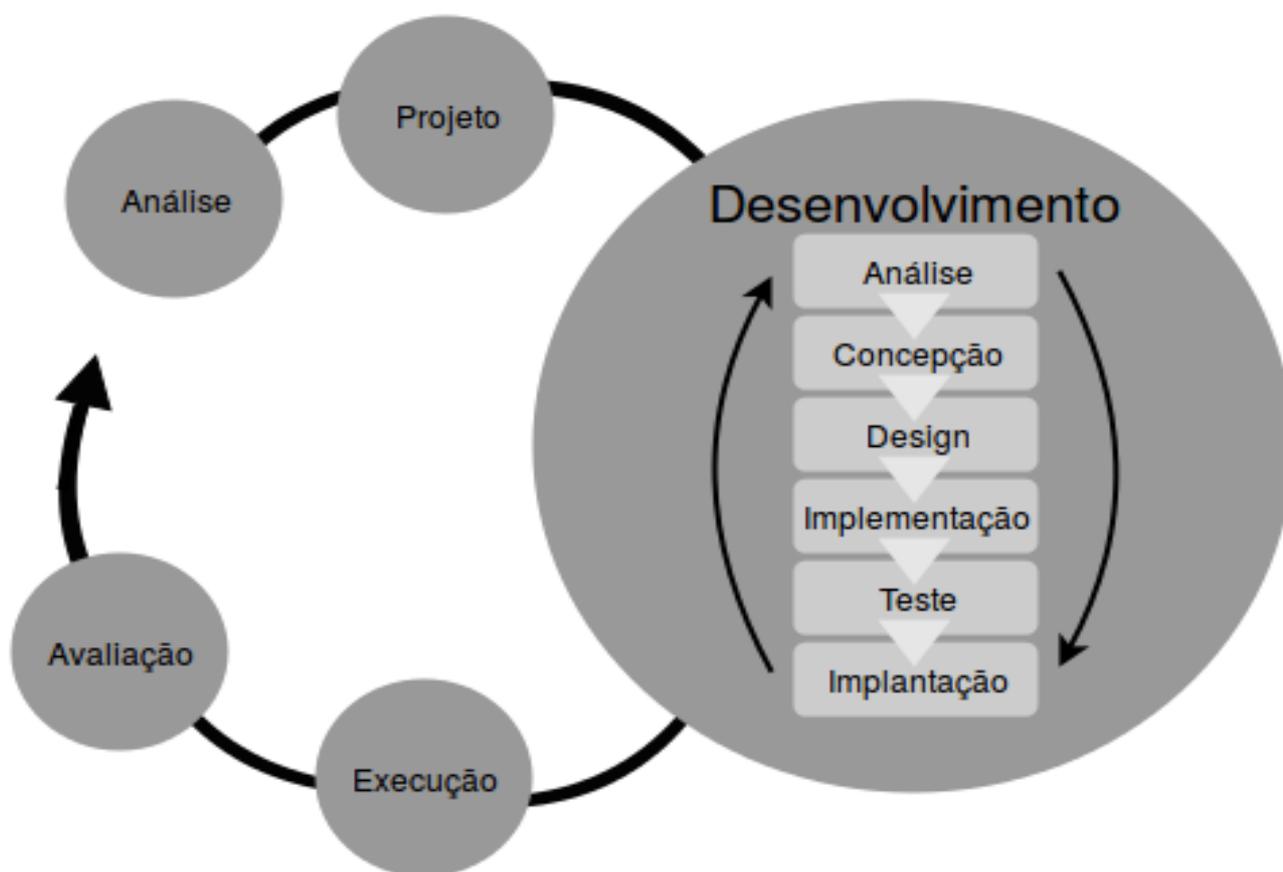
Os próximos capítulos tratam da modelagem, desenvolvimento e avaliação do módulo QuizGame integrado ao Moodle.

## 4 Análise, Modelagem, Implementação

O desenvolvimento do jogo educacional proposto neste trabalho segue a abordagem ENgAGED (EDUCATIONAL GAMES DEVELOPMENT) (BATTISTELLA *et al.*, 2014), que guia o desenvolvimento de projetos de softwares de cunho educacional. Essa abordagem leva em consideração a taxonomia de Bloom de níveis cognitivos (BATTISTELLA *et al.*, 2014).

A Figura 6 demonstra a sequência de fases do ENgAGED, que são: (1) Análise do projeto; (2) Criação do Projeto; (3) Desenvolvimento envolvendo: (a) Análise, (b) Concepção, (c) Modelagem (ou Design), (d) Implementação de Código, (e) Teste, (f) Implantação; (4) Execução, (5) Avaliação. Cada uma das fases é apresentada no decorrer deste capítulo, exceto as fases 4 e 5 que são apresentadas no capítulo 5.

Figura 6 – ENgAGED: Educacional Games Development (BATTISTELLA *et al.*, 2014).



## 4.1 Análise

O sistema do QuizGame é do tipo multi-usuário, um conceito que quando aplicado, requer uma análise e modelagem bem elaborada. A seguir estão organizados capítulos para explicar os Casos de Uso, e em anexo estão outros diagramas, tais como: diagrama IDEF1X, e também, em duas parte, um diagrama das classes do projeto.

### 4.4.1 Usuários

No trabalho de Bellotti (2012) os autores fazem uma ponderação sobre Jogos Educacionais Sérios e Jogos de Treinamento Individual e Cognitivo (inglês ICT - *Individual Cognitive Training*), e concluíram que ICT games compartilham características com Jogos Educacionais Sérios.

O perfil de um estudante acessando um ambiente de jogo sério, dentro de termos da área de Tecnologias de Informação e Comunicação, têm cunho pedagógico aplicável, e uma aplicação de um jogo sério ajuda na busca por melhores resultados (BELLOTTI, 2012).

O modelo de Bellotti (2012) implementa um questionário (para entender a adaptação dos estudantes a jogos educacionais), mas que pode ser usado para criar uma persona do usuário que estará acessando o *QuizGame*. Nesse contexto de atuação de Bellotti (2012) e também com base no modelo de jogo educacional de Schneider (2015), define-se para esse trabalho um perfil semelhante de usuários para construção do *QuizGame* (vide Tabela 10).

Tabela 10 – Perfil do estudante (jogador)

Análise dos estudantes (jogadores)	
Faixa etária	19 até 30 anos.

<b>Formação</b>	O único requisito é estar cursando a disciplina de Gerência de Projetos. Ou simplesmente interessado em aprender Gerência de Projetos. Porém o jogo é válido para quem estiver Cursando Bacharelado em Ciências da Computação, Sistemas de Informação ou algum outro curso na área de tecnologia ou administração.
<b>Preferências de Jogos</b>	Puzzle games.
<b>Preferências de Plataforma</b>	Mobile, Notebook, Desktop.
<b>Modo de jogo preferido</b>	Jogador único, Grupo de jogadores pensantes e com iniciativa em tomada de decisão.
<b>Frequência de jogar jogos digitais</b>	Não precisa ter precedente com jogos.
<b>Persona</b>	<p><b>Nome:</b> Paulo</p> <p><b>Idade:</b> 25 anos</p> <p><b>Descrição:</b> Homem, solteiro, jogador ocasional. Estudante de Ciência da Computação na Universidade Federal de Santa Catarina, entende razoavelmente a jogabilidade de jogos, gosta de pensar para resolver problemas e tomar decisões.</p> <p><b>Objetivo:</b> Aprender mais sobre gerenciamento de projetos de software. Treinar sua capacidade decisória. Abitar-se à prática de julgamento de coisas relacionadas a gerência de projetos de software.</p>

Tabela 11 – Contexto de aplicação do jogo

<b>Análise de contexto de aplicação do Quiz Game</b>	
<b>Local da aplicação</b>	Será utilizado a sala de aula, no horário da disciplina de Gerência de Projetos (código INE5617)
<b>Sistema operacional</b>	Linux, Windows, ou <b>Android™ &gt;= 3.5.</b>
<b>Navegador do Dispositivo</b>	Chrome, ou Firefox. Ambos atualizados.
<b>Internet</b>	Será utilizada rede sem fio local disponível
<b>Plataforma do dispositivo de acesso ao jogo</b>	Mobile, desktop, notebooks.
<b>Recursos adicionais</b>	<i>Datashow</i> disponível para apresentar a visão do professor. E um computador com acesso a internet local para poder acionar esse modo de visão do jogo.

#### 4.4.2 Concepção do Jogo

O jogo do *QuizGame* implementa um controle por jogador, que é a tela para jogar, porém múltiplos jogadores se conectam no mesmo jogo de perguntas e respostas. Cada jogador terá acesso através do Moodle (com acesso pelas suas próprias credenciais). Uma vez que os jogadores entraram no jogo o professor passa a administrar uma parte do jogo que deve ser mostrada para todos os jogadores, essa é a tela para assistir o jogo. Isto é, os estudantes devem utilizar seus dispositivos móveis, *laptops*, *etc.*, para poder responder as questões sendo mostradas pelo professor, e apenas a questão sendo mostrada por ser respondida por cada jogador conectado

Tabela 12 – Organização conceitual do módulo Quiz Game para Moodle

Tipo de objetivo	Objetivos do jogo	Tipo de interação entre jogadores
Cunho Decisório, o estudante será explorado no sentido de conseguir julgar melhores técnicas, ponderar sobre métodos de gerência de projeto. Escolher melhores rumos de liderança em desenvolvimento de software.	Compreender conceitos de Gerência de Projeto voltados para Projeto e Desenvolvimento de Software. Conseguir lembrar conceitos importantes para tomar decisões no futuro.	Jogador único, que dependendo da situação, poderá representar um grupo de pessoas compartilhando conhecimento para tomar decisão de resposta.

## 4.2 Modelagem

Os requisitos expostos a seguir na Tabela 13, que está seguindo o modelo básico estabelecido na padronização ISO/IEC/IEEE 29148 (2011). Esses requisitos tem base no conhecimento levantado pela pesquisa e análise do Estado da Arte (pp. 49), juntamente com os resultados de sucessivas entrevistas com professor ministrante da disciplina de Gerência de Projetos (INE5617).

Tabela 13 – Levantamento de requisitos para o QuizGame.

<b>RF001</b>	O sistema do Quiz Game deve ser na forma de <i>plugin</i> para o Moodle, e portanto deve seguir o padrão que o Moodle estabelece para plugins, por
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

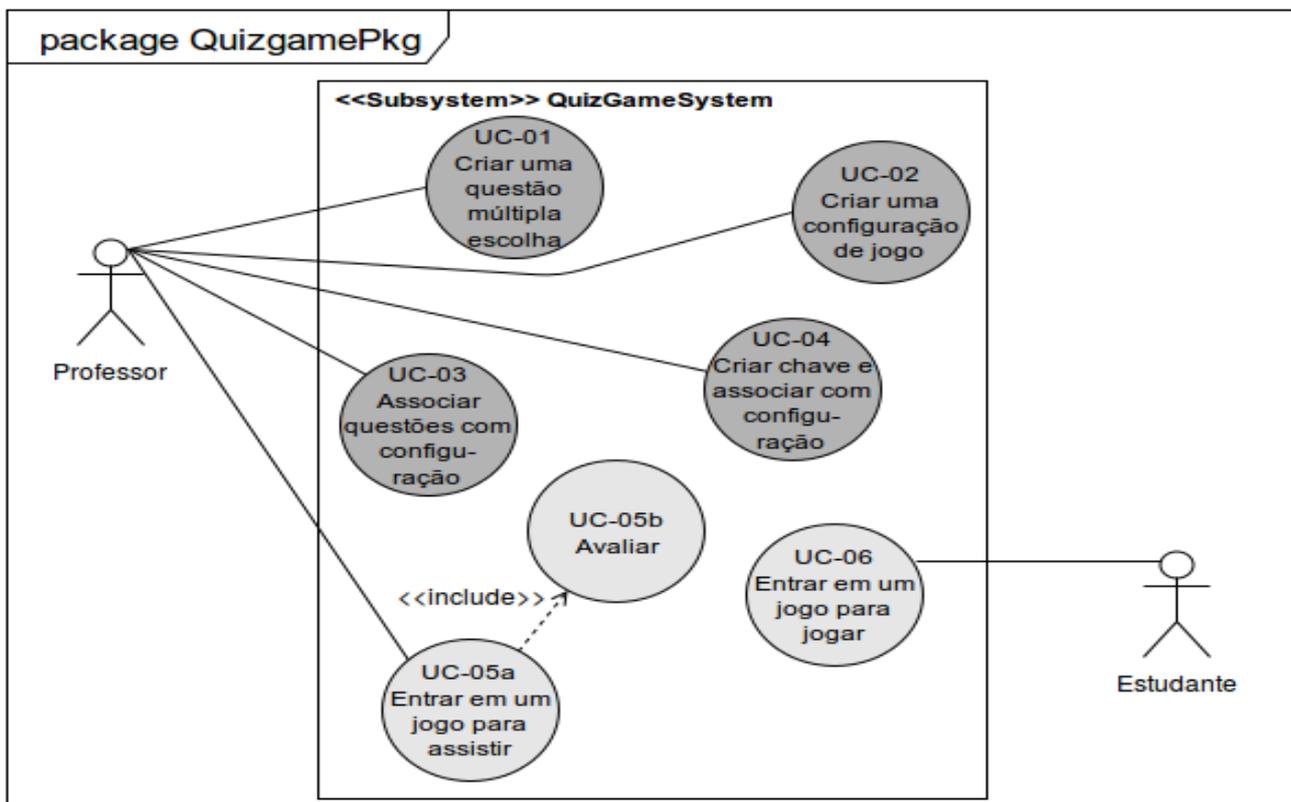
	exemplo: questões de segurança, <i>capabilities</i> , autenticação.
<b>RF002</b>	No sistema deve ser possível cadastrar QuizGames, isto é, atividades Moodle e ter a integração mínima para poder receber pontuações dos estudantes na forma de uma nota, isso sendo 1 nota disponível por atividade.
<b>RF003</b>	O módulo (plugin) deve permitir aos estudantes acessarem os jogos criados, que <b>estão abertos (habilitado pelo professor)</b> . Com isso, as partidas jogadas e completadas, devem ao final contabilizar os resultados e salvar os dados referentes aos pontos que o estudante conseguiu pontuar em um QuizGame numa escala de 10.
<b>RF004</b>	Cada jogos deve poder haver um bônus agregado por questão, para os 3 primeiros estudantes que responderam corretamente. Isto é no final um estudante poderá receber uma boa pontuação se ele tomou decisões rápidas e corretas.
<b>RF005</b>	O módulo deve permitir o acesso do aluno por meio de navegador em celular, portanto deve ter interface responsiva. Isso o Moodle já permite, pois o Moodle nas suas versões mais atuais, utiliza uma interface leve e responsiva, que se comporta bem em dispositivos móveis.
<b>RF006</b>	O módulo deve permitir o acesso do aluno por meio de navegador em dispositivo móvel, portanto deve ter interface responsiva.
<b>RF007</b>	O módulo deve permitir que estudantes possam responder o mesmo questionário, mas as pontuações devem ser contabilizadas individualmente por usuário “matriculado” no curso. Isto é, cada jogo está relacionado à uma atividade no Moodle, e cada atividade está relacionado à um curso.
<b>RF008</b>	O professor deve poder criar configurações de jogo com o mínimo de atributos, a saber, tempo, nome, descrição. O tempo deve o mesmo sendo aplicada para cada questão sendo mostrada para ser respondida pelos estudantes.
<b>RF009</b>	O professor deve poder criar chaves únicas e associar essa chave à uma

	configuração de jogo, essa configuração deverá estar associada à questões para que o jogo pode ser jogado por estudantes.
<b>RF010</b>	O professor deve poder criar questões individualmente e associar à uma categoria específica, essas categorias devem ser integradas ao Moodle, para que seja acessível para outros fins.
<b>RF011</b>	O professor deve poder associar questões de uma categoria em específico, à uma configuração de jogo.
<b>RF012</b>	O professor deve poder manipular as questões através do sistema de banco de questões oficial do próprio Moodle.
<b>RF013</b>	O professor deve poder habilitar um jogo que ele acessar, para assistir e mostrar aos estudantes que vão responder as questões que o professor esta mostrando.
<b>RF014</b>	O professor deve poder avaliar cada questão enquanto o jogo está acontecendo, isto é, a cada término do tempo de respostas para uma questão, o professor deve poder receber as respostas dos estudantes na forma de gráfico para que as respostas sejam analisadas, o que inclui a resposta correta de cada questão, juntamente com a amostragem do ranking dos três estudantes que receberam bônus por responderem mais rápido (na ordem de chegada), esse requisito implicitamente envolve que o sistema deve estabelecer um sincronia mínima no jogo para que nenhuma resposta de qualquer estudante jogando seja gravada erroneamente. E o sistema deve reconhecer a resposta correta de maneira síncrona também.
<b>RF015</b>	O professor deve poder passar para uma próxima questão, isto é, mover os estados, e em cada estado que o professor se encontra a contagem começa automaticamente. Com exceção da primeira questão que começa apenas quando o professor decidir que o jogo deve começar.

A seguir está apresentado o diagrama de casos de uso (OMG, 2005) principais para a visualização das necessidades do sistema do módulo de um jogo estilo Quiz Game para

o Moodle. Os **casos de uso** estão listados a seguir juntamente com os seus respectivos *workflows*,<sup>11</sup> logo após o diagrama.

Figura 7 – Diagrama de casos de uso do sistema: Módulo para o Moodle, de um jogo do tipo Quiz Game para auxílio da disciplina de Gerência de Projetos.



A seguir estão apresentados os casos de uso para o jogo educacional integrado ao Moodle, assim como também está apresentado o modelo de grafo usado para o sistema de decisão de conjunto de questões para criação de jogos (Quiz Games).

### Casos de Uso:

<b>UC-01:</b> Caso de Uso 01 – Criar questão múltipla escolha
<b>Ator Primário:</b> Professor e ministrante de uma disciplina
<b>Precondições:</b> Atividade QuizGame criada no Moodle

<sup>11</sup> **Workflow** é um termo inglês que significa “fluxo de trabalho”, na tradução para a língua portuguesa. O conceito do workflow é de uma sequência de passos necessários para automatizar processos, de acordo com um conjunto de regras definidas, permitindo que estes possam ser transmitidos de uma pessoa para outra.

<b>Fluxo Normal:</b>
1 – Professor insere informações que compõem uma questão múltipla escolha (4 respostas, 1 correta)
2 – Sistema cadastra a questão múltipla escolha
3 – Professor quer deletar uma questão [Fluxo Alternativo A]
<b>Fluxo Alternativo A:</b>
1 – Sistema reconhece que a questão pertence a alguma Configuração de Jogo [Exceção A]
2 – Professor submete a remoção de uma questão
3 – Sistema retorna ao Fluxo Normal.
<b>Fluxo Alternativo B:</b>
1 – Sistema reconhece que os campos de alteração foram erroneamente preenchido [Execução B]
2 – Professor preenche o formulário corretamente e submete
3 – Sistema retorna ao Fluxo Normal
<b>Exceção A:</b>
1 – Sistema avisa a deleção dessa questão em específico irá deletar uma Configuração de Jogos associada
2 – Sistema retorna ao Fluxo Alternativo A
<b>Exceção B:</b>
1 – Sistema avisa que o formulário está mau preenchido
2 – Sistema retorna ao Fluxo Alternativo B

<b>UC-02:</b> Caso de Uso 02 – Criar uma configuração de jogo
<b>Ator Primário:</b> Professor e ministrante de uma disciplina
<b>Precondições:</b> Nenhuma
<b>Fluxo Normal:</b>
1 – Professor aciona sistema para criar novas configurações
2 – Professor entra com nome da configuração, descrição, e <b>tempo</b>
3 – Sistema salva assincronamente o formulário [Exceção A]
<b>Exceção A:</b>
1 – Sistema identifica erros no formulário
2 – Sistema retorna que formulário contém erros
3 – Volta ao Fluxo Normal

<b>UC-03:</b> Caso de Uso 03 – Associar questões com configuração
<b>Ator Primário:</b> Professor e ministrante de uma disciplina
<b>Precondições:</b> Existir questões disponíveis, e existir pelo menos uma configuração já criada
<b>Fluxo Normal:</b>
1 – Professor acessa sua área de administração de um QuizGame (atividade dentro de disciplina Moodle)
1 – Professor seleciona categoria de questões (integrado ao Moodle)
2 – Professor aciona o subsistema para associar questões ( <i>i.e.</i> criar pacotes de questões)

3 – Professor seleciona uma configuração para associá-lo às questões
4 – Sistema salva assincronamente o formulário [Exceção A]
<b>Exceção A:</b>
1 – Sistema identifica erros no formulário
2 – Sistema retorna que formulário contém erros
3 – Volta ao Fluxo Normal

<b>UC-04:</b> Caso de Uso 04 – Criar chave e associar com configuração
<b>Ator Primário:</b> Professor e ministrante de uma disciplina
<b>Precondições:</b> Pelo menos uma configuração
<b>Fluxo Normal:</b>
1 – Professor acessa subsistema para criar chaves
2 – Professor seleciona uma configuração
3 – Professor insere um número aleatório para cria a chave
4 – Sistema salva assincronamente o formulário [Exceção A]
<b>Exceção A:</b>
1 – Sistema identifica erros no formulário
2 – Sistema retorna que formulário contém erros
3 – Volta ao Fluxo Normal

<b>UC-05a:</b> Caso de Uso 05a – Entrar em um jogo para assistir
<b>Ator Primário:</b> Professor e ministrante de uma disciplina
<b>Precondições:</b> Ao menos um jogo com uma chave única
<b>Fluxo Normal:</b>
1 – Professor aciona um jogo para assistir
2 – Sistema retorna página específica para um professor assistir esse jogo
2 – Professor habilita jogo para estudantes entrarem
3 – Sistema habilita, assincronamente, esse jogo para estudantes poderem entrar
4 – Professor inicia jogo no primeiro estado
5 – Sistema começa contagem regressiva para o estado atual [Fluxo Alternativo A]
6 – Professor acessa o sistema de avaliação [Caso de Uso 06b]
5 – Professor passa a máquina estado para o próximo estado (próxima questão)
6 – Sistema volta ao fluxo 4 [Fluxo Alternativo B]
<b>Fluxo Alternativo A:</b>
1 – Sistema reconhece que tempo chegou à zero
2 – Sistema desabilita respostas para esse estado específico da questão atual
3 – Sistema volta ao fluxo normal
<b>Fluxo Alternativo B:</b>
1 – Sistema reconhece que acabaram-se as questões (chegou ao último estado)
2 – Sistema encerra passagem de estados

3 – Sistema volta ao fluxo normal
<b>UC-05b:</b> Caso de Uso 05b – Avaliar (“Analisar desempenhos da questão atual”)
<b>Ator Primário:</b> Professor e ministrante de uma disciplina
<b>Precondições:</b> Ao menos um jogo com uma chave única e o jogo tem que estar habilitado pelo professor
<b>Fluxo Normal:</b>
1 – Professor aciona o sistema de avaliação
2 – Sistema recolhe, (assincronamente,) informações das respostas dos estudantes para o estado atual (estado de uma questão)
2 – Sistema retorna informação sobre suas pontuações para aquele estado
<b>UC-06:</b> Caso de Uso 06 – Responder questão (ou simplesmente jogar)
<b>Ator Primário:</b> Estudante associado à uma disciplina onde existe um QuizGame
<b>Precondições:</b> Existir pelo menos 1 jogo disponível e habilitado por um professor
<b>Fluxo Normal:</b>
1 – Estudante aciona o sistema para jogar um jogo de perguntas e respostas.
2 – Sistema retorna a interface para um estudante responder as questões.
3 – Estudante responde o questionário
4 – Sistema contabiliza a pontuação no sistema
5 – Sistema mostra a pontuação ao estudante (jogador)
6 – Sistema retorna a possibilidade para o estudante jogar novamente
7 – Estudante joga novamente

#### 4.4.1 Classes de Domínio do Sistema

A seguir está sendo apresentando o diagrama de classes do domínio do sistema (OMG, 2005). Esse diagrama abaixo representa a implementação da classe *Play* que se faz requisições POST para responder uma questão relacionada ao jogo que o jogador se encontra, e a chave única do jogo é utilizada para que o jogador possa responder a questão atual sendo mostrada.

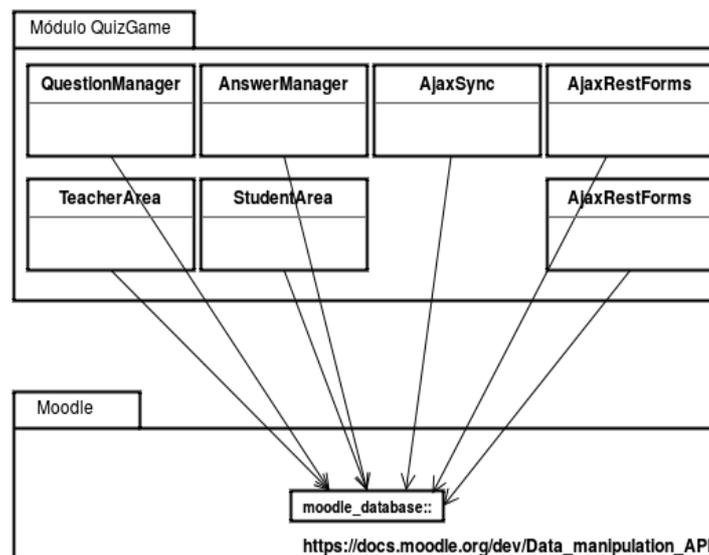
A classe *Play* não tem informação sobre o jogo, porém a organização dos botões é organizada para que o jogador responda uma alternativa exata com o que ele escolheu e também é coerente com a questão atual sendo mostrada pela classe *Watch*. O estudante

entra no jogo através do seu ambiente de sessão Moodle, porém enquanto o jogo está acontecendo o *QuizGame* simula um ambiente de múltiplos jogadores.

A implementação da classe *Watch* é feita em Angular (Javascript) e ela se comunica através de métodos de requisições *GET* ou *POST*. Com esses métodos de requisição é feito a comunicação, a nível de programação, com uma pequena API<sup>12</sup> interna do *QuizGame*, chamada *AjaxSync*. Essa classe *AjaxSync* recebe solicitações parametrizadas para registrar dados, e assim é possível manter a sincronização, durante o jogo, e todos os resultados dessa API são em objetos JSON.

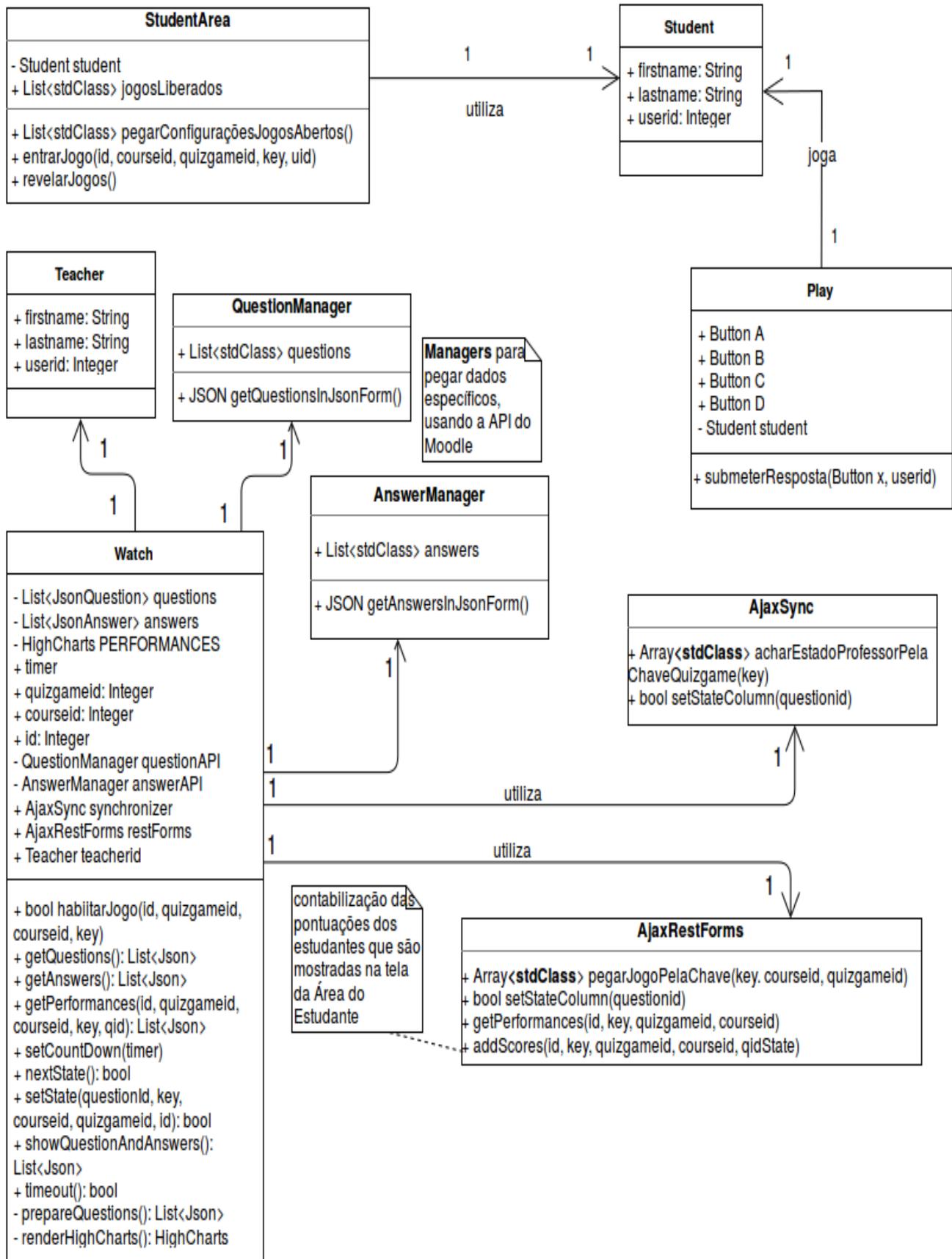
O diagrama de pacotes abaixo (OMG, 2005) demonstra a comunicação das classes dentro do pacote Módulo *QuizGame* com relação ao Moodle. O módulo ***moodle\_database*** que pertence ao núcleo do Moodle, permite que seja possível a comunicação com uma interface de comunicação com o banco de dados.

Figura 8 – Diagrama de pacotes explicitando a comunicação com o Moodle.



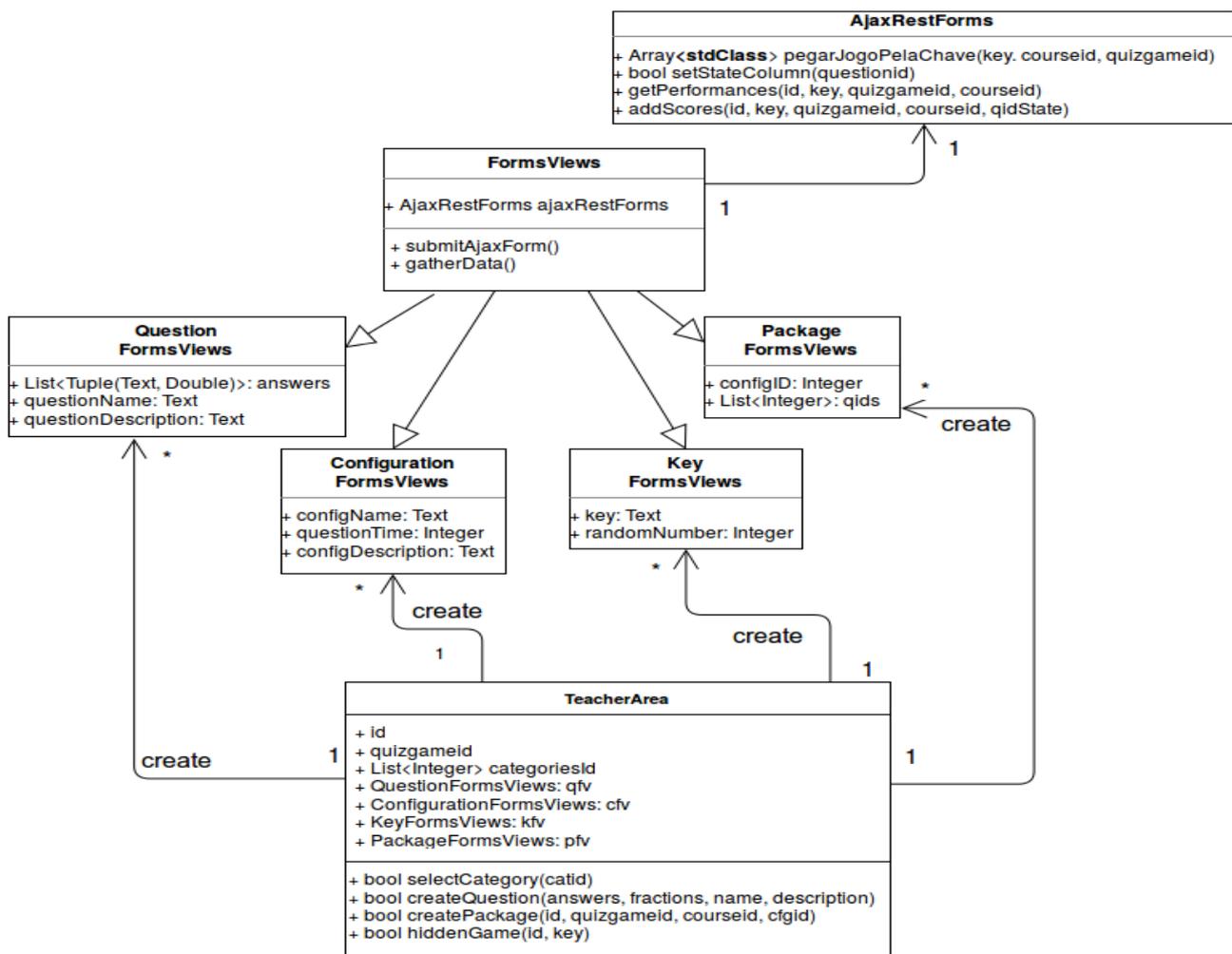
<sup>12</sup> **API** é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web (WIKIPÉDIA, 2016).

Figura 9 – Diagrama de Classes do Projeto, sendo que o módulo do jogo é um plugin para o Moodle (Parte I).



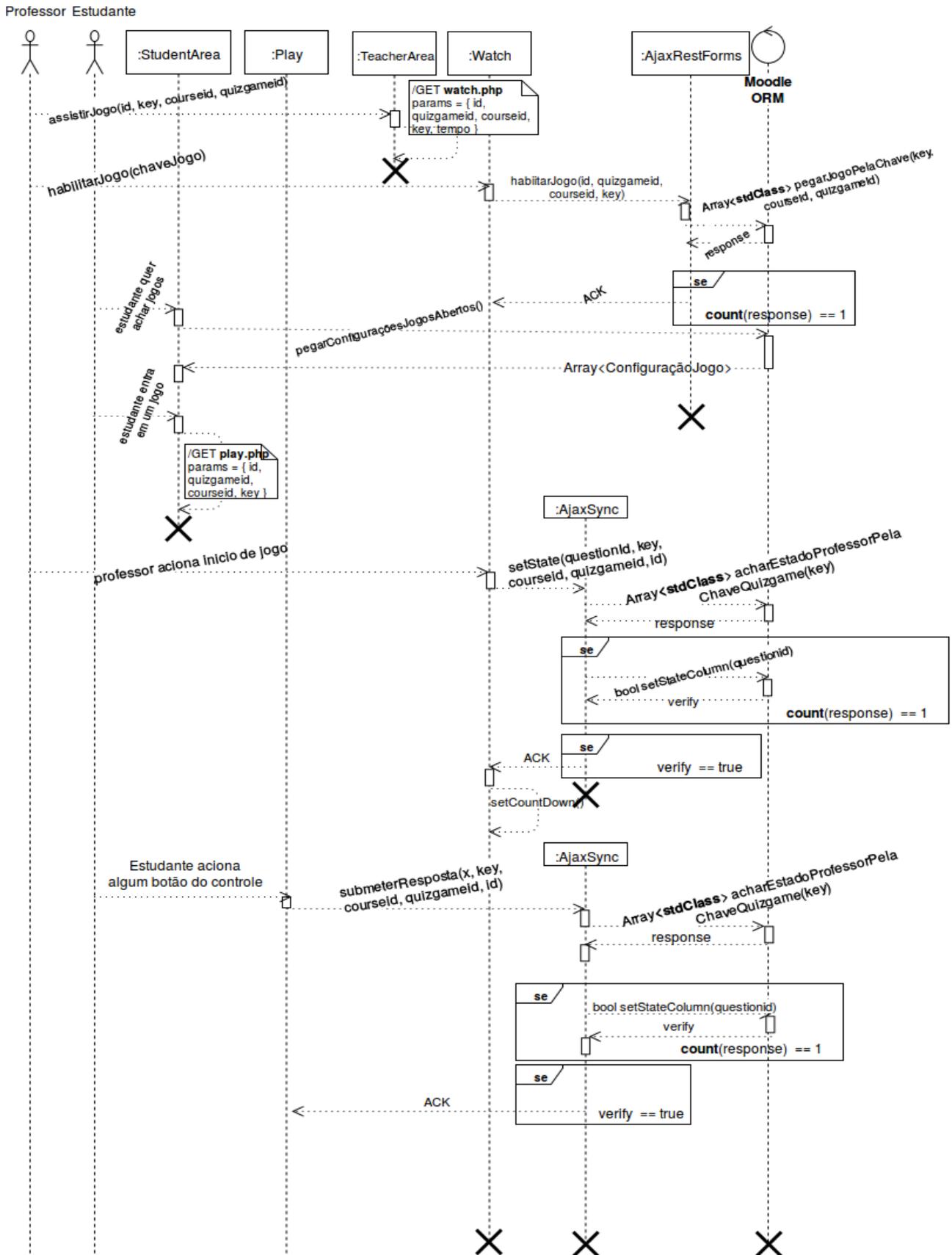
A seguir, apresenta-se a parte relacionada com a área de administração do professor, na administração do professor alguns formulários são implementados, a saber, formulário para: questões. A implementação dos formulários abaixo, é feita integrando Angular 1.5.8 e Mustache (mecanismo para gerar páginas dinâmicas em HTML. Os diagramas foram separados para facilitar a visualização.

Figura 10 – Diagrama de Classes do Projeto, sendo que o módulo do jogo é um plugin para o Moodle (Parte II).



A seguir um exemplo sucinto e com algumas omissões para esclarecer melhor como é feito a troca de mensagens entre Watch e AjaxSync para sincronizar o jogo (vide Figura 11).

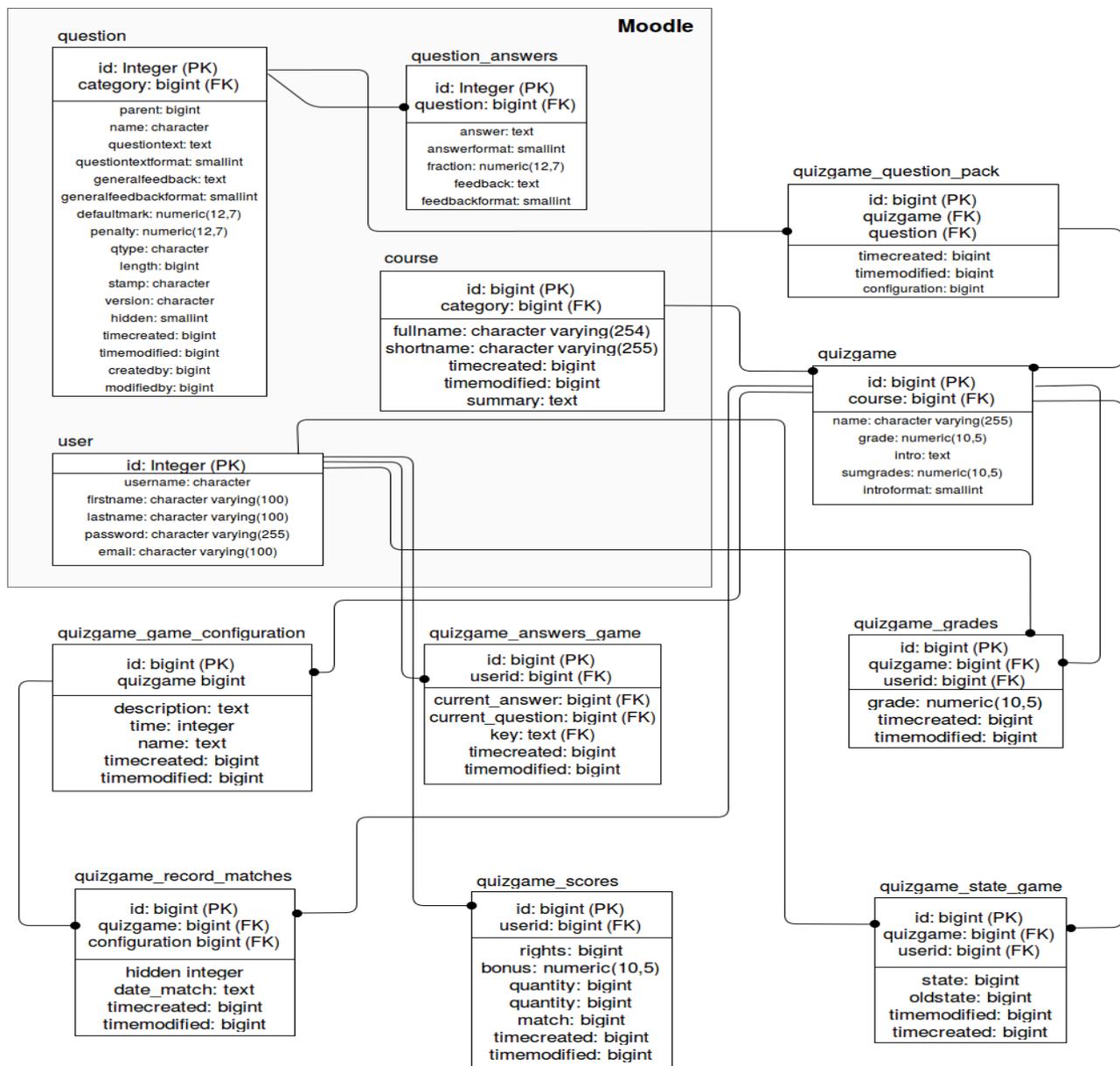
Figura 11 – Diagrama de sequência, demonstrando sucintamente como é feita jogada de um estudante.



## 4.4.2 Modelagem do Banco de Dados

A modelagem da informação a seguir, trata o esquema da aplicação QuizGame como módulo integrado ao Moodle. Está sendo utilizado IDEF1X (IEEE, 1998) para a diagramação do banco, que é uma linguagem e método para modelagem de informação baseada no modelo Entidade-Relacionamento (vide Figura 12).

Figura 12 – Diagrama Entidade Relação padrão IDEF1X para o módulo QuizGame, integrado ao Moodle.



## 4.3 Implementação

A inspiração para a interface com o usuário vem do design do Kahoot™. Para obter mais informações sobre essa ferramenta chamada Kahoot™, existe um sítio para tirar dúvidas sobre essa ferramenta, <https://getkahoot.com/support/faq/>.

O módulo QuizGame é desenvolvido sobre a arquitetura já existente no Moodle, sendo limitado pelo framework do Moodle. Mesmo assim, de forma a possibilitar a integração de uma interface rica, necessária ao tipo de jogo proposto, foram utilizadas tecnologias mais atuais para a interação com o usuário.

Isso representa um desafio inicial, no sentido de conseguir fazer as tecnologias mais atuais funcionarem no contexto do Moodle, em conjunto com o seu framework de módulos. Assim, na implementação da interface para usuário (Professor, Estudante), opta-se por utilizar a biblioteca Angular 1.5.8+<sup>13</sup> com o Moodle.

Os formulários são todos feitos em Angular em conjunto com Mustache<sup>14</sup>, e portanto não requerem que a página inteira seja recarregada, tornando menos pesado para o servidor do Moodle, porém aumentando a complexidade em programação para ter tudo funcionando de maneira satisfatória para um usuário.

Angular 1 é uma biblioteca totalmente em Javascript, que implementa código para auxiliar a criação de interações mais sofisticadas em páginas web, com essa biblioteca o programador pode criar Controladores (o QuizGame contém muitos) para fazer o papel de classes de uma aplicação. O QuizGame é implementado e testado com PHP 7.0 também, e a versão do Angular é a 1.5.8, e do HTML é a 5.0.

O sistema do após a instalação do QuizGame no Moodle, o volume espacial de dados é basicamente o seguinte: Um Moodle pode criar várias disciplinas, cada disciplina

---

<sup>13</sup> A biblioteca aberta e gratuita do Angular 1+ e Angular 2+ se encontram disponível no sítio oficial em <https://angularjs.org/>. O QuizGame utiliza apenas Angular 1.5.8.

<sup>14</sup> Mustache é uma biblioteca em Javascript integrado ao Moodle que se encontra disponível em <https://mustache.github.io/>. Essa biblioteca permite a integração de lógica em páginas HTML, ou seja é possível inserir código juntamente com HTML. Assim a biblioteca interpreta esse código e sintetiza isso em HTML. O resultado são páginas mais condensadas, menos HTML, e mais funcionalidades, mais conteúdo interativo em páginas HTML.

pode ter várias **atividades QuizGame** (valendo nota ou não), cada QuizGame pode ter vários jogos. Cada jogo exige uma configuração de jogo agregada (com um tempo em segundos). E cada jogo exige que o professor agregue esse jogo à uma **chave única**. Com um jogo criado e uma chave única no sistema todo do QuizGame instalado no Moodle, os estudantes podem jogar esse jogo, dessa atividade, e dessa disciplina, através dessa **chave única**.

É importante ressaltar que o algoritmo para recuperar as notas dos estudantes não é global, mas local, isto é, a complexidade para recuperar as notas dos estudantes é **O(n)** por questão sendo avaliada durante a execução. Isso acontece pois a cada jogo é recolhido as informações das notas dos estudantes para cada estado de um “Jogo de Questões Múltipla Escolha” que foi ativado com uma chave globalmente única no sistema todo do plugin QuizGame.

O módulo desenvolvido foi então testado em três iterações: primeiramente foram realizados testes exploratórios unitários pelo próprio desenvolvedor. Em seguida foram realizados testes de integração exploratórios envolvendo três usuários em três diferentes tipos de dispositivos. Foram também realizados testes de validação com o orientador. E todos os problemas identificados nessas três iterações de testes foram corrigidos pelo desenvolvedor, preparando o jogo para ser aplicado em sala de aula.

### 4.3.1 Configuração Básica

```
PHP 7.0.11-1+deb.sury.org~xenial+1 (cli) ( NTS )
```

```
Copyright (c) 1997-2016 The PHP Group
```

```
Zend Engine v3.0.0, Copyright (c) 1998-2016 Zend Technologies
```

```
with Zend OPcache v7.0.11-1+deb.sury.org~xenial+1,
```

```
Copyright (c) 1999-2016, by Zend Technologies
```

Para se aproximar do ambiente de produção do Moodle, a instalação do módulo em sistemas baseado em Linux (WIKIPÉDIA, 2016) tais como Ubuntu<sup>15</sup> pode ser feita pelos seguintes passos, usando-se um instalador do Ubuntu (e.g.: *apt-get*):

1. Instalar uma instância do PostgreSQL 9.5.4+ e PgAdmin III 1.22.0+ (recomenda-se últimas versões).
2. Instalar servidor Apache<sup>16</sup> 2 localmente.
  - a. Em `/etc/apache2/sites-available/` deve-se copiar e colar `000-default.conf` para o mesmo diretório, mas com um outro nome de sua preferência (usar permissões de usuário administrador para fazer essa operação), agora é preciso trocar dessa instância de servidor apache para uma porta qualquer (e.g. 8080), e deve ficar assim `<VirtualHost *:8080>`.
  - b. Em seguida no terminal, e com permissão de super usuário, basta usar o comando `a2ensite` e escolher a nova instância de máquina virtual apache que foi criada no passo 1.1.
  - c. Em `/etc/apache2/ports.conf` altera a escuta do servidor Apache 2 para a porta 8080, então na linha onde existe `Listen 80` deve ser alterada para `Listen 8080`.
  - d. Em `/etc/apache2/apache2.conf` deve ser copiado e colado o trecho abaixo, para habilitar que um diretório local da sua máquina possa ser utilizado pela máquina virtual Apache 2.

---

<sup>15</sup> Ubuntu é uma distribuição Linux que pode ser encontrada no sítio oficial <https://ubuntu.com/>.

<sup>16</sup> Site oficial do Apache <= 2.0, com material completa para instalação e configuração: <https://docs.moodle.org/31/en/Apache>.

```
<Directory /home/<"Usuário"/><"Diretório_Local">>
    Options Indexes FollowSymLinks
    AllowOverride All
    Require all granted
</Directory>
```

- e. Agora deve ser reinicializado o servidor Apache 2, para utilizar as novas configurações.
3. Instalar uma instância do interpretador PHP >= 5.6 localmente, juntamente com as bibliotecas `php-pgsql`, `php-curl`, `php-cgi` e possivelmente outras que o Moodle sugerir para serem instaladas.
4. Baixar a última versão do Moodle para desenvolvedores no sítio oficial.
  - a. Descompactar com o nome 'moodle' dentro do diretório preferencial do seu usuário.
  - b. Acessar no seu navegador padrão a seguinte *url* `http://localhost:8080/moodle/`. Agora o instalador do Moodle deverá iniciar. O instalador do Moodle provavelmente não deve conseguir gravar o arquivo de `config.php` com as configurações básicas de acesso ao banco e definições de *url* padrão da sua instância do Moodle, para isso é necessário criar manualmente o arquivo `config.php` dentro do diretório da sua instância Moodle, referente ao passo anterior.
  - c. Em servidores com *IP*<sup>17</sup> estático, esse mesmo deve estar escrito dentro do `config.php` para o servidor Apache 2 se localizar corretamente.

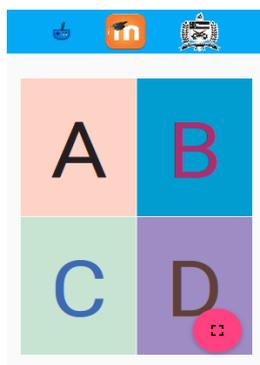
---

<sup>17</sup> **IP** significa *Internet Protocol* e é um número que seu computador (ou roteador) recebe quando se conecta à Internet. É através desse número que seu computador pode ser identificado e pode enviar e receber dados. Na sua distribuição Linux, basta lançar o comando `ifconfig -a` no seu terminal para identificar os endereços de rede da sua máquina.

### 4.3.2 Telas do Módulo de Jogo QuizGame

A seguir estão dispostas as telas do QuizGame e acima de cada figura um parágrafo explicando a funcionalidade da tela. A aparência da tela a seguir, compõe a visão do jogador, acessando algum jogo, através de: um dispositivo, laptop, dentre outros dispositivos que tenham um navegador. A inspiração para a interface vem do design criado pelos desenvolvedores do Kahoot. Apenas a última tentativa de resposta a partir do estudante, é vinculada no sistema (vide Figura 13).

*Figura 13 – Tela mostrando o controle do estudante.*



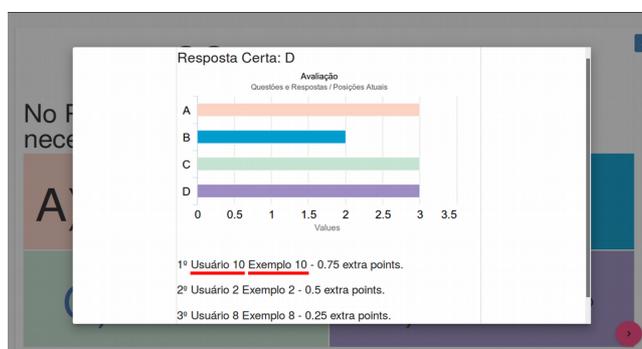
A tela, a seguir, mostra a visão do professor, essa tela é planejada para ser mostrada a todos os estudantes, através de um datashow assim os estudantes podem analisar a questão e aplicar uma resposta. Cada tela dessa constituída desses elementos básicos de texto da questão, alternativas, e um tempo, para o QuizGame isso é um “Estado de Questão” ou simplesmente “Estado” (vide Figura 14).

Figura 14 – Tela mostrando uma questão exemplo.



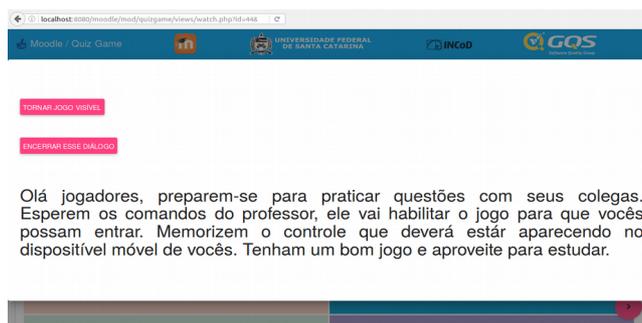
A tela, a seguir, mostra o diálogo que é renderizada a partir do momento que o professor quer avaliar as respostas dos estudantes (um ótimo momento para nivelar os estudantes). É importante salientar que: as pontuações parciais de cada questão só são contabilizadas quando o tempo acaba, assim um estudantes tem o direito do tempo integral de uma questão. No QuizGame o estudante que responde mais rápido pode entrar na classificação dos 3 mais rápidos. Nessa classificação o sistema verifica em ordem de chegada quem respondeu mais rápido e **corretamente** uma determinada questão, e assim é atribuído um bônus que segue uma fórmula simples:  $Bônus = 1 - (\text{posição de chegada} / 4)$  (vide Figura 15).

Figura 15 – Tela mostrando as pontuações dos jogadores para uma questão.



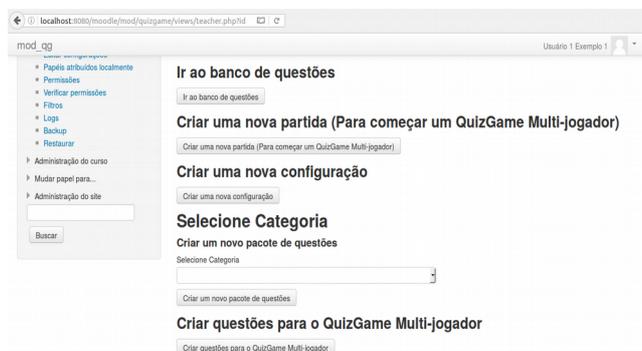
A seguir, está sendo mostrado a tela de espera, onde o jogo é carregado, preparado e as questões são sincronizadas. Nesse diálogo que cobre o jogo o professor tem a possibilidade de organizar a turma para que todos fiquem prontos, e então o professor habilita o jogo para os estudantes poderem entrar (vide Figura 16).

Figura 16 – Tela mostrando o diálogo para o professor habilitar um jogo que ele esteja comandando.



A seguir, a tela na visão da área do professor que está aplicando um QuizGame, nessa área (dentro do Moodle) um professor pode: “criar novas questões de 4 respostas com uma resposta correta apenas”, “agrupar questões e associar à uma configuração de jogo”, “criar novas configurações de jogo”, “criar nova partida e associar uma chave à mesma”, “ir ao banco de questões oficial do Moodle”, “revelar os jogos criados”, “esconder jogos” (vide Figura 17).

Figura 17 – Tela da área de administração do professor (parte de cima).



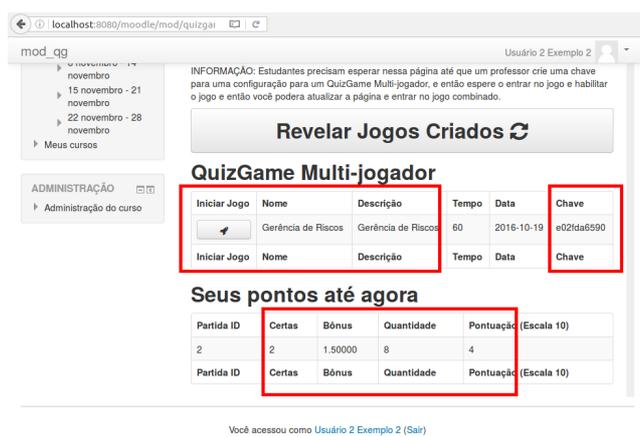
A seguir, a tela que mostra a parte da tela na visão da área do professor que está administrando um curso e criou uma instância do QuizGame. Essa é a parte mais a baixo da tela do professor, e serve para um professor entrar (para assistir) em algum dos jogos listados na tabela (vide Figura 18).

Figura 18 – Tela da área de administração do professor (parte de baixo).



A seguir a tela da visão da área do estudante. O estudantes podem visualizar os jogos criados pelo professor. Na coluna “Iniciar Jogo” esse botão com símbolo de um ‘foguetete espacial” só aparece quando o professor habilitar o jogo para os estudantes (vide Figura 19).

Figura 19 – Tela da área do estudante.



A seguir a tela onde o professor pode gerar um jogo, isto é, gerar uma chave única utilizando um número aleatório para melhorar unicidade da chave (vide Figura 20), essa chave é gerada a partir da função interna do PHP para gerar chaves SHA1. Então o professor nesse formulário abaixo enviar um número aleatório que será o tamanho da *string* de caracteres e então a função para gerar uma chave SHA1 do PHP entra em ação e um jogo único é associado com essa chave. Notar que apenas os 8 primeiros caracteres dessa chave são utilizados, pois não há necessidade de usar todos caracteres da chave. O interesse principal é garantir que cada jogo gerado pelo *QuizGame* seja único no sistema inteiro do *plugin*.

Figura 20 – Formulário para gerar chaves para os jogos.



Amostra do formulário para criar uma nova configuração. Essa configuração exige um nome, uma descrição, e um tempo. Esse tempo o tempo em segundos que cada questão terá para ser respondida pelos estudantes. O professor pode criar várias configurações distintas (vide Figura 21).

Figura 21 – Formulário para criar uma configuração.



The screenshot shows a Moodle interface for creating a configuration. The page title is 'INE5617 - Gerência de Projetos'. The breadcrumb trail is 'Panel > Gerência de Projetos > INE5617 - Gerência de Projetos (GP) > Geral > QUIZGAME MULTI-JOGADOR @ Perguntas sobre Gerência...'. The left sidebar shows a navigation tree with 'QUIZGAME MULTI-JOGADOR @ Perguntas sobre Gerência...' selected. The main content area is titled 'Criar Nova Configuração' and contains three sections: 'Nome' with a text input field and a 'Adicionar Nome Configuração' button; 'Adicionar Descrição' with a text area and a 'Descrição' label; and 'Adicionar Tempo' with a 'Tempo' input field and an 'Opções' button. At the bottom, there are 'Save' and 'Go Back to Teacher's Page' buttons.

Amostra da parte da visão da área do professor. Um professor seleciona uma categoria para criar pacotes de questões (vide Figura 22). Essa categoria pode ser criado através do sistema Moodle. E é recomendado que seja criado categorias específicas para cada professor, ou para cada disciplina. Para facilitar que o professor selecione suas questões com mais facilidade.

Figura 22 – Diálogo para acessar o formulário para criar pacotes de questões.



The screenshot shows a dialog box titled 'Seleção de Categoria' with the subtitle 'Criar um novo pacote de questões'. It contains a dropdown menu labeled 'Selecione Categoria' with the selected option 'ID: 12 Nome: Gerência de Projetos - INE5617 - Perguntas Gerência de Riscos'. Below the dropdown is a button labeled 'Criar um novo pacote de questões'.

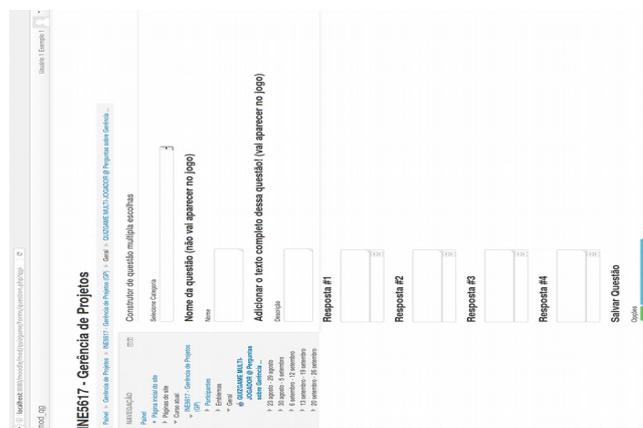
Amostra do formulário para criar pacotes de questões. Notar que para entrar nesse formulário um professor tem que escolher uma categoria específica, e então esse formulário carrega as questões dessa categoria. As categorias são criadas com uma ferramenta de categorias do Moodle (vide Figura 23).

Figura 23 – Formulário para selecionar questões já prontas, e associá-las à uma configuração.



Amostra do formulário para criar questões específica para o QuizGame, esse formulário insere questões que podem ser visualizadas na criação de pacotes de questões. Um professor pode criar várias questões através desse formulário, sem sair da página. Quando estiver criando questões é necessário escolher uma categoria dentre as existentes, preencher um nome para a questão, e depois disso preencher um texto para a questão (a questão completa deve ser preenchida), isto é, o nome da questão não aparece no QuizGame, e depois as 4 respostas, sendo que 1 delas deve ser marcada como correta (vide Figura 24).

Figura 24 – Formulário para criar questões para o QuizGame.



O módulo QuizGame se encontra disponível para download com código fonte aberto sob LICENÇA GNU GPL v3. Basta acessar o serviço online de repositórios Github™<sup>18</sup> em: [https://github.com/tonussi/moodle-mod\\_quizgame-multiplayer-competitive](https://github.com/tonussi/moodle-mod_quizgame-multiplayer-competitive).

---

<sup>18</sup> Github é um serviço online para versionamento de código em repositórios remotos, onde você pode versionar seu projeto e código usando um software para versionamento de código chamado Git. Para saber mais sobre o Git acesse <https://git-scm.com/>.

## 5 Avaliação do Sistema

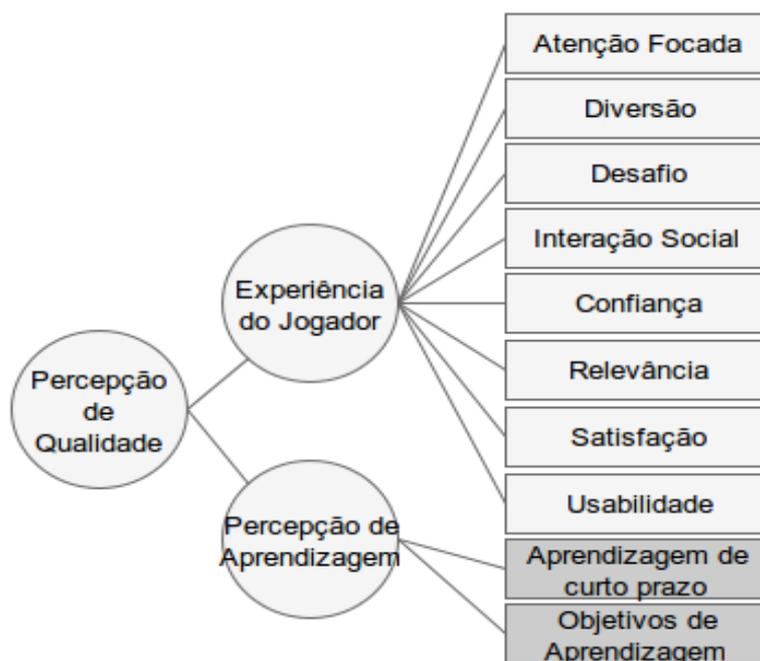
O presente trabalho utiliza a abordagem ENgAGED (BATTISTELLA et al., 2014) para o seu desenvolvimento (vide Figura 6). No aspecto do ENgAGED,, a fase final desse modelo é a Execução (vide Figura 5), está foi realizada em outubro de 2016 com 21 estudantes do curso de Sistemas de Informação e cursando a disciplina INE5617 “Gerência de Projetos”.

Tendo em vista a necessidade de avaliar a aplicação tanto no aspecto de usabilidade quanto no aspecto de aprendizagem, observa-se que existem vários modelos para avaliação de jogos educacionais (CALDERÓN & RUIZ 2015; PETRI *et al.*, 2016), assim como também existe um modelo de escala para avaliar jogos educacionais (AK, 2012). Entende-se que o MEEGA (SAVI, 2011) é um modelo de avaliação sistemática e por isso está sendo utilizado para a avaliação da aplicação QuizGame.

O ENgAGED prevê também a aplicação de uma avaliação após a execução (vide Figura 6). No caso desse trabalho o modelo de avaliação utilizado é o MEEGA+ (PETRI *et al.*, 2016). O MEEGA+ é um modelo de avaliação para jogos educacionais digitais (e.g. PMG-2D, SCRUMIA, etc.) ou jogos educacionais não-digitais (e.g. “Jogos de tabuleiro”).

O modelo MEEGA+ prevê a aplicação de questões específico para analisar aspectos quanto: a usabilidade, a confiança, a diversão, ao desafio, e também quanto ao impacto educacional (que será visto por último, nessa sessão, em “percepção de aprendizagem”).

Figura 25 – Figura representando a organização de como a informação é separada e abordada no modelo MEEGA+ (PETRI et al., 2016). Fonte: <http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games/>.



As questões a seguir são da autoria do professor responsável por ministrar a disciplina de Gerência de Projetos (código INE5617), da Universidade Federal de Santa Catarina e do curso de Sistemas de Informação. As questões estão dentro do tópico de Gerência de Riscos pois o professor ministrante da disciplina INE5617 estava ensinando esse assunto na semana da avaliação do *QuizGame* com estudantes.

O *QuizGame* não impõe um limitante para que tipo de tópico de gerência de projetos seja coberto no jogo, as limitações são quanto ao espaço que existe para mostrar o texto da pergunta, e os espaços que existem para o texto das respostas, e então o professor deve avaliar se questões curtas são o suficiente para serem utilizadas no jogo e então aplicar com estudantes.

O *QuizGame* não possui uma unidade instrucional (UI) pois não é objetivo desse trabalho a elaboração de uma UI. No entanto o projeto de criação do *QuizGame* integrado

ao Moodle visa colocar em funcionamento um jogo educacional de perguntas e respostas para apoio a disciplina de gerência de projetos.

Tabela 14 – Questões da avaliação com estudantes (respostas corretas estão em negrito).

Texto da Pergunta	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4
No Planejamento da Gerência de Riscos NÃO é necessário identificar:	Papéis e Responsabilidades	Orçamento	Categorias de risco	<b>Escopo do produto</b>
Uma EAR é uma representação, organizada hierarquicamente:	Dos pacotes de trabalho	Dos cargos da organização	<b>Dos riscos identificados</b>	Dos recursos utilizados no projeto
NÃO é uma técnica de identificação de riscos:	Brainstorming	<b>Estrutura Analítica de Riscos</b>	Opinião especializada	Informações históricas
Fator de Exposição em Gerência de Riscos é:	As consequências da ocorrência de um risco	O grau de prevenção de um risco	<b>Medida que reflete quais as chances de um risco ocorrer em um projeto específico</b>	Uma ferramenta para identificação de riscos
Contingência em Gerência de Riscos é:	<b>Resposta projetada a ser usadas somente se o risco se manifestar</b>	Estratégia para eliminar a possibilidade de ocorrência de um risco	Uma lista de monitoramento dos riscos de baixo impacto	Uma técnica de análise quantitativa para prevenir riscos
NÃO é uma estratégia para lidar com riscos:	Eliminar	Transferir	Mitigar	<b>Comprar</b>
Riscos que devem ter um planejamento de respostas de prevenção e contingência:	Riscos com baixo grau de probabilidade/impacto	<b>Riscos com alto grau de probabilidade/impacto</b>	Riscos com baixo fator de exposição	Riscos com alto grau de simulação de Monte Carlo
Especifica as combinações de probabilidade e impacto que resultam em uma classificação dos riscos como prioridade baixa, moderada ou alta:	EAR	<b>Fator de Exposição</b>	Matriz de responsabilidade	EAP

A seguir são apresentados os resultados da aplicação da avaliação com estudantes. A avaliação foi possível após a requisição formal e apropriada para testes com estudantes (Atividade 3.1), tal que essa requisição obteve parecer positivo por parte do **CEPSH**, conforme processo número **CAAE 58469016.9.0000.0121**.

## 5.1 Análises demográficas

Com relação à análises demográficas da aplicação em sala de aula com estudantes, relata-se que no parâmetro *gênero* 20 homens (95%) participaram da pesquisa (na sala de aula e apenas 1 mulher (5%). Já a faixa etária foi na grande maioria entre 18 e 29 anos de idade, isto é 18 pessoas, sendo 3 pessoas dentre 29 e 39 anos de idade.

A análise para jogos não-digitais foi descartada pois não é o foco desse trabalho, porém a análise demográfica de “Com que frequência o participante costuma jogar jogos digitais” denota que a maioria dos participantes dessa pesquisa tem familiaridade com jogos.

As legendas para os gráficos comparativos seguem da seguinte forma: Verde escuro significa “Concordo fortemente”, Verde claro significa “Concordo”, Cinza significa “Indiferente”, Amarelo significa “Discordo”, e Vermelho significa “Discordo fortemente”. Abaixo está exposto a tabela das questões sobre Gerência de Riscos aplicadas nessa avaliação, cada questão teve 60 segundos para ser respondida:

*Tabela 15 – Tabela mostrando a frequência que os estudantes jogam jogos digitais.*

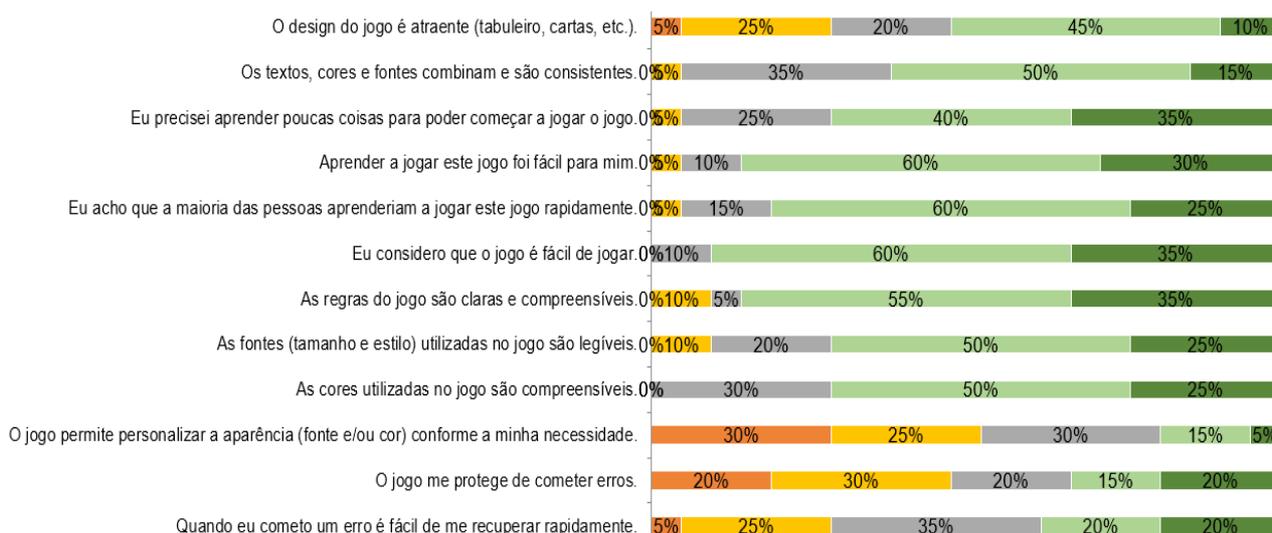
Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?		
1	<b>Nunca: nunca jogo.</b>	5%
2	<b>Raramente: jogo de tempos em tempos.</b>	33%
3	<b>Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês.</b>	19%
4	<b>Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana.</b>	29%
5	<b>Diariamente: jogo todos os dias.</b>	14%

## 5.2 Usabilidade

Considerando a análise da usabilidade do sistema QuizGame e tendo em vista a usabilidade dos componentes: “*Tela das questões do professor para os estudantes visualizarem*”, “*Tela de controle no dispositivo móvel para cada estudante responder*”,

“Área do Estudante para acessar os jogos na atividade QuizGame”, e “Área de Professor para administrar a atividade QuizGame”. Observa-se que os participantes concordam ou concordam fortemente que a apresentação do QuizGame atende ao menos esses requisitos do questionário para a sessão de usabilidade (vide Figura 26).

Figura 26 – Avaliação da usabilidade do sistema QuizGame para Moodle.



### 5.3 Confiança

Considerando as respostas com relação à confiança sobre a organização visual do QuizGame, 10% não concorda que o jogo seria fácil e 10% não acha que a disposição do conteúdo passa confiança. Já a maioria dos estudantes, sentiram-se confiantes com relação a organização visual do QuizGame. Fica claro que, no caso do QuizGame a dificuldade visual está no nível de dificuldade das questões (vide Figura 27).

Figura 27 – Avaliação da confiança do sistema QuizGame para Moodle.

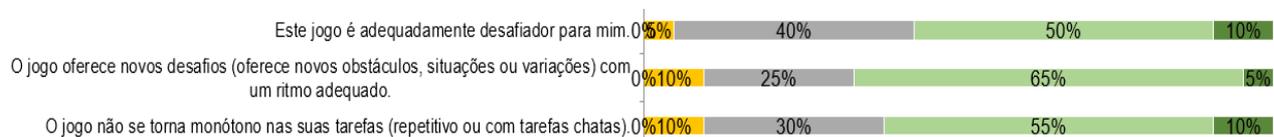


## 5.4 Desafio

O desafio desse jogo, é estabelecido pela Configuração do Jogo que envolve um atributo de **tempo**, esse tempo é aplicado a todas as questões do “Pacote de Questões” criado e associado à uma “Configuração de Jogo”. O **tempo** serve para treinar os estudantes a tomarem uma decisão dentro da limitação do tempo.

Nota-se que os participantes da pesquisa que responderam o questionário, estão divididos no requisito “Desafio”. Mas o que isso implica? A proposta do QuizGame é ajudar os estudantes a estudar de uma maneira diferenciada, e existe um esforço na modelagem do QuizGame para oferecer um desafio mínimo, sabendo que a “Tela para assistir o jogo” é limitada em espaço, não tendo como colocar questões muito elaborada (vide Figura 28).

*Figura 28 – Avaliação do desafio que o QuizGame, para Moodle, estabelece.*



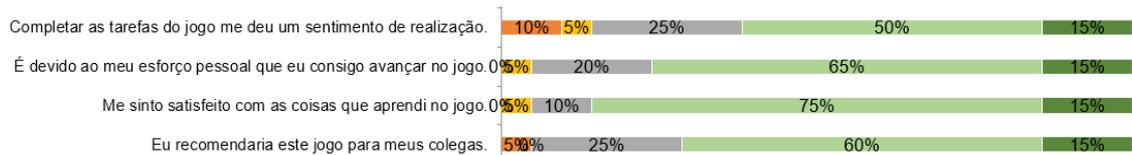
## 5.5 Satisfação

Satisfação é um requisito importante pois, são questões de algum tópico (e.g. “Gerência de Riscos”), é interessante que os estudantes joguem e recebam: conhecimento por estarem respondendo, tirem dúvidas ao término de cada questão, memorizem melhor algum ponto que eles perderam, etc. Além disso, a maioria concorda (acima de 60%) que foi satisfatório. É interessante se visto do ponto de vista que os

estudantes estão praticando questões sobre a disciplina, e assim já treinando para um teste futuro.

O evento de jogar o QuizGame em sala de aula, com as cores do jogo, o aspecto competitivo, o fato do estudante estar usando um controle no seu dispositivo móvel, são fatores que podem influenciar para que o estudante memorize melhor às questões envolvidas na aplicação de um QuizGame (vide Figura 29).

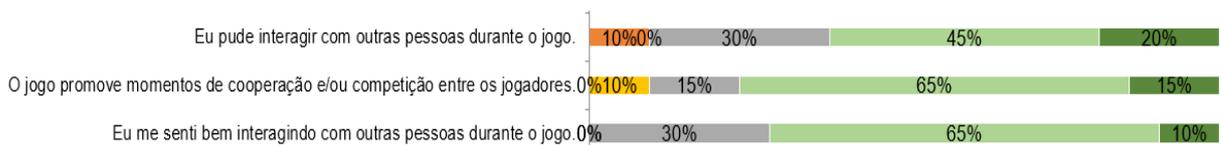
Figura 29 – Avaliação da satisfação do sistema QuizGame para Moodle.



## 5.6 Interação Social

Pela aplicação do questionário nota-se que a maioria dos participantes concordam que o QuizGame abre espaço para que estudantes conversarem sobre suas respostas, discutirem qual alternativa é melhor, *etc.* É claro que isso pode ser mudado, pois está associado a conduta dos estudantes, e também as regras que o professor passar durante a aplicação do jogo, por exemplo: “o professor pode explicar no início que não vale passar a resposta para o colega” (vide Figura 30).

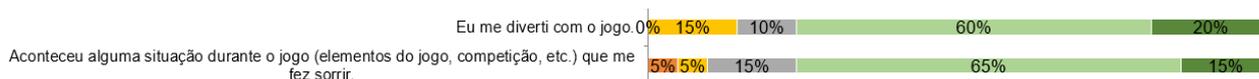
Figura 30 – Avaliação da usabilidade do sistema QuizGame para Moodle.



## 5.7 Diversão

A maioria dos participantes relata que achou divertido o jogo. E também a maioria relata que aconteceu alguma coisa interessante no jogo, como por exemplo a competição que existe para ganhar os bônus (vide Figura 31).

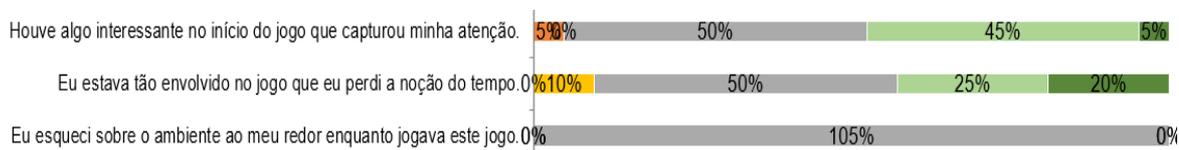
Figura 31 – Avaliação da diversão que o sistema QuizGame, para Moodle, agrega.



## 5.8 Atenção Focada

Já em atenção focada que avalia “interesse” dos jogadores, o item “Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo” foi descartada da pesquisa e não entrou no questionário, e portanto foi automaticamente colocado a posição “Indiferente” para esse item, pelo motivo que esse item não tem sentido nesse jogo QuizGame, os estudantes ficam o tempo todo com seu controle em mãos, e observam a tela sendo projetada pelo *datashow* para responder as questões. Aparentemente 45% dos estudantes da pesquisa se sentiram envolvidos com o jogo, e 60% das pessoas discordam (vide Figura 32).

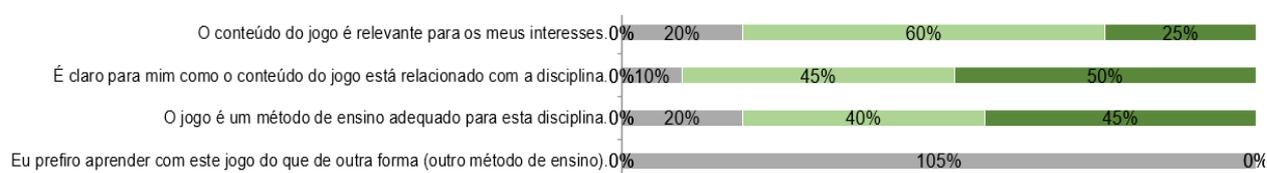
Figura 32 – Avaliação do foco de atenção que o QuizGame, para Moodle, passa.



## 5.9 Relevância

Quanto à relevância, nota-se aparentemente que a maioria dos participantes que responderam o questionário acham que o QuizGame está em concordância com o assunto da disciplina INE5617, o que não é muito difícil pois o QuizGame está acoplado ao sistema de Questões do Moodle, e também ao sistema de Categorias do Moodle. E estando acoplado a esses sistemas o QuizGame pode receber questões de conteúdos variados (vide Figura 33).

Figura 33 – Avaliação da relevância do sistema QuizGame para Moodle.



## 5.10 Percepção de aprendizagem

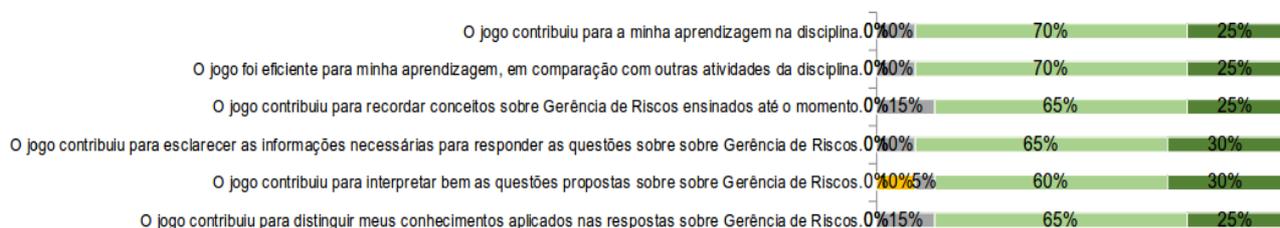
A seguir está exposto uma parte importante da pesquisa que é o envolvimento educacional do QuizGame de forma a avaliar que o jogo educacional QuizGame atraiu a opinião dos estudantes positivamente, com relação ao plano educacional. A maioria dos estudantes concorda que sim, e grande parte - 25% ( $\frac{1}{4}$  de 21 estudantes participantes da pesquisa) concordam fortemente que o QuizGame contribui para aprendizagem na disciplina de Gerência de Projetos INE5617, pelo menos em Gerência de Riscos, pois foi o “tema” do ensaio experimental. Concordam também que o jogo é eficiente para aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina (e.g. “questionário individual”).

Notar também que os últimos três itens dessa análise da percepção de aprendizagem foram acrescentados ao MEEGA+ (PETRI *et al.*, 2016), pois são específicos dessa pesquisa. Para entender melhor esses itens é preciso ter em mente a

tabela da taxonomia BLOOM apresentada na Tabela 3. Não é alvo conseguir abordar todos os níveis cognitivos de BLOOM, da forma que estão apresentados em FERRAZ & BELHOT (2010).

Entretanto compreende-se aqui que os estudantes, em sua maioria (60% concordam e 30% concordam fortemente), entendem que o jogo contribuiu para esclarecer as informações necessárias para **responder, interpretar, e distinguir conhecimentos** (nível cognitivo 2, 3, e 4 respectivamente segundo a Tabela 3, vide Figura 34).

*Figura 34 – Análise da percepção de aprendizagem*



A aplicação em sala de aula requer o mínimo de conexão com a internet. E os estudantes devem receber instruções do professor para que eles entendam melhor o funcionamento do jogo. O professor pode, em cada cada questão, avaliar o desempenho dos estudantes; e também ter um momento de ressalva para algum ponto que está faltando ser melhor explicado em relação à questão.

Tabela 16 – Fotos tiradas dentro do período de aplicação com estudantes.

No dia da aplicação o autor utilizou o sistema, **simulando** a função de um professor. E o professor Jean Hauck vinculado à disciplina INE5617 esteve ao lado atuando na hora da avaliação de cada questão. Visto que o QuizGame faz um resumo das respostas do estudantes para cada questão. O professor Jean Hauck comentou cada questão com os estudantes e foi um momento para frisar mais o conteúdo de Gerência de Riscos.



Estudante com seu dispositivo móvel. O estudante acessa o Moodle normalmente, e espera para que o QuizGame (que está disponível para acesso como uma atividade) gere o acesso ao jogo, então o usuário pode acessar essa tela que simula um controle com 4 botões que se adaptam ao comprimento e largura do dispositivo.



## 5.11 Ameaças à validade

Como qualquer pesquisa, este trabalho apresenta ameaças à validade das conclusões obtidas. Nesta seção algumas das mais importantes percebidas pelo autor são explicadas.

Tendo em vista a amostra dos alunos utilizada na avaliação, percebe-se que é uma amostra pequena, 20 estudantes participaram, utilizando o QuizGame. Esses mesmos 20 alunos responderam um questionário de avaliativo. Os alunos em questão, estavam cursando a disciplina de Gerência de Projetos (código INE5617, INE – SI – UFSC).

O envolvimento direto do autor na aplicação, conduzindo a apresentação pode ser considerada uma ameaça à validade, uma vez que os resultados obtidos podem ser

tendenciosos. Entretanto, o uso do método de avaliação MEEGA+ (PETRI et al., 2016) envolve a aplicação de um questionário com a intenção de levantar uma avaliação objetiva de outros observadores, o que agrega mais confiabilidade.

O fato do módulo não estar efetivamente integrado ao Moodle da UFSC, por ainda estar em testes, não representa o ambiente-alvo ideal. O Moodle utilizado para desenvolver esse módulo está na última versão 3.1.2+ MOODLE\_31\_STABLE. E o Moodle que a Universidade Federal utiliza está na versão 3.17.2+, indicando compatibilidade.

## 6 Conclusões

Este trabalho apresenta a análise e desenvolvimento de um módulo de jogo de perguntas e respostas integrado ao Moodle para apoio ao ensino de Gerência de Projetos. O jogo é desenvolvido seguindo a abordagem ENgAGED: Educacional Games Development (BATTISTELLA *et al.*, 2014). O módulo de jogo é avaliado por meio de uma aplicação em sala de aula utilizando a abordagem de avaliação de jogos educacionais MEEGA. Nesse aspecto nota-se que com a realização da aplicação com estudantes tais objetivos foram concretizados, por exemplo a maioria dos estudantes que participaram da avaliação acharam o QuizGame relevante como jogo educacional.

A criação de um módulo de jogo de perguntas e repostas integrado ao Moodle para apoio a disciplina de Gerência de Projetos tem como motivação principal contribuir para a melhoria no ensino de Gerência de Projetos. Para tornar possível a aplicação do QuizGame foram aplicados 2 meses de programação diária, revendo os requisitos do sistema todos os dias, e um planejamento e pesquisa mínimos, pelo período de tempo de implementação, para tornar viável ao menos vislumbrar as técnicas necessárias para tirar o jogo do papel. Tendo em vista as dificuldades e analisando as respostas do questionário MEEGA+ (PETRI *et al.*, 2016) o QuizGame conseguiu agregar mais valor ao ensino de Gerência de Projetos (vide Anexo 4).

O jogo possibilita que vários estudantes joguem ao mesmo tempo, integrado ao Moodle, utilizando os serviços de autenticação de usuário, serviços de manipulação de banco de dados do próprio Moodle, e também utiliza o serviço de Questões do mesmo.

Foi também implementada a possibilidade de ser aplicado o QuizGame em disciplinas distintas no mesmo Moodle, sendo que, em cada disciplina podem haver múltiplas atividades de QuizGame e cada atividade podem ser feitos múltiplos jogos.

Na perspectiva do objetivo teórico e pedagógico, é importante salientar que esse projeto todo envolveu um aprendizado em diversas dimensões, incluindo a formalização e aprovação de um projeto de pesquisa pelo CEPESH (vide Anexo 3), para a aplicação do software em sala de aula e com estudantes.

Durante a aplicação foi possível observar que os estudantes tiveram um bom desempenho na maioria das questões, eles prestaram bastante atenção e dedicaram-se em responder corretamente. Houve pouca competitividade entre eles, ou pelo menos não foi notada, por outro lado houve entre alguns dos estudantes uma maior interatividade.

Uma contribuição interessante deste trabalho foi a inclusão de novas tecnologias ao Moodle por meio do uso de uma interface responsiva e atual, envolvendo tecnologias novas como PHP 7+, Angular, Material Design, e Javascript Assíncrono para Moodle, as quais tem sido de interesse para a comunidade de software livre e aberto do Moodle. Por fim, como resultado da avaliação aplicada com estudantes da disciplina de Gerência de Projetos (INE5617), foi possível observar indícios de que a usabilidade foi considerada positiva pelos alunos.

Como resultado da avaliação aplicada com estudantes da disciplina de Gerência de Projetos (INE5617), foi possível observar indícios de que a usabilidade foi considerada positiva pelos alunos.

Dentre as possibilidades de trabalhos futuros podem ser visados: usabilidade do sistema ou aplicação de educação. No sentido da usabilidade do sistema poderia ser implementada uma interface de usuário para a tela de estudantes que seja compatível com qualquer dispositivo móvel (e.g. Android 2.3.3, que possui navegadores muito limitados). Já na tela para visualizar as questões seria interessante um trabalho futuro no sentido de automatizar o gráfico de avaliação de cada questão, e também melhorar a adaptação dos componentes visuais dessa tela para encaixarem melhor em aspectos 4:3.

Educacionalmente falando, trabalhos futuros de cunho pedagógico seriam bastante relevantes: por exemplo, a criação de um seletor de questões de tipos diferentes. E também análises estatísticas para que o professor possa criar questões já focadas para ajudar os estudantes a fixar melhor determinado assunto.

E por fim, dois outros trabalhos futuros que envolvem algumas funcionalidades do Moodle tais como (*Notas e Grupos*). Com respeito as notas, existe a possibilidade de automatizar a aplicação das maiores notas de uma atividade QuizGame. Já com relação aos Grupos existe a possibilidade de um estudante representar um grupo em sala de aula e assim não seria exigido que todos estivessem com algum dispositivo móvel ou laptop em sala de aula.

## 7 Referências

- ADORNO, K.S.V.P. **Jogo Educativo para Apoiar a Aplicação das Áreas de Processo do CMMI-DEV: Níveis de Maturidade 2 e 3**. Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada. UNIVALI, São José, SC, 2012.
- SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **O Guia do Scrum**. 2013. Disponível em: <<http://www.scrumguides.org/download.html>>. Acesso em: Abril 2016.
- CARVALHO, O. P. **Jogo Educacional para Apoiar o Ensino de Habilidades Interpessoais no Gerenciamento de Projetos de Software**. 2012.
- LINO, J. E. N.; PALUDO, M. A.; BINDER, F. V.; REINEHR, S.; MALUCELLI, A. **PMG-2D: A serious game to assist software project managers training**. Frontiers in Education Conference (FIE), vol. 0, pp. 1-8, 2015, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/FIE.2015.7344168>>. Acesso em: Abril 2016.
- SIMÃO, D. D., CORREA, D. F. JÚNIOR, P. A. P. **SimMS-Um Jogo Educacional de apoio ao Ensino de Manutenção de Software**. 2014. Acesso em: Abril 2016.
- VON WANGENHEIM, C. G., SAVI, R., BORGATTO, A. F. **SCRUMIA: An educational game for teaching SCRUM in computing courses**, *Journal of Systems and Software*, Volume 86, Issue 10, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.05.030>>. Acesso em: Abril 2016.
- VON WANGENHEIM, C. G., VON WANGENHEIM, A. **Ensinando Computação com Jogos**. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/rlrfnc>>. Acesso em: Abril 2016.
- SAVI, R.; WANGENHEIM, C. G.; BORGATTO, A. **Um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais na Engenharia de Software**. Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES 2011), São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=6065163>>. Acesso em: Abril 2016.
- SCHNEIDER, M. F. **SCRUM'ed: Um jogo de RPG para ensinar Scrum**. 2015. Disponível em: <[http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/11/TCCfinal\\_SCRUMed.pdf](http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/11/TCCfinal_SCRUMed.pdf)>. Acesso em: Maio 2016.
- CASSETTARI, F. T. **Estudo de Caso: Uso de um Quiz Game para Revisão de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 2015. Disponível em: <[http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/11/Projetos\\_II\\_Fernando\\_Taranto\\_Cassettari\\_final.pdf](http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/11/Projetos_II_Fernando_Taranto_Cassettari_final.pdf)>. Acesso em: Maio 2016.
- PRIKLADNICKI, R., ROSA, R., KIELING, E. **Ensino de Gerência de Projetos de Software com o Planager**. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2007. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/551/537>>. Acesso em: Maio 2016.
- PIAZZA, A. **Melhoria de uma Unidade Instrucional para Planejamento de Custos de Projetos de Software**. Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação. Florianópolis, UFSC, 2012.
- GKRITSI, A. **Agile Game: A Project Management Game for Agile Methods**. 2010. Tese de Doutorado. University of Southampton. Disponível em: <<http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/272766>>. Acesso em: Maio 2016.
- TAVARES, C. F. **Sistema Web e Mobile para Apoio a Gestão de Projetos de Sistemas de Informação**. Departamento de Ciências e Tecnologias de Informação, ISCTE-IUL. 2013.

- BATTISTELLA, P. GRESSE VON WANGENHEIM, C. **ENgAGED: Processo de Desenvolvimento de Jogos para Ensino em Computação**. Relatório técnico. Instituto Nacional para Convergência Digital, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- CARVALHO, O. P., BATTISTELLA, P. E., VON WANGENHEIM, C. G. **Ensinar a Gerência de Equipes em Disciplinas de Gerência de Projetos de Software**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 21, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5753/RBIE.2013.21.01.16>>. Acesso em: Maio 2016.
- PMI-CB, **PMSURVEY.ORG**, Edição 2014. Project Management Institute. Disponível em: <<http://pmsurvey.org/>>. Acesso em: Outubro 2015.
- PMI-CB, **PMSURVEY.ORG**, Edição 2013. Project Management Institute. Disponível em: <<http://pmsurvey.org/>>. Acesso em: Outubro 2015.
- PMI-CB, **PMSURVEY.ORG**, Edição 2012. Project Management Institute. Disponível em: <<http://pmsurvey.org/>>. Acesso em: Outubro 2015.
- PMSURVEY. **Chapter Rio de Janeiro**, Brasil, 2003. Disponível em: <<http://pmsurvey.org/>>. Acesso em: Agosto 2016.
- PMI, Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK Guide)**. 5ª edição, Data de Publicação: 2014.
- SEI, CMMI Product Team. **CMMI for Development, Version 1.3**. CMU/SEI-2010-TR-033. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 2010. Disponível em: <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=9661>>. Acesso em: Maio 2016.
- DICK, W., & CAREY, L. **The Systematic Design of Instruction**, 4ª edição. New York: Haper Collins CollegePublishers, 2006.
- VON WANGENHEIM, C. G., THIRY, M., KOCHANSKI, D. **Empirical Evaluation of an Educational Game on Software Measurement**. Empirical Softw. Eng. 14, 4, 418-452. 2008.
- PALUDO, I. **RSKMANAGER: Um Jogo Educativo de Gerenciamento de Riscos em Projetos de Software**. Itajaí (SC), 2013.
- LARMAN, C. **Agile and Iterative Development: A Manager's Guide**. Addison-Wesley Professional, 2003.
- AMBLER, S. W., LINES, M., **Disciplined Agile Delivery: A Practitioner's Guide to Agile Software Delivery in the Enterprise**. 1ª edição, IBM Press, 2012. Disponível em: <<http://www.agilemodeling.com>>. Acesso em: Abril 2016.
- SAVI, R., ULBRICHT, V. R. **Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios**. RENOTE, v. 6, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/14405/8310>>. Acesso em: Abril 2016.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia De Software. 9a Edição**. Pearson Education. 2011.
- PRESSMAN, R. S. **Software engineering: a practitioner's approach**. 5ª edição. McGraw-Hill series in computer science. 2001.
- DAVIS, F. D., BAGOZZI, R. P., WARSHAW P.R. **User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of two Theoretical Models**. Manag. Science. v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989.

- TILLMANN, N., HALLEUX J. d., XIE, T., BISHOP, J. **Pex4Fun: Teaching and Learning Computer Science via Social Gaming**, Software Engineering Education and Training (CSEET). IEEE 25th Conference, Nanjing, Jiangsu, pp. 90-91, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/CSEET.2012.13>>. Acesso em: Maio 2016.
- BELLOTTI, F.; BERTA, R.; GLORIA, A. De.; LAVAGNINO, E.; DAGNINO, F.; OTT, M.; ROMERO, M.; USART, M.; MAYER, I.S. **Designing a Course for Stimulating Entrepreneurship in Higher Education through Serious Games**. Procedia Computer Science, vol 15, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.069>>. Acesso em: Abril 2016.
- SMITH, W. L.; SCHALLENKAMP, K. A.; EICHHOLZ, D. E. **Entrepreneurial Skills Assessment: An Exploratory Study**. Inderscience Enterprises, 2007. Acesso em: Abril 2016.
- GARCÍA-RODICIO, H. **Support for learning from multimedia explanations. A comparison of prompting, signaling, and questioning**. Journal of Educational Computing Research, vol. 50, no. 1, p. 29-43, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2190/EC.50.1.b>>. Acesso em: Maio 2016.
- CALDERÓN, A.; RUIZ, M. **Bringing Real-life Practice in Software Project Management Training Through a Simulation-based Serious Game**. In: CSEDU (2). 2014. p. 117-124. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5220/0004831101170124>>. Acesso em: Maio 2016.
- VON WANGENHEIM, C. G.; KOCHANOSKI, D.; SAVI, R. **Revisão Sistemática sobre Avaliação de Jogos Voltados para 216 Aprendizagem de Engenharia de Software no Brasil**. In: FEES - FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2009, Fortaleza. Anais, 2009.
- VON WANGENHEIM, C. G., SAVI, R., BORGATTO, A. F., **DELIVER! – An educational game for teaching Earned Value Management in computing courses**, Information and Software Technology. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2011.10.005>>. Acesso em: Maio 2016.
- MITCHELL, A.; SAVILL-SMITH, C. **The use of computer and video games for learning: A review of the literature**. Londres: Learning and Skills Development Agency (LSDA), 2004. Disponível em: <<http://www.lsd.org.uk/files/PDF/1529.pdf>>. Acesso: Maio 2016.
- BECK, K. et al. **Princípios por trás do Manifesto Ágil**. 2001. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/iso/ptbr/principles.html>>. Acesso em: Maio 2016.
- HAUCK, J. C. R. **Um Método de Aquisição de Conhecimento para Customização de Modelos de Capacidade/Maturidade de Processos de Software**. Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis/Brasil, 2011.
- NASSAL, A. **A general framework for software project management simulation games**. Information Systems and Technologies (CISTI), 2014 9th Iberian Conference on, pp. 1-5, Barcelona/Spain, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/CISTI.2014.6877074>>. Acesso em: Maio 2016.
- COOPER, K. M. L.; LONGSTREET, C. S. **Towards model-driven game engineering for serious educational games: Tailored use cases for game requirements**. Computer Games (CGAMES) 17th International Conference, Louisville, KY, p. 208-212, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/Cgames.2012.6314577>>. Acesso em: Maio 2016.
- CHAVES, R. O., VON WANGENHEIM, C. G., FURTADO, J. C. C., OLIVEIRA, S. R. B., SANTOS, A., FAVERO, E. L. **Experimental Evaluation of a Serious Game for Teaching Software Process Modeling**. IEEE Transactions on Education, vol. 58, no. 4, p. 289-296, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/TE.2015.2411573>>. Acesso em: Maio 2016.

- SAVI, R, ULBRICHT, V. R. **Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios**. RENOTE, vol. 6, no. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/14405/8310>>. Acesso em: Maio 2016.
- POTTER, H.; SCHOTS, M.; DUBOC, L.; WERNECK, V. **InspectorX: A game for software inspection training and learning**. IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 27th Conference, p. 55-64, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/CSEET.2014.6816782>>. Acesso em: Maio 2016.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**. Gestão & Produção, São Carlos, vol. 17, no. 2, p. 421-431, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>>. Acesso em: Maio 2016.
- MOODLE, **Moodle Software**, 2016. Disponível em: <<https://download.moodle.org/>>. Acesso em: Junho 2016.
- WAZLAWICK, R. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**, 2ª Edição. Elsevier Brasil, 2014.
- SOFTEX. **Guia de Implementação: Fundamentação para Implementação do Nível G do MR-MPS-SW:2012**. MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro, 2016. Disponível em: <<http://www.softex.br>>. Acesso em: Maio 2016.
- OMG. **Object Management Group – Unified Modeling Language (OMG UML)**. Versão 2.5, 2015. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF>>. Acesso em: Julho 2016.
- KITCHENHAM, B. A. **Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review**. Information and software technology, vol. 51, no. 1, p. 7-15, 2009.
- IEEE. **Standard for Conceptual Modeling Language Syntax and Semantics for IDEF1X97 (IDEFObject)**. IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 1320.2 Standards Committee, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/IEEESTD.1998.89426>>. Acesso em: Julho 2016.
- WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **LINUX**, 2016. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Linux>>. Acesso em: Agosto 2016.
- WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **QUIZ**, 2016. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Quiz>>. Acesso em: Agosto 2016.
- WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **GAMIFICATION**, 2016. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Gamification>>. Acesso em: Novembro 2016.
- WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **API**, 2016. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Application\\_programming\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Application_programming_interface)>. Acesso em: Novembro 2016.
- WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **MOOC**, 2016. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/MOOC>>. Acesso em: Novembro 2016.
- PETRI, G.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. F. MEEGA+: **An Evolution of a Model for the Evaluation of Educational Games**. INCoD/GQS.03.2016.E, 2016. Disponível em: <<http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games/>>. Acesso em: Outubro 2016.
- ISO/IEC/IEEE 29148. **Systems and software engineering - Life cycle processes - Requirements engineering**. ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E), p. 1–94, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/IEEESTD.2011.6146379>>. Acesso em: Outubro, 2016.

- AK, O. **A Game Scale to Evaluate Educational Computer Games**, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 46, p. 2477-2481, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.506>>. Acesso em: Novembro 2016.
- CALDERÓN A.; RUIZ, M. **A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management**. *Computers & Education*, vol. 87, p. 396-422, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.011>>. Acesso em: Novembro 2016.
- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C. G. **How to Evaluate Educational Games: a Systematic Literature Review**. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 22, no. 7, p. 992–1021, 2016. Disponível em: <[http://www.jucs.org/jucs\\_22\\_7/how\\_to\\_evaluate\\_educational](http://www.jucs.org/jucs_22_7/how_to_evaluate_educational)>. Acesso em: Novembro 2016.
- NAVARRO, E.; HOEK, A. V. **Simse: A Software Engineering Simulation Environment for Software Process Education**. Ph.D. Dissertation. California State University at Long Beach, Long Beach, CA, USA. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1269345>>. Acesso em: Novembro 2016.

## Anexo 2

A seguir o anexo segundo, contém dos 28 GPR, pois são os resultados esperados da disciplina de Gerência de Projetos dentro do MPS.BR (SOFTEX, 2016).

*Tabela 17 – Lista dos resultados esperados do processo de Gerência de Projetos visto no modelo de referência MPS.BR (SOFTEX, 2016, pp. 24-26), os GPR, listados à esquerda na tabela, foram retiradas do guia MPS.BR (2016).*

<b>Identificação</b>	<b>Descrição breve sobre o resultado esperado</b>
<b>GPR1 - O escopo do trabalho para o projeto é definido</b>	O escopo para um projeto é definido e é um resultado esperado nesse item (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR2 - As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados</b>	Uma estrutura de decomposição do trabalho apropriada deve ser estabelecida (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR3 - O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas</b>	O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas; E o resultado desse item é obtido através do documento de definição de modelo e ciclo de vida (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR4 - (Até o nível F) O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas</b>	O planejamento e as estimativas das atividades do projeto são feitos baseados no repositório de estimativas e no conjunto de ativos de processo organizacional são resultados desse item (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR5 - O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo a definição de marcos e pontos de controle, são estabelecidos e mantidos</b>	O orçamento e o cronograma do projeto, levando em consideração os marcos e pontos de controle, são estabelecidos; isto é, artefatos tais como: Documento de Orçamento, Plano de Recursos Materiais e Documento de Cronograma são resultados desse item (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR6 - Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados</b>	Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são documentados. Uma saída clara desse item é um documento de gerência e controle de riscos (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR7 - Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo</b>	Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando também os conhecimentos necessários para sua execução. Isto é, saídas desse item são basicamente: um Plano de Gerenciamento das Habilidades (Pessoas, Perfis, Experiências, Histórico) (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR8 - (Até o nível F) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados</b>	Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados (SOFTEX, 2016, pp. 24).
<b>GPR 8. (A partir do nível E) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar os projetos são planejados a partir dos ambientes padrão de trabalho da organização;</b>	Planejamento dos recursos ambientais de trabalho a partir de padrões ambientais de trabalho da organização (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR9 - Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um</b>	Os dados do projeto até aqui são coletados e inseridos no planejamento. Vale também salientar que é importante a transparência da informação adquirida e a

<b>mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança</b>	praticidade para os membros interessados no projeto (stakeholders, desenvolvedores, gerentes de projeto, etc.) poderem adquirir a mesma. (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR10 - Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos</b>	Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos; alcançado através do cronograma gerado através das atividades reconhecidas de um projeto em questão (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR11 - A viabilidade de atingir as metas do projeto é explicitamente avaliada considerando restrições e recursos disponíveis. Se necessário, ajustes são realizados</b>	Estudo da possibilidade de escopo do projeto, ponderando aspectos técnicos (requisitos de software, recursos). Se necessário, manutenção é realizada (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR12 - O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido e mantido</b>	O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados (existindo ou não um “kick-off”) e o compromisso com ele é obtido; O resultado é a revisão do plano de projeto por toda a equipe (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR13 - O escopo, as tarefas, as estimativas, o orçamento e o cronograma do projeto são monitorados em relação ao planejado</b>	Utilizando-se o Plano do Projeto e outros planos que afetam o projeto, sendo que o resultado esperado aqui é garantir uma monitoração eficaz do projeto. Esse item é alcançado através do Plano de projetos, orçamento, etc. (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR14 - Os recursos materiais e humanos bem como os dados relevantes do projeto são monitorados em relação ao planejado</b>	O que se espera desse item é a garantia de que o projeto seja analisado e controlado pelo gerente de projetos em relação aos materiais como recursos existentes, há também uma preocupação com valores referentes aos recursos materiais para o projeto. Faz-se então uma análise do que foi planejado no início, atualizando variáveis pertinentes (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR15 - Os riscos são monitorados em relação ao planejado</b>	Aqui nesse item os resultados são as métricas adequadas para avaliação de riscos. Incluindo clientes e os usuários para obter mais informação a fim de garantir uma mitigação adequada (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR16 - O envolvimento das partes interessadas no projeto é planejado, monitorado e mantido</b>	Aqui se deve ter consolidado a identificação de quais fases os interessados no projeto, pertencem (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR17 - Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento</b>	Revisões são realizadas em marcos do projeto e questionamentos sobre o planejamento em geral; E ainda, revisões dos artefatos gerados, conforme o planejamento, sendo que os resultados são registrados adequadamente pela organização (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR18 - Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas</b>	Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependência críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas modelo para identificação de problemas Dados do GPR13, GPR14, GPR15 e GPR17 são analisados Problemas são identificados, analisados e registrados (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR19 - Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão</b>	Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão; Documento de acompanhamento do andamento de atividades. Isto é, as relações problemáticas encontradas, e devidamente registradas

	aqui nessa saída, provém embasamento para tomada de decisões e correções (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR 20 - (A partir do nível E) Equipes envolvidas no projeto são estabelecidas e mantidas a partir das regras e diretrizes para estruturação, formação e atuação;</b>	Nesse resultado, dentre outras coisas é esperado que as equipes tenham definida (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR 21 - (A partir do nível E) Experiências relacionadas aos processos contribuem para os ativos de processo organizacional;</b>	Lições aprendidas, e potenciais contribuições aos ativos de processo (p.e: EAP, Cronograma) (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR 22 - (A partir do nível E). Um processo definido para o projeto é estabelecido de acordo com a estratégia para adaptação do processo da organização;</b>	Direcionamentos estabelecidos para adaptação do processo modelo aos projetos (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR 22 - (A partir do nível B). Os objetivos de qualidade e de desempenho do processo definido para o projeto são estabelecidos e mantidos;</b>	Desempenho do processo e métricas do processo para medição de qualidade (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR 23 - (A partir do nível B) O processo definido para o projeto que o possibilita Atender seus objetivos de qualidade e de desempenho é composto com base em técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas;</b>	Esse item tem como saída reconhecer os subprocessos que compõem um projeto para isso espera-se utilizar técnicas para reconhecer tais subprocessos de forma adequada (SOFTEX, 2016, pp. 25).
<b>GPR 24. (A partir do nível B) Subprocessos e atributos críticos para avaliar o desempenho e que estão relacionados ao alcance dos objetivos de qualidade e de desempenho do processo do projeto são selecionados;</b>	Espera-se receber os atributos críticos para avaliar cada subprocesso (SOFTEX, 2016, pp. 26).
<b>GPR 25. (A partir do nível B). Selecionar medidas e técnicas analíticas a serem utilizadas na gerência quantitativa;</b>	Espera-se receber medidas e as técnicas analíticas que serão utilizadas para a gerência quantitativa do projeto (SOFTEX, 2016, pp. 26).
<b>GPR 26. (A partir do nível B) O desempenho dos subprocessos escolhidos para gerência quantitativa é monitorado usando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas;</b>	As saídas são monitoramentos do desempenho, ou da capacidade dos subprocessos, usando técnicas adequadas (SOFTEX, 2016, pp. 26).
<b>GPR 27. (A partir do nível B) O projeto é gerenciado usando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para determinar se seus objetivos de Qualidade e de desempenho do processo serão atingidos;</b>	Dentre os resultados encontra-se o desempenho dos processos que estão sendo gerenciados (SOFTEX, 2016, pp. 26).
<b>GPR 28. (A partir do nível B) Questões que afetam os objetivos de qualidade e de desempenho do processo do projeto são alvo de análise de causa raiz.</b>	Espera-se receber questões que afetam os objetivos de qualidade e de desempenho do processo (SOFTEX, 2016, pp. 26).

## Anexo 3

A seguir está anexado uma imagem para demonstrar a aprovação do comitê de ética e pesquisa com seres humanos, um órgão federal. Para saber mais sobre a aprovação desse projeto de pesquisa basta acessar <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>, uma vez carregada a página, acesse “Buscar Pesquisas Aprovadas”, uma vez que aparecer o formulário de busca, preencha as entradas **Título da Pesquisa** com MÓDULO DE JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS ONLINE PARA APOIO AO ENSINO DE GERÊNCIA DE PROJETOS INTEGRADO AO MOODLE e em **Pesquisador Principal** preencha com Jean Carlo Rossa Hauck.

Figura 35 – Aprovação CEPESH.

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA	
<b>- DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</b>	
Título Público: Módulo de Jogo de Perguntas e Respostas Online para Apoio ao Ensino de Gerência de Projetos Integrado ao Moodle Pesquisador Responsável: Jean Carlo Rossa Hauck Contato Público: Lucas Pagotto Tonussi Condições de saúde ou problemas estudados: Descritores CID - Gerais: Descritores CID - Específicos: Descritores CID - da Intervenção: Data de Aprovação Ética do CEP/CONEP: 27/09/2016	
	
<b>- DADOS DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE</b>	
Nome da Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina Cidade: FLORIANÓPOLIS	
<b>- DADOS DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b>	
Comitê de Ética Responsável: 121 - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br	
<b>- CENTRO(S) PARTICIPANTE(S) DO PROJETO DE PESQUISA</b>	
<input type="text"/>	
<b>- CENTRO(S) COPARTICIPANTE(S) DO PROJETO DE PESQUISA</b>	
<input type="text"/>	
<input type="button" value="Voltar"/>	

## Anexo 4

O que segue é a parte do questionário MEEGA+ (PETRI *et al.*, 2016), com as questões extras. Isto é, basta acessar o repositório oficial <http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games/>. E adicionar as questões abaixo no local correto (“Percepção da Aprendizagem”). Essas questões abaixo são específicas para essa aplicação do QuizGame integrado ao Moodle, e sob o ponto de vista desse trabalho.

Figura 36 – Questões extras voltadas para a “Percepção da Aprendizagem”.

Percepção da Aprendizagem					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Fortemente
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para <b>recordar</b> conceitos sobre Gerência de Riscos ensinados até o momento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para <b>esclarecer</b> as informações necessárias para responder as questões sobre Gerência de Riscos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para <b>interpretar</b> bem as questões propostas sobre Gerência de Riscos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo contribuiu para <b>distinguir</b> meus conhecimentos aplicados nas respostas sobre Gerência de Riscos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>