UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO TRANSPORTES

MÔNICA NOGUEIRA DE MORAES

JOGO DE TABULEIRO PARA GESTÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

VITÓRIA
2018

MÔNICA NOGUEIRA DE MORAES

JOGO DE TABULEIRO PARA GESTÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil na área de concentração em Transportes. Orientadora: Profª. Drª. Patrícia Alcântara Cardoso.

VITÓRIA
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Tecnológica,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Moraes, Mônica Nogueira de, 1989-
M827j Jogo de tabuleiro para gestão de projetos de infraestrutura rodoviária / Mônica Nogueira de Moraes. – 2018.
102 p. : il.

Orientador: Patrícia Alcântara Cardoso.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Jogos de tabuleiro. 3. Estradas – Projetos e construção. 4. Jogos de simulação. 5. Administração de projetos. 6. Habilidades – Desenvolvimento. I. Cardoso, Patricia Alcântara. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 624

Elaborada por Sandra Mara Borges Campos – CRB-6 ES-000593/O

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

JOGO DE TABULEIRO PARA GESTÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

Mônica Nogueira de Moraes

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, área de Transportes.

Aprovada no dia **07 de maio de 2018** por:

Profa. Dra. Patrícia Alcântara Cardoso
Doutora em Engenharia de Produção
Orientadora - UFES

Profa. Dra. Marta Monteiro da Costa Cruz
Doutora em Engenharia de Transportes
Examinadora Interna - UFES

Profa. Dra. Gisele de Lorena Diniz Chaves
Doutora em Engenharia de Produção
Examinadora Externa – UFES
Por meio de vídeo conferência

Prof. Dr. Fábio Almeida Có
Doutor em Engenhaira Civil
Examinador Externo - IFES

Prof. Dr. José Alexandre de Souza Gadioli
Doutor em Educação
Examinador Externo - IFES

Vitória – ES, maio de 2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me guiar e me dar força nesta caminhada, e por colocar pessoas tão especiais na minha vida.

Agradeço a minha mãe por todo o amor, paciência, motivação, cuidado e apoio durante a realização deste trabalho. Obrigada por acreditar em mim, investir nos meus estudos e me preparar para chegar até aqui.

Agradeço o meu pai Oliveira de Moraes Santos (*in memorian*), pelo amor e por me transmitir o “gene” de professor nos momentos que precisei.

Agradeço a minha irmã Sabrina Nogueira Dutra, pelo carinho e conselhos durante toda a minha vida. E meus irmãos Maria Carolina Fitaroni de Moraes e Anderson Aguiar de Almeida, pelo apoio, carinho e momentos de diversão.

Agradeço ao meu querido marido e companheiro, Ramon Guimarães Ribeiro, pelo amor, companheirismo, incentivo e cuidado durante a minha pesquisa, pela compreensão das minhas ausências justificadas pela a dedicação aos estudos, e por ainda ser o meu melhor *Chef* de cozinha.

Agradeço minha família: avó, tias-avós, tias, tios, primas, primos e padrinhos, pelo apoio e incentivo nas minhas conquistas acadêmicas e pelos momentos inestimáveis de alegria e risadas, que fizeram esta caminhada ser animada e próspera.

Agradeço os colegas de trabalho com quem tive o prazer de conviver, pela experiência em gerenciamento de projetos e pelo aprendizado de obras de infraestrutura rodoviária.

Agradeço os amigos da loja Nerd’s, que disponibilizaram espaço para alguns dos testes do meu jogo, e por me ensinarem e jogarem mais de 30 jogos de tabuleiro diferentes nas sextas-feiras de *boardgame*.

Agradeço também aos alunos e professores da UFES e da UCL que participaram da minha pesquisa experimentando e jogando o meu jogo.

Agradeço a minha orientadora, Profª Drª Patrícia Alcântara Cardoso, pelos ensinamentos, conselhos e principalmente por me apoiar na realização de uma pesquisa com uma temática incomum e desafiadora que busquei.

Agradeço os membros da banca, pela disponibilidade e contribuições científicas que ajudaram a melhorar e validar este trabalho.

Por fim, agradeço a todos por cada palavra de apoio que contribuíram para a conclusão dessa etapa e me conduziram na realização de um sonho de concluir o Mestrado na Engenharia Civil na área de Transportes.

RESUMO

Atualmente, são exigidos dos engenheiros mais do que os conhecimentos técnicos, sendo requisitados profissionais com visão holística e habilidades empreendedoras. Porém, as pessoas não nascem com habilidades de gerenciamento, e os gerentes de projetos acabam sendo moldados por suas próprias experiências. O recém-formado entra no mercado de trabalho com pouca experiência prática, e por meio de metodologias experienciais, os professores podem diminuir a insegurança do aluno e proporcionar um ambiente de desenvolvimento de aptidões. Diferentes estratégias estão sendo empregadas para atingir este nível de ensino e os jogos são uma das formas de desenvolver habilidades usando a experiência do próprio indivíduo. A utilização dos "jogos sérios" possibilita ao alunado aprender em um ambiente simulado com sua própria experiência. Vários jogos analógicos e computacionais foram desenvolvidos para ensinar gerenciamento de projetos ou disciplinas de engenharia. Este trabalho descreve o desenvolvimento e a avaliação de um jogo de tabuleiro que ensina gerenciamento de projetos em um contexto de obras de estrada de forma interdisciplinar. O jogo simula uma rede de estradas com problemas reais de construção, onde o jogador deve gerenciar o projeto e a construção de uma das rodovias, para assim ganhar experiência prática de gerenciamento de projetos e aprender além dos aspectos técnicos da Engenharia. A construção e avaliação deste jogo considerou três aspectos de jogos sérios: a realidade, o propósito e a imersão. A avaliação do jogo foi realizada através da aplicação de questionários aos jogadores antes e depois das jogadas. Os questionários verificaram também que habilidades, além da tomada de decisão, podem ser desenvolvidas através dos jogos. Os resultados mostraram que o atual jogo de tabuleiro tem capacidade de ensinar conteúdo, melhorar habilidades gerenciais, engajar os jogadores e traze-los mais próximo à realidade do contexto em estudo. Através desta pesquisa foi modelado um jogo para educação em engenharia, o qual pode contribuir também para a aprendizagem organizacional nas empresas, abrir espaço para discussão entre os profissionais das áreas envolvidas no jogo e prover um meio diferente de desenvolver habilidades gerenciais em profissionais e estudantes de gerenciamento de projetos e de projetos de infraestrutura rodoviária.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Habilidades; Ensino em Engenharia; Gerenciamento de Projetos; Jogo de Tabuleiro; Obras de Infraestrutura Rodoviária.

ABSTRACT

Nowadays, more than technical knowledge are required from engineers, being required professionals with a holistic vision and entrepreneurial skills. But people are not born with management skills, and project managers end up being shaped by their own experiences. The students enters the job market with little practical experience, and teachers can reduce student insecurity and provide a skills development environment through experiential methodologies. Different strategies are being employed to achieve this type of learning, and games are one of the ways to develop skills using the individual's own experience. The use of "serious games" enables the student to learn in a simulated environment with their own experience. Several analogic and virtual games were developed to teach project management or engineering disciplines. This paper describes the development and evaluation of a board game that teaches project management in a context of road construction in an interdisciplinary way. The game simulates a network of roads with real problems, where the player must manage the project and the construction of one of the highways, to gain practical experience of project management and to learn beyond the technical aspects of Engineering. The construction and evaluation of this game considered three aspects of serious games: reality, purpose and immersion. The evaluation of the game was done through the application of questionnaires to the players before and after the plays. The questionnaires also verified that skills, in addition to decision making, can be developed through games. The results showed that the current board game is capable of teaching content, improving managerial skills, engaging players and bringing them closer to the reality of the context under study. Through this research was modeled a game for engineering education, which can also contribute to organizational learning in companies, open space for discussion among professionals in the areas involved in the game and provide a different way to develop managerial skills in professionals and students of project management and road infrastructure projects.

Keywords: Board game; Project management; Road Construction; Skills Development; Teaching in Engineering.

LISTA DE SIGLAS

CNT – Confederação Nacional de Transportes

DMT – Distância Média de Transporte

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

GBL – *Game-Based Learning*

PBL – *Problem Based Learning*

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PMI – *Project Management Institute*

TAP – Termo de Abertura de Projeto

TGE – *Triadic Game Evaluation*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O ciclo "*sensemaking*" 30
Figura 2 - Interdisciplinaridade do tema do jogo.....32
Figura 3 - Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....33
Figura 4 - Metodologia da pesquisa bibliográfica 35
Figura 5 - Etapas observadas na Gestão de Empreendimentos de Infraestrutura Rodoviária 36
Figura 6 - Primeira versão do protótipo 39
Figura 7 - Ciclo para teste e melhoria do jogo.....39
Figura 8 - Fotografia do protótipo do jogo na versão final 41
Figura 9 - Etapas do jogo com base nos grupos de processos de gerenciamento de projetos .....**Erro! Indicador não definido.**
Figura 10 - Contratação extra no jogo.....51
Figura 11 - Restrições conflitantes.....53
Figura 12 - Exemplos de slides de apresentação do jogo e seu conteúdo 57
Figura 13 - Fotografia dos jogadores na etapa de iniciação.....58
Figura 14 - Fotografia dos alunos realizando a etapa de planejamento.....59
Figura 15 - Participante elaborando o cronograma 60
Figura 16 - Fotografia dos alunos empolgados com os resultados 61
Figura 17 - Fotografia do jogador colocando as peças no tabuleiro.....62
Figura 18 - Fotografia dos jogadores realizando negociação.....63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Regra para execução dos itens planejados.....48
Tabela 2 – Itens de pontuação no final do jogo (jogo com 6 rodadas) 52
Tabela 3 - Nível de conhecimento antes e depois do jogo – Gerenciamento de Projetos 66
Tabela 4 - Nível de conhecimento antes e depois do jogo - Obras de Estrada.....68
Tabela 5 - Grau de envolvimento do jogador 75
Tabela 6 - Jogabilidade e complexidade do jogo 75
Tabela 7 - Situação final do jogador.....83
Tabela 8 - Cronograma x Situação do jogador.....83
Tabela 9 - Orçamento x Situação do jogador.....84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Evolução tecnológica dos jogos de empresa 24
Quadro 2 - Quadro resumo das referências sobre jogos aplicados à engenharia.....26
Quadro 3 - Situação do jogador por faixa de pontuação 44
Quadro 4 - Itens de serviços e regras de predecessão.....46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Mudança no nível de conhecimento em gerenciamento de projetos 67
Gráfico 2 - Mudança no nível de conhecimento em gerenciamento de projetos 69
Gráfico 3 - Respostas de Gerenciamento de Projetos - Antes do jogo 70
Gráfico 4 - Respostas de Gerenciamento de Projetos - Depois do jogo 70
Gráfico 5 - Resultados das resposta da pergunta "O que é TAP?" - Antes do jogo ..71
Gráfico 6 - Resultados das resposta da pergunta "O que é TAP?" - Depois do jogo 71
Gráfico 7 - Respostas sobre Obras de Estrada - Antes do jogo.....72
Gráfico 8 - Respostas sobre Obras de Estrada - Depois do jogo.....72
Gráfico 9 - Resultados das resposta da pergunta "O que é DMT?" - Antes do jogo .73
Gráfico 10 - Resultados das resposta da pergunta "O que é DMT?" - Depois do jogo 73
Gráfico 11 - Respostas sobre a proximidade do jogo com a realidade 74
Gráfico 12 - Porcentagem de respostas por nível de escala.....76
Gráfico 13 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “analisar o mercado” 77
Gráfico 14 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Compreender o sistema como um todo (visão sistêmica)” 78
Gráfico 15 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Comunicar-se efetivamente (compreender e ser compreendido)” 78
Gráfico 16 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Gerenciar mudanças”.....79
Gráfico 17 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Liderar”.....79
Gráfico 18 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Negociar”.....80
Gráfico 19 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Planejar”.....80
Gráfico 20 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Priorizar tarefas”.....81
Gráfico 21 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Tomar decisões rápidas”.....81
Gráfico 22 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Trabalhar em equipe”.....82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
2 REFERENCIAL TEÓRICO 19
2.1 A qualidade dos transportes e o gerenciamento de obras de estradas 19
2.2 Estratégias lúdicas e o ensino em transportes 21
2.3 Jogos para ensino e desenvolvimento de habilidades 23
2.4 Objetivos dos jogos para ensino em engenharia 26
2.5 Criação e avaliação de jogos 29
2.6 Interdisciplinaridade do jogo 31
3 METODOLOGIA DE CONTRUÇÃO DO JOGO 33
3.1 Revisão Bibliográfica 33
3.2 Pesquisa de campo sobre obras de infraestrutura rodoviária 35
3.3 Pesquisa de campo sobre jogos de tabuleiro 37
3.4 Prototipagem 37
3.5 Testes e aprimoramento do jogo 39
3.6 Validação do jogo 41
4 O JOGO 44
4.1 As regras do jogo 44
4.1.1 Contexto do jogo 44
4.1.2 Objetivo do jogo 44
4.1.3 Número de jogadores 45
4.1.4 Os empreendimentos 45
4.1.5 Etapas do jogo 46
4.1.6 Duração do jogo 52
4.2 Conteúdo do jogo 53
5 APLICAÇÕES DO JOGO 56
5.1 Aplicação dos questionários 56

5.2 Explicação das regras e etapa de iniciação 56
5.3 Etapa de planejamento.....58
5.4 Etapa de execução.....60
5.5 Etapa de monitoramento e etapa de controle.....62
5.6 Etapa de encerramento 63
6 RESULTADOS 65
6.1 Avaliação do conhecimento específico.....65
6.2 Simulação da realidade no jogo 74
6.3 Envolvimento com o jogo 74
6.4 Desenvolvimento de habilidades.....76
6.5 Resultado dos jogadores no jogo 82
7 CONCLUSÃO.....85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....87
ANEXO A – Questionário 1.....95
ANEXO B – Questionário 2.....98

1 INTRODUÇÃO

O atual mercado de trabalho exige dos engenheiros mais do que o conteúdo básico dos programas curriculares, pois tende a buscar profissionais com visão holística, habilidades de liderança e capazes de compreender as consequências da sua tomada de decisão. Kharbanda e Stallworthy (1990) relatam uma pesquisa feita com cerca de 500 profissionais, que diz que os engenheiros devem ser capazes de gerenciar pessoas, atividades e projetos. Isso inclui habilidades de comunicação, de supervisão, de gerenciar relações interpessoais, de gerenciar projetos, de gerenciar contratos, e é claro, serem competentes na sua própria disciplina profissional. Portanto, os engenheiros precisam ser também gestores, e para liderar diferentes tipos de projetos necessitam treinar essas habilidades.

A tradicional forma de ensino-aprendizagem que utiliza apenas a exposição de um orador frente a uma plateia, sozinha já não é suficiente para desenvolver as habilidades necessárias nos atuais engenheiros e gestores de projetos. A exemplo do constatado por Czekster e Costa (2015), que para preparar o Engenheiro Civil para ser um líder/gestor implica em mudanças curriculares nos cursos de Engenharia, tanto quanto ao conteúdo a ser tratado quanto às metodologias a serem adotadas. Portanto, os atuais profissionais da área de ensino procuram entender melhor a necessidade do mercado e como preparar os futuros engenheiros. Neste contexto surgem novas metodologias de ensino para preparar os engenheiros para serem também gestores de projetos.

Geralmente, as pessoas não nascem com habilidades de gerenciamento, então os gerentes de projeto criam estas habilidades através da sua própria experiência no mercado. O indivíduo inicia na profissão, que o coloca em contato com os projetos, ele desenvolve um interesse neste tipo de atividade, se encontra um dia em um projeto e finalmente liderando um time (STALLWORTHY e KHARBANDA, 1987). O mesmo acontece com os engenheiros, que são preparados com o conhecimento técnico e encontram no mercado cargos que precisam também de liderar equipes e gerenciar projetos.

O *Project Management Institute* (PMI) destaca a importância de uma visão integrada do gestor de projetos, que precisa combinar habilidades técnicas e interpessoais (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013). Para desenvolver habilidades como visão sistêmica, liderança e uma melhor comunicação é ir além da leitura de teorias e conceitos. Para reconhecer e desenvolver habilidades gerenciais nos profissionais, é preciso colocá-lo em um ambiente com experiências reais, e fazê-lo entender conceitos e definições na prática.

Uma pesquisa desenvolvida pelo *Center for Creative Leadership* (CCL), citada por Lombardo e Eichinger (1996), mostrou que o aprendizado de gestores de sucesso acontece na seguinte proporção: 70% na execução do seu trabalho e atividades desafiadoras, 20% a partir da relação com outras pessoas e 10% a partir de leituras e cursos. Então, como podemos proporcionar experiências reais e atividades desafiadoras aos alunos da graduação antes de enfrentarem o mercado de trabalho?

Gadioli et al. (2012) afirma que o professor deve priorizar as estratégias pedagógicas capazes de aproximar o contexto complexo da vida real com o contexto de sala de aula, gerando situações de aprendizagem que o aluno é co-construtor. Os jogos são uma das formas utilizadas para tonar o aprendiz responsável por tomar decisões e consequentemente desenvolver habilidades gerenciais executando um trabalho em ambiente simulado.

É possível identificar conteúdos sérios e problemas da vida real nos jogos atuais. Tal afirmação é confirmada por McGonigal (2012):

> [...] Os jogos de hoje, de modo geral, têm conteúdo – conteúdo sério -, concentrando nossa atenção nos problemas reais e urgentes que temos à nossa frente. Estamos embutindo os problemas reais dentro dos jogos: problemas científicos, problemas sociais, problemas econômicos, problemas ambientais. E, com nossos jogos, estamos inventando novas soluções para alguns desafios humanos prementes.

Por isso, a capacidade de ensino que os jogos proporcionam tem sido cada vez mais estudada e avaliada. Os jogos apresentam uma forma se ensino divertida, que permite

a co-contrução do ensino, proporciona experiência prática e coloca o indivíduo em contato com o mundo real.

Os jogos de empresa permitem avaliar e desenvolver competências gerenciais que não podem ser alcançadas por métodos tradicionais de aulas centrados no professor (SAUAIA E UMEDA, 2005), pois utilizam a experiência do próprio indivíduo. Para atender às necessidades do mercado que procura profissionais com competências gerenciais, o ensino vem sendo diversificado com o uso de metodologias ativas.

Abordagens ativas de ensino vêm sendo aplicadas em disciplinas da área de planejamento de transportes para a formação de profissionais mais críticos, mais conscientes de sua atuação como cidadão, e capazes de inovar e de produzir conhecimento (RODRIGUES, 2015). Os jogos podem ser usados como metodologias ativas de ensino, e são capazes de treinar gestores, promover inovação e impactar positivamente nos resultados dos projetos.

Deshpande e Huang (2011) defendem que o uso de jogos de simulação eleva a educação em engenharia e que satisfaz a demanda da indústria por trabalhadores qualificados que tenham capacidade de trabalhar em ambientes competitivos, interfuncionais, individuais e em grupo. Portanto, os jogos podem ser benéficos no ensino de engenharia dentro de disciplinas como transportes, gerenciamento de projetos e construção civil.

O aumento do custo e da complexidade dos projetos de construção aumentou a importância da gestão de projetos na indústria da construção. Projetos de infraestrutura rodoviária exigem habilidades de gerenciamento de projetos, competências técnicas e conhecimento de normas, principalmente por se tratarem de empreendimentos de interesse público. Algumas das habilidades necessárias para gerenciar projetos são lidar com as mudanças durante a execução e com as partes interessadas no projeto.

Conforme define o *Project Management Institute* (2013), o escopo do projeto é o trabalho que deve ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções especificadas. Segundo Oliveira (2012), o gerenciamento

do escopo é uma área crítica para projetos de infraestrutura pública, pois envolvem normas que não permitem alterações de itens contratados. E as decisões que envolvem o gerenciamento do escopo podem incorrer em disputadas judiciais entre o contratante e o contratado.

Além do conhecimento das soluções técnicas de engenharia, os engenheiros precisam tomar decisões eficazes e eficientes para gerenciar escopo, tempo e custo dos projetos. Os treinamentos indicados para o desenvolvimento dessas competências normalmente utilizam atividades colaborativas para a solução de problemas, e os jogos podem ser usados para suprir esta necessidade.

O presente trabalho justifica-se por contribuir para o processo de ensino em engenharia com a utilização de jogos, pois propõe um jogo de tabuleiro com uma proposta de desenvolver habilidades gerenciais dos profissionais da área da construção civil e da área de gerenciamento de projetos.

O objetivo deste trabalho é propor um jogo de tabuleiro que contribua para a aprendizagem e para o desenvolvimento de habilidades gerenciais em estudantes e profissionais da área de gerenciamento de projetos de infraestrutura rodoviária.

Como objetivos específicos, o trabalho pretende abordar os seguintes pontos:

- Explorar os objetivos da utilização dos jogos no ensino de engenharia;
- Analisar a capacidade dos jogos de ensinar conceitos de construção de obras rodoviárias e de gerenciamento de projetos;
- Avaliar as habilidades gerenciais que podem ser desenvolvidas em alunos da engenharia por meio de jogos;
- Avaliar o jogo desenvolvido nesta pesquisa quanto: a sua proximidade com a realidade de obras de infraestrutura rodoviária, a sua relevância para a aprendizagem e a imersão do jogador durante as partidas.

A dissertação é composta por sete capítulos. A introdução apresenta o contexto, a justificativa e os objetivos desta dissertação. No capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica contendo toda a base teórica de embasamento desta pesquisa, incluindo o estado-da-arte de jogos utilizados para ensino, inclusive jogos para engenharia.

O capítulo 3 apresenta a metodologia de construção e avaliação do jogo de ensino proposto neste trabalho. Nesta seção são apresentadas as etapas percorridas para construção e validação do jogo e como os questionários foram aplicados.

Em sequência, no capítulo 4 mostra como deve ser aplicado o jogo, explicando o contexto e as regras, além de explicitar quais conteúdos são abordados durante as partidas.

No capítulo 5 são apresentados os dados qualitativos da aplicação do jogo, destacando o comportamento e os comentários dos jogadores durante a atividade. Foram analisados os resultados os acontecimentos durante as etapas dos jogo: iniciação, planejamento, execução, monitoramento, controle e encerramento.

O capítulo 6 apresenta os resultados quantitativos da pesquisa, com a análise dos questionários aplicados antes e depois do jogo. Foram avaliados os aspectos de transmissão de conhecimento, proximidade com a realidade, engajamento e desenvolvimento de habilidades através do jogo de tabuleiro proposto.

O capítulo 7 apresenta as considerações finais e as recomendações para futuros trabalhos. Em seguida são apresentadas as referências bibliográficas que foram utilizadas para formular esta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é abordado o referencial teórico que embasou esta pesquisa durante a construção do jogo de tabuleiro para ensino. Primeiramente, contextualizando a atuação dos gestores de obras de estradas, são apresentados dados e informações que ressaltam a importância deste profissional para a qualidade dos transportes e das obras de estrada. Em seguida são apresentadas como as estratégias lúdicas e jogos que estão sendo utilizados na área de transportes. São ressaltados os objetivos e os tipos de jogos utilizados nas engenharias. Posteriormente são destacados alguns conceitos utilizados para construção e avaliação de jogos. Por fim, ressalta-se os temas e a interdisplinaridade do jogo que está sendo criado através desta pesquisa.

2.1 A qualidade dos transportes e o gerenciamento de obras de estradas

A qualidade do transporte rodoviário, tanto de carga como de pessoas, é influenciada pela qualidade das vias. Um estudo realizado pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) e pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (Geipot) apontou que uma estrada degradada representa aumento de 58% no consumo de combustíveis, de 38% nos gastos de manutenção de veículo, de 50% no índice de acidentes e de até 100% no tempo gasto nas viagens (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2001 apud BARTHOLOMEU, 2006).

Uma via em estado ruim, além de aumentar os gastos com combustíveis e manutenção, provocar acidentes e aumentar o tempo de viagem, pode causar desconforto ao passageiro, danificar cargas e aumentar o preço do produto ou serviço de transporte. Segundo a CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT, 2017), os pontos críticos das vias, como queda de barreiras e buracos, representam graves riscos à segurança dos usuários e queda da eficiência do transporte, o que leva a um aumento dos custos operacionais da movimentação de cargas e de passageiros resultante do prolongamento do tempo de viagem e do maior consumo de combustível.

No Brasil, o transporte rodoviário é responsável por mais de 60% de toda a carga movimentada em território nacional (CNT, 2014). Pela importância do sistema rodoviário para a economia do país, é esperado que os investimentos nessa área sejam relevantes. De 2002 a 2012, o investimento federal em infraestrutura de transportes passou de R$2,8 bilhões para R$12,7 bilhões (CNT, 2013), porém sendo ainda necessários investimentos imediatos de R$405 bilhões segundo o Plano CNT de Transporte de Logística. Os dados da CNT de 2017 indicam que a redução no investimento em infraestrutura rodoviária em 2016 (que caiu para R$ 8,61 bilhões) provocou uma piora na qualidade das rodovias (CNT, 2017).

A qualidade das vias é avaliada pela CNT nos aspectos de pavimento, sinalização e geometria da via. A sinalização foi o aspecto que mais se deteriorou, pois 59,2% da extensão de rodovias com sinalização foi considerada regular, ruim ou péssima. Em relação à qualidade do pavimento, a pesquisa indica que metade (50,0%) apresenta qualidade regular, ruim ou péssima. Já no aspecto da geometria da via, 77,9% da extensão das rodovias tiveram sua geometria avaliada como regular, ruim ou péssima. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2017).

A falta de investimento não é exclusivamente causada por falta de planos do governo, pois certas vezes parte do recurso que é disponibilizado não é aplicado. Historicamente, o governo federal deixa de executar cerca de 30% do orçamento de infraestrutura rodoviária autorizado anualmente, sendo que entre 2004 e 2016, dos R$ 127,07 bilhões autorizados, apenas R$ 89,4 bilhões (70,4%) foram efetivamente desembolsados (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2017). Os dados indicam falha entre o planejamento dos investimentos em infraestrutura de transporte e a execução governamental.

Estando o Brasil distante da necessária infraestrutura de transporte e logística, destaca-se a importância de estudos da eficiência e eficácia dos projetos de infraestrutura rodoviária. A boa gestão dos recursos aplicados em obras de estradas depende dos profissionais que atuam e atuarão no futuro nos planejamentos e execuções desses empreendimentos.

Para instruir os alunos e profissionais quanto aos parâmetros necessários para um bom gerenciamento, a disciplina de gerenciamento de projetos vem sendo ministrada nas instituições de ensino. Uma boa metodologia de gerenciamento de projetos permite a obtenção de sucesso nos resultados de maneira consistente e receptível, além de possibilitar a criação de um repositório, com informações históricas e lições aprendidas (TRENTIM, 2010).

Qualquer área de atividade humana pode ser beneficiada pela retenção e uso de lições aprendidas. Isso não deveria ser diferente com relação aos projetos de infraestrutura e engenharia, e este aprendizado só pode ser retido pelas organizações que gerenciam estes projetos (SCHWARTZ E CAMARGO, 2014).

As empresas procuram cada vez mais profissionais que possuam tanto a capacidade técnica como habilidades gerenciais (VESHOSKYY et al., 1991). Isso traz um papel desafiador para as instituições de ensino, de proporcionar experiências práticas para desenvolver habilidades de seus discentes. É preciso haver conexão entre as instituições de ensino e as instituições gerenciadoras de projetos, para que o conhecimento seja repassado do mundo real para as simulações na área de ensino.

Com todos os desafios que poderá encontrar no ambiente profissional de construção de empreendimentos, os estudantes de engenharia já começaram a entender que o papel das instituições de ensino vai além do conhecimento técnico. Czekster e Costa (2015) acreditam que a grade curricular da Engenharia Civil pode ser revista para que possa desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes que preparem os engenheiros para o mercado de trabalho que por vezes exige cargo de liderança e de gestão.

2.2 Estratégias lúdicas e o ensino em transportes

Diversas metodologias vêm sendo introduzidas na área de transportes para tornar o processo ensino-aprendizagem mais eficiente. Casale (2013) e Rodrigues da Silva (2010) mostram a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning* - PBL) nas disciplinas de Planejamento de Transportes e de Engenharia de Transportes, respectivamente. Os jogos podem proporcionar este

ambiente à Aprendizagem Baseada em Problemas, porém os requisitos dos jogos precisam ser explorados conforme o objetivo que se busca.

As organizações também estão à procura de metodologias para retenção do conhecimento de seus colaboradores, não cabendo neste contexto os tradicionais treinamentos em sala de aula. Melo et al. (2010) apresenta uma metodologia de gestão do conhecimento da organização e melhoria dos processos de negócio, aplicados no setor de transporte de cargas indivisíveis. Porém, na rotina das organizações os gestores encontram pouco tempo para treinamentos e para a compreensão da transversalidade dos processos que estão envolvidos.

Os professores têm observado que podem explorar as novas tecnologias *online* no processo de ensino, e o jogo de simulação é uma delas. Erjavec (2016), utilizou *The Supply Chain Game* que simula o papel de um gerente de cadeia de suprimentos que toma decisões sobre capacidade, locação de armazéns, tamanhos de lotes de produções e modos de transporte.

Na área de transporte diversos jogos vêm sendo desenvolvidos. O Simulador de Operações Logísticas (SOLOG) foi elaborado no contexto que permite os jogadores tomarem decisões em curto espaço de tempo, com o objetivo de apoiar o processo de ensino-aprendizagem na área de logística (Teodoro, 2014). No setor portuário foi desenvolvido o jogo TECON, que segundo Silva (2010), funciona como um laboratório onde é possível testar estratégias gerenciais e analisar os processos de tomada de decisão.

Na temática de rodovias, o jogo de simulação *Road Roles* foi desenvolvido para estudar os riscos para as condições das estradas quando se concede maior liberdade aos empreiteiros (ALTAMIRANO et al., 2008). Neste tipo de jogo o objetivo é a investigação através da simulação, porém o desenvolvimento de habilidades não é o foco da ferramenta proposta.

Observa-se pelos trabalhos aplicados na área de logística, que o foco das metodologias lúdicas tem seguido com objetivo de simulação e desenvolvimento da

habilidade de tomada de decisão. Busca-se com este trabalho identificar quais outras habilidades podem ser desenvolvidas em gerentes de projetos através de jogos.

2.3 Jogos para ensino e desenvolvimento de habilidades

Conforme Karl M. Kapp (2014, apud ALVES, 2015):

> Um jogo é um sistema no qual jogadores se engajam em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e feedback; e que gera um resultado quantificável frequentemente elicitando a reação emocional.

Portanto, faz parte do processo de aplicação de um jogo provocar ações e reações nos jogadores. Esta característica dos jogos sugere que podemos explorar mais do que o conteúdo por meio destas metodologias, como o treinamento de habilidades por exemplo.

Na busca por jogos com objetivo de ensino, diversos termos surgem como: jogos sérios ou *Serious Games* (SG), jogos de simulação ou S*imulation Games*, *Game-Based Learning* (GBL), Jogos de Empresa (JE) e gamificação ou g*amification*. Não é objetivo desta pesquisa discutir as diferenças entre cada termo, mas é importante delimitar a diferença de *gamification* e jogos sérios. Como dito por Mayer et al. (2014), o uso de jogos sérios faz parte da gamificação, porém a gamificação não é necessariamente um jogo. A gamificação é a incorporação de partes ou princípios de jogos (feedback, competição, etc.) em contextos reais que normalmente não são lúdicos, como nas organizações, no comércio ou na publicidade.

Já o GBL, os jogos sérios e jogos de empresa utilizam um jogo com todas as suas características com o objetivo de ensino e motivação. Segundo Hwang et al. (2013) os educandos são capazes de aperfeiçoar o conhecimento, promover a motivação do estudo, e obter uma participação mais ativa na aprendizagem por meio do *Game-Based Learning* (GBL).

O jogo de empresa tem por objetivo utilizar o ambiente simulado para estimular os participantes a compreenderem os princípios gerais que regem os subsistemas da

organização, e analisar e estudar problemas e situações empresariais com ajuda da simulação das decisões e seus resultados (OLIVEIRA E SAUAIA, 2010). Os jogos de simulação proporcionam ao aprendiz um tipo diferente de ensino, onde é capaz demonstrar atitudes e treinar para situações da vida real.

A utilização de jogos na educação não é recente. As primeiras utilizações de jogos para educação teriam ocorrido com os Jogos de Guerra na China, por volta do ano 3.000 A.C. (SAUAIA, 1997). Os jogos de guerra evoluíram para jogos empresariais, sendo o primeiro deles denominado “Top Management Decision Simulation”, desenvolvida para a American Management Assosiation. A tomada de decisão já era objeto de estudo e foco no aprendizado por jogos.

Ao longo da evolução dos jogos de empresa, novas tecnologias foram inseridas no contexto de jogos para ensino, criando diferentes gerações, conforme Quadro 1:

Quadro 1 - Evolução tecnológica dos jogos de empresa

Período	**Características**
1ª geração - 1955 a 1960	Jogos manuais, sem uso de recursos computacionais.
2ª geração - 1961 a 1984	Jogos eletrônicos processados em computadores de grande porte.
3ª geração - 1984 a 2000	Jogos eletrônicos processados em microcomputadores.
4ª geração - 2000 em diante	Jogos eletrônicos utilizados por meio da internet.

Fonte: Lopes (2011).

Lopes (2011) destacou como surgiram novas gerações de jogos e previu que a 5ª geração de jogos utilizará a realidade virtual e a computação pervasiva, trazendo mais realismo, acessibilidade e apoio a decisão. Apesar de observarmos em 2018 jogos que utilizem realidade virtual, até o momento não foram encontradas referências que citem a 5ª geração de jogos de empresa. A escolha das características e tecnologias a serem utilizadas é um passo importante na criação de um jogo de ensino, de forma que devem ser adaptadas conforme o objetivo do jogo e as habilidades que se desejam desenvolver no aprendiz.

Através de sua pesquisa, Johnsson (2006) constatou que as habilidades gerenciais desenvolvidas em jogos mais significativas são: elaborar planejamento, visão sistêmica, tomar decisões, trabalhar em equipe e analisar o mercado. Todas essas características também são desejadas nos engenheiros e gestores, portanto devem ser objeto de estudo para serem desenvolvidas nestes profissionais através dos jogos de ensino de engenharia.

Em seu estudo sobre Laboratório de Gestão, Oliveira (2009) destacou que os jogos de empresa propiciam um ambiente dinâmico de aprendizagem com os seguintes aspectos: foco na tomada de decisões, o aprendiz é agente ativo, a aprendizagem é vivencial, possibilidade de desenvolvimento de habilidades e atitudes de liderança, trabalho em equipe, integração de teoria e prática, e desenvolvimento de visão sistêmica. Estes aspectos se encaixam bem nas necessidades de aprendizagem em engenharia, pois abrem novas formas de avaliação do conhecimento adquirido.

As instituições de ensino em engenharias têm proporcionado uma prática pedagógica voltada para o método tradicional, o que pode não ser adequado ao que o mercado espera da formação do perfil dos engenheiros (RODRIGUES, 2015). Hoje é necessário ter habilidades gerenciais e capacidade de tomada de decisões rápidas. Os treinamentos indicados para o desenvolvimento dessas competências devem utilizar atividades colaborativas para a solução de problemas, e por isso, vários pesquisadores buscam alternativas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem nos cursos de engenharia.

Veshosky et al. (1991) expôs alunos da engenharia civil a uma simulação com exemplos de projetos reais, para que entendessem conceitos de gerenciamento. A metodologia utilizada manteve os alunos interessados e obteve-se sucesso no ensino de conceitos de gerenciamento, porém não teve o mesmo resultado com conceitos financeiros e de tecnologia. O objetivo do jogo era despertar o interesse dos alunos no assunto e, portanto, não foi mostrado o resultado desta aplicação para a melhoria de habilidades gerenciais.

A formação de gestores de projetos rodoviários merece maior atenção, pois a construção de uma estrada envolve grandes investimentos financeiros e sua gestão

precisa ser eficiente. No jogo de Ganceanu (2015), o objetivo era a conscientização dos participantes, de forma que entendessem as necessidades dos *Stakeholders* de projetos rodoviários. Este aprendizado é importante para que o gestor crie habilidade de comunicação e negociação.

Cada jogo aplicado no ensino de engenharia tem seu propósito, onde na maioria deles a habilidade de tomar decisões se destaca. Dos nove jogos de primeira geração (analógicos) aplicados por Lima e Melo (2013) na engenharia de estradas e transportes, os resultados demonstraram que os jogos são eficazes em proporcionar processo criativo, diversão, interação e absorção de conhecimento, porém neste trabalho os jogos não demonstraram possuir capacidade de abstração do mundo real.

2.4 Objetivos dos jogos para ensino em engenharia

A fim de compreender a finalidade dos jogos de empresa com a temática de engenharia, buscou-se extrair das referências as informações pertinentes aos jogos e suas aplicabilidades. Os jogos se diferem principalmente no objetivo e no conteúdo aplicado. No Quadro 2 são destacados os objetivos dos jogos, o conteúdo abordado, a geração do jogo e a área da engenharia a que pode se aplicar o jogo:

Quadro 2 - Quadro resumo das referências sobre jogos aplicados à engenharia

Referência	Objetivo do jogo	Conteúdo abordado	Geração	Área da Engenharia
VESHOSKYY et al. (1991)	Expor os alunos da engenharia civil a casos, exemplos e conceitos de gestão de projetos de forma orientada	Gerenciamento de projetos	1ª	Civil
VON MECHELN (1997)	Simular as principais atividades produtivas de uma empresa industrial integrada num determinado mercado	Produção, recursos humanos, marketing e finanças	3ª	Produção
MENDES JÚNIOR *et al.* (1998)	Simular a construção de edifícios e gerenciar equipes e operações da obra. O objetivo é concluir a obra no prazo e com o menor custo	Programação e controle de operações e técnica de linha de balanço	4ª	Civil
CÓ (2004)	Vivenciar uma produção convencional, praticando produção enxuta e tomada de decisão para atingir o menor custo por produto	Filosofia enxuta	1ª	Produção

Referência	Objetivo do jogo	Conteúdo abordado	Geração	Área da Engenharia
OLIVARES E CAMPOS (2004)	Simular um ambiente organizacional nos aspectos internos e externos para que o jogador exerça funções de gestão da produção	Gestão Integrada da produção e Planejamento e Controle de Produção	3ª	Produção
DORNELES *et al.* (2006)	Vivenciar uma linha de montagem de carrinhos abordando conceitos relativos à organização do processo produtivo	Sistemas de produção e Construção enxuta	1ª	Civil e Produção
FIGUEIREDO et al. (2006)	Combinar cartas para composição de um projeto de software	Engenharia de Software	1ª	Computação
JOHNSSON (2006)	Simular as atividades industrial e comercial de uma empresa	Gestão de empresas	4ª	Produção
EBNER E HOLZINGER (2007)	Resolver problemas de cálculo de forças internas de sistemas estáticos, elevando a dificuldade dos problemas em cada nível	Teorias de Estruturas	4ª	Civil
CONNOLY, STANSFIELD e HAINEY (2007)	Simular o gerenciamento de vários projetos de construção e desenvolvimento de softwares	Gerenciamento de projetos de softwares	3ª	Computação
ALTAMIRANO *et al.* (2008)	Simular as contratações a longo prazo da manutenção periódica de uma rede rodoviária para manter o nível de desempenho	Gerenciamento de contratos	3ª	Civil
WALL E AHMED (2008)	Simular uma empresa fictícia de construção, que deve ser gerenciada em um ambiente competitivo	Gestão de empresa de construção	3ª	Civil
RODRIGUES E SOUZA (2009)	Estimular o uso de habilidades combinadas e a tomada de decisões em um ambiente de simulação.	Finanças, economia, contabilidade e administração da produção.	4ª	Produção
SILVA (2010)	Simular os processos de tomada de decisão que ocorrem em um terminal de contêineres	Planejamento e operação de um terminal de contêineres	3ª	Transporte
CÓ et al. (2011)	Simular a operação de uma linha de produção, com tempos e movimentos bastante realistas.	Planejamento e o controle da produção	1ª	Produção
LAZZAROTTO et al. (2011)	Produzir protótipos de carrinhos, com o auxílio do jogo similar ao Lego System®	Conceitos de Sistema Toyota de Produção - STP	1ª	Produção
MOUTINHO (2012)	Vivenciar o ambiente de um sistema produtivo de canetas com objetivo de reduzir desperdícios	*Lean Manufacturing*	1ª	Produção
GADIOLI (2013)	Montar uma sequência do método TRF (troca rápida de ferramenta) em um jogo de cartas (JIT CARD) combinando cartas de “método” com “elementos de máquina” e/ou “ferramentas”	Execução de manutenção mecânica e gestão de projetos de manutenção	1ª	Produção e Mecânica
MORAES et. Al (2013)	Vivenciar experiências de uma fábrica fictícia de manufatura em um jogo de tabuleiro	*Lean Manufaturing*	1ª	Produção

Referência	Objetivo do jogo	Conteúdo abordado	Geração	Área da Engenharia
TEODORO et al. (2014)	Apoiar o processo de ensino-aprendizagem na área de logística, vivenciando situações de uma cadeia logística	Funções da logística que necessitam ser gerenciadas ao longo da cadeia de suprimentos	3ª	Transporte (Logística)
CARVALHO E NERY (2015)	Vivenciar de forma simplificada e lúdica um processo produtivo	Conceitos, atribuições, responsabilidades e campo de atuação do Engenheiro de Produção	3ª	Produção
GANCEANU (2015)	Melhorar a percepção das equipes sobre as perspectivas dos *stakeholders* dos projetos de rodovia	Gestão das partes interessadas de projetos de rodovia	1ª	Civil
ERJAVEC (2016)	Simular uma cadeia de suprimentos para que o jogador gerencie seus parâmetros e obtenha resultados financeiros.	Cadeia de Suprimentos	3ª	Transporte (Logística)

Fonte: Autor.

O quadro-resumo apresenta a singularidade de cada um dos jogos, com ênfase no conteúdo abordado. Nas referências deste trabalho não foi encontrado um jogo que aborde a interdisplinaridade dos temas desta pesquisa: construção de rodovia e gerenciamento de projeto. A seguir, são relatadas outras percepções quanto às habilidades gerenciais e quanto à proximidade destes jogos com aspectos reais da vivência dos engenheiros.

Os jogos de: Veshoskyy et al. (1991), Có (2004), Dorneles et al. (2006), Figueiredo et al. (2006), Lazzarotto et al. (2011), Moutinho (2012), Moraes et al. (2013) Teodoro et al. (2014) e Carvalho e Nery (2015), não explicitaram a intenção de desenvolver uma habilidade específica, mas principalmente de inserir o aluno em um ambiente simulado para que ele compreenda a teoria através da vivência.

Já os jogos de Altamirano et al. (2008) e Ganceanu (2015) foram utilizados como uma espécie de laboratório, onde o objetivo é simular cenários através do comportamento dos jogadores, de forma a entender as causas e consequências das decisões tomadas na vida real.

Ebner e Holzinger (2007), teve como maior preocupação a transmissão de conteúdo de forma lúdica, não explicitando o desenvolvimento de habilidades. Já Connoly, Stansfield e Hainey (2007), e Wall e Ahmed (2008) comentam sobre a intenção de desenvolver habilidades de gerenciamento, comunicação e trabalho em equipe, porém não são avaliadas quantitativamente.

Nos jogos de Von Mecheln (1997), Mendes Júnior et al. (1998), Olivares e Campos (2004), Rodrigues e Souza (2009), Silva (2010), Có et al.(2011), Gadioli (2013) e Erjavec (2016), foi verificada a intenção de desenvolver uma habilidade de tomada de decisão rápida e uma inteligência atitudinal nos jogadores.

Johnsson (2006) avalia o jogo de empresa *Game 3000* na perspectiva de gestão de empresas. Ele questiona por meio de pergunta aberta quais habilidades gerenciais foram mais significativas para os participantes. As respostas foram enquadradas nos seguintes tipos: elaborar planejamento, visão sistêmica, tomar decisões, trabalhar em equipe, analisar o mercado, analisar informações, vivência da realidade, ousar, valor das informações e importância da experiência.

Quanto ao tipo de tecnologia utilizada nos jogos: 10 são de 1ª geração, pois não utilizam recurso computacional durante o jogo; 9 são de 3ª geração, que utilizam microcomputadores para o processamento e interação com o jogador; e 4 são de 4ª geração, que utilizam a internet como plataforma de jogo. Não foram encontrados jogos de 2ª geração, pois os computadores de grande porte dificultariam o processo de ensino em sala de aula e para atualidade essa tecnologia ficou defasada.

É interessante observar no quadro-resumo que jogos de 1ª geração são utilizados ainda hoje para o ensino, e que apesar da evolução tecnológica não foram totalmente substituídos pelos jogos digitais. Isso demonstra que cartas e tabuleiros ainda são populares e podem ser utilizados para o ensino de engenharia. E como ressaltado por Lopes (2011), a qualidade de um jogo não é baseada no nível de evolução tecnológica, mas na capacidade de atender os objetivos educacionais.

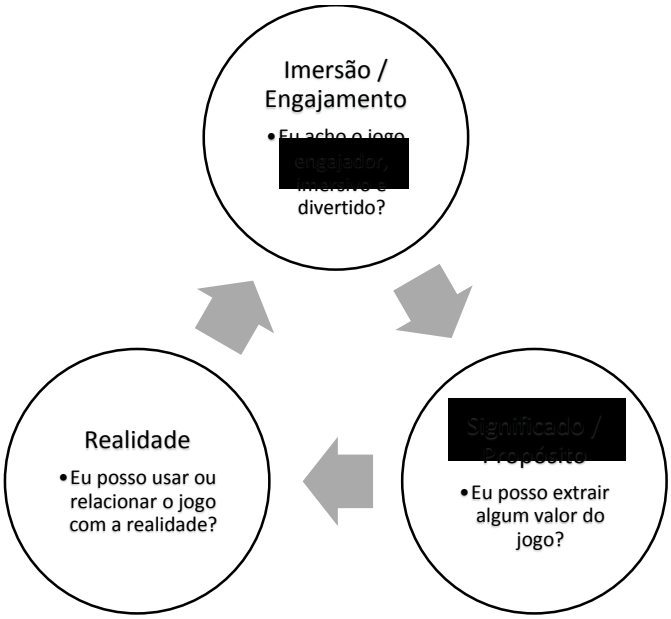
2.5 Criação e avaliação de jogos

Segundo McGonigal (2012), os bons jogos nos ajudam a vivenciar quatro recompensas intrínsecas: o trabalho satisfatório, que permita perceber o impacto dos nossos esforço; a experiência ou ser bem-sucedido, sentindo que estamos melhores ao longo do tempo; conexão social, compartilhando experiências e criando vínculos; e o sentido ou ser parte de algo maior, ou seja, contribuir com algo duradouro.

Estes aspectos podem colaborar para a criação de um jogo interessante para o público alvo e capaz de desenvolver habilidades. Proporcionar uma experiência ou esperança de sucesso aumenta a confiança do jogador e impulsiona as habilidades de tomar decisões e de gerenciar mudanças. A conexão social pode ajudar nas habilidades de comunicação, liderança, trabalho em equipe e negociação. O trabalho gratificante e encontrar um significado duradouro tornam o jogo atraente ao grupo a que se destina. Mas para a utilização de jogos com o objetivo de ensino é preciso ir além da busca por metodologias engajadoras.

De acordo com Harteveld (2010), a avaliação de jogos sérios deve considerar 3 aspectos: realidade, significado/propósito e imersão/engajamento. No modelo “Triadic Game Evaluation” (TGE), o jogador faz uma avaliação e tenta dar sentido constantemente, ou seja, faz um “*sensemaking*” enquanto joga, conforme Figura 1:

Figura 1 - O ciclo "*sensemaking*"



Fonte: Adaptado de Harteveld (2010).

O aspecto “realidade” considera como o jogo está relacionado com o mundo físico real. No aspecto “significado” ou “propósito” que avalia se o jogo atende a proposta de valor, nos jogos sérios e jogos de empresa avalia-se o ensino e a aprendizagem. E o aspecto de “imersão” que leva em consideração a ludicidade e o engajamento do jogador na situação fictícia do jogo.

Com a utilização destes conceitos sobre o que são bons jogos e o que devem conter para serem aplicados no ensino, foram elaborados os questionários desta pesquisa. As análises feitas quanto a avaliação do jogo proposto considerou a realidade, o engajamento e o propósito de ensinar conceitos e de desenvolver habilidades.

2.6 Interdisciplinaridade do jogo

Para serem aplicados os conhecimentos técnicos de um gerente de projetos, é requerido deste profissional as habilidades de negociação, de liderança, de responsabilidade para assumir riscos. Apenas a leitura de livros, a resolução de problemas com cálculos matemáticos e as aulas expositivas não proporcionam experiência prática ao aluno, o que dificulta as mudanças de atitudes dos indivíduos neste ambiente.

Procurou-se destacar neste trabalho as habilidades desenvolvidas através dos jogos, pois as metodologias experienciais de ensino oferecem este diferencial. De forma geral os objetivos dos jogos de empresa aplicados no ensino de engenharia são proporcionar uma experiência prática, vivenciar o conteúdo de uma disciplina, desenvolver habilidades gerenciais e simular cenários realistas através do comportamento dos jogadores. Dos trabalhos que foram levantados nas referências, identificou-se que a principal característica desenvolvida no aluno com a utilização de jogos é a habilidade de tomar decisões.

No levantamento identificou-se que os jogos estão sendo aplicados nas engenharias civil, mecânica, da computação, de produção e de transportes. E foi observado que ainda hoje são utilizados jogos de primeira geração para o ensino, ou seja, que não utilizam tecnologias como computadores e internet.

Constatou-se que os jogos para ensino em engenharia, normalmente tem o objetivo de atender à apenas uma disciplina ou a um assunto específico, e deixam de abordar o desenvolvimento de habilidades gerenciais. Foi identificada a falta de uma metodologia de ensino lúdica que aborde conceitos de gerenciamento de projetos e de infraestrutura rodoviária de forma interdisciplinar. Com isso, este trabalho pretende criar um jogo de tabuleiro que permita o aluno obter um aprendizado na interface entre habilidades gerenciais, conhecimento técnico de infraestrutura rodoviária e conceitos de gerenciamento de projetos (Figura 2).

Figura 2 - Interdisciplinaridade do tema do jogo

Fonte: Autor.

Quanto aos conceitos de gerenciamento de projetos, este trabalho tem como base o Guia PMBOK®. Este guia apresenta as dez áreas do conhecimento utilizados na maioria dos projetos, que representam um conjunto completo de conceitos, termos e atividades que compõem um campo profissional, campo de gerenciamento de projetos, ou uma área de especialização (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

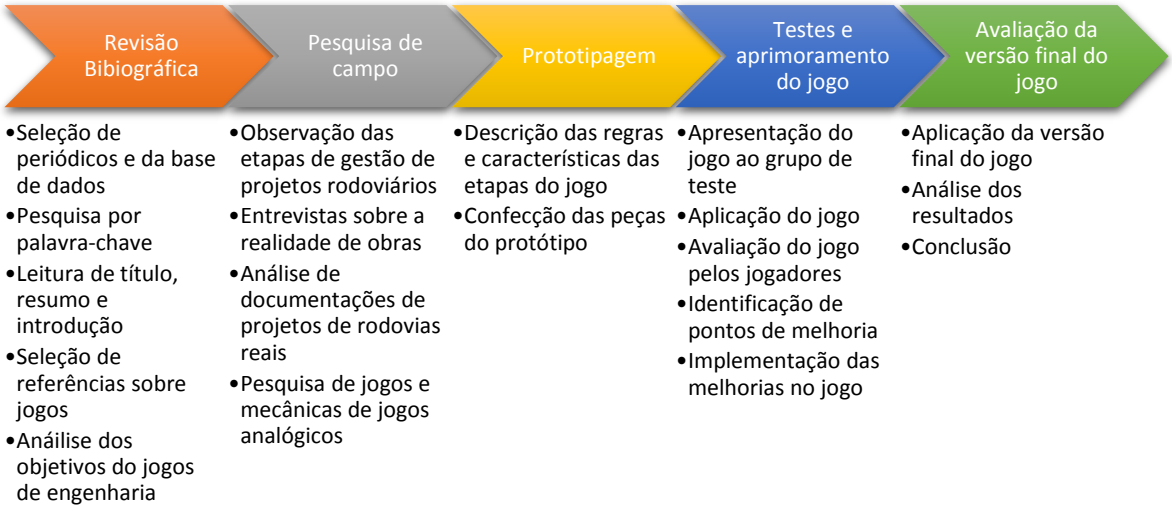
Portanto, o jogo de tabuleiro desenvolvido tem como diferencial a sua interdisciplinaridade, pois simula a realidade de gerenciamento de projetos, trabalha conceitos técnicos de infraestrutura rodoviária, conceitos de gerenciamento de projetos e ainda desenvolve habilidades gerenciais nos participantes.

3 METODOLOGIA DE CONTRUÇÃO DO JOGO

O presente capítulo apresenta a metodologia utilizada para a construção do jogo de tabuleiro. Segundo Vergara (1998), a pesquisa pode ser classificada quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos meios, esta pesquisa se caracteriza como pesquisa de campo, pois utiliza a observação do gerenciamento de obras de infraestrutura rodoviária como fonte de informações. E quanto aos fins, se caracteriza como metodológica, por ser um estudo referente a instrumentos de captação e manipulação da realidade, ou seja, jogos que possam ser utilizados para desenvolver habilidades nos engenheiros.

Este trabalho divide a metodologia em 5 fases principais: a revisão bibliográfica, pesquisa de campo, prototipagem, teste e aprimoramento do jogo e aplicação e avaliação do jogo. A Figura 3 a seguir demonstra a divisão de etapas deste trabalho:

Figura 3 - Etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autor.

3.1 Revisão Bibliográfica

O estudo bibliográfico foi dividido em seis etapas. Na primeira etapa realizou-se o levantamento no portal de periódicos da CAPES (http://www.periodicos.capes.gov.br/) das publicações relacionadas às áreas de engenharia, transporte, gerenciamento de projetos e educação. Foram pesquisadas 5 bases de dados: Emerald, Elsevier,

Scopus, SciELO e Science Direct, além de anais de congressos e teses de pós-graduação.

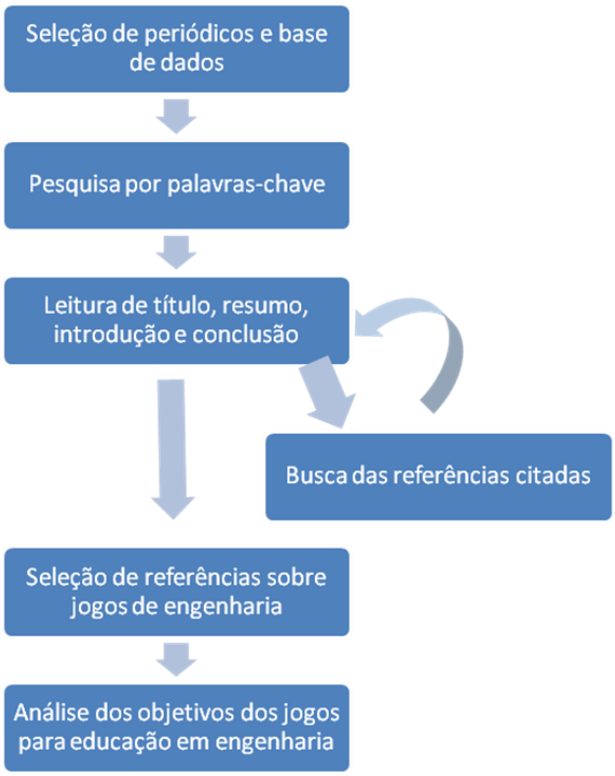
A segunda etapa consiste na seleção das palavras-chave relacionadas ao tema. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a busca dos artigos nas bases de dados: jogo de empresa, jogo de simulação, ensino, aprendizagem, engenharia, transporte, rodovia, infraestrutura, projeto e gerenciamento de projeto.

Após a busca nos periódicos selecionados com as palavras-chave, realizou-se a leitura dos resumos, introdução e conclusão, em busca de outras referências. Foram encontradas novas referências de teses e trabalhos de congressos que abordavam o tema e novamente foram lidos os resumos, introduções e conclusões.

Posteriormente foram selecionados os artigos sobre os jogos para ensino em engenharia. A pesquisa envolve jogos de diversos assuntos da engenharia: infraestrutura, construção civil, transporte, logística, gerenciamento de projeto, programação da produção e mecânica. A fim de buscar quais as habilidades e conhecimentos estão sendo trabalhados nos jogos para a aprendizagem na engenharia, um quadro resumo é apresentado no capítulo 2, destacando os objetivos dos jogos, as habilidades e conteúdos desenvolvidos nos jogos.

O método da pesquisa bibliográfica se resume nas seguintes etapas, conforme a Figura 4:

Figura 4 - Metodologia da pesquisa bibliográfica

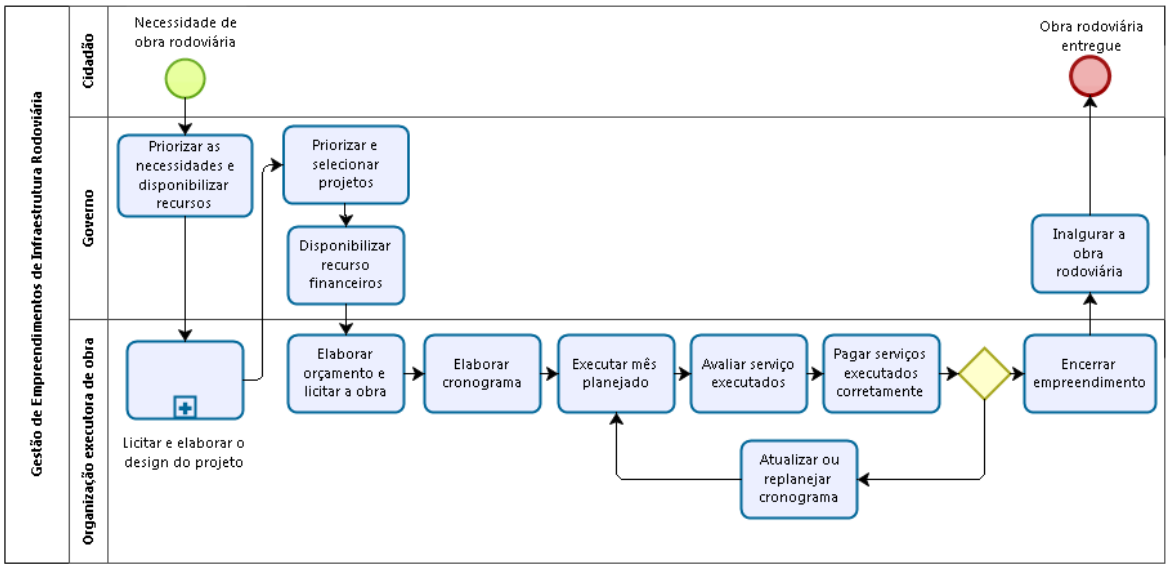


Fonte: Autor.

3.2 Pesquisa de campo sobre obras de infraestrutura rodoviária

Na busca de simular um serviço real dentro do jogo, uma pesquisa de campo foi realizada para encontrar as características do serviço de gerenciamento de projetos de infraestrutura rodoviária. Foram observadas as principais etapas deste serviço, conforme descrição da Figura 5:

Figura 5 - Etapas observadas na Gestão de Empreendimentos de Infraestrutura Rodoviária



Fonte: Autor.

No fluxo de gestão dos empreendimentos rodoviários, primeiramente surge a necessidade do cidadão de que uma obra rodoviária seja executada. As demandas são priorizadas pelo governo conforme a disponibilidade de orçamento. A organização que executa ou fiscaliza a elaboração ou licitação do desenho do projeto da infraestrutura rodoviária. Depois de finalizado o contrato de *design* e planejamento do empreendimento, estes são analisados quanto a sua viabilidade e novamente classificados por prioridade. Um orçamento detalhado é feito para estimar e licitar a execução de uma obra. O órgão executor juntamente com a empresa executora elabora um cronograma detalhado conforme os termos da licitação. Dessa forma os serviços podem ser executados, avaliados e pagos mês a mês. No final da execução da obra, o governo faz a inauguração e entrega a obra de infraestrutura rodoviária pronta para o cidadão.

Por meio de entrevistas informais com profissionais da área, foi possível entender o funcionamento das principais etapas do serviço de obras de estradas e alguns dos problemas comuns desse tipo de empreendimento. Os desafios ocorrem tanto durante a execução dos contratos de elaboração do *design* do projeto, quanto durante a execução dos contratos de obra no local. Porém, por se tratarem de contratos de maior valor, podemos considerar que os problemas nesta fase têm maior repercussão.

Com a análise de documentos públicos disponíveis aos cidadãos sobre os atuais projetos e obras de rodovias, notou-se que as atividades de obras de estrada são divididas em grupos. Por meio de tabelas de preços e orçamentos de obras já executadas, foi possível entender como são classificados os grupos de serviços de um projeto de infraestrutura rodoviária. Esta divisão ocorre geralmente da seguinte forma: serviços de mobilização e desmobilização de canteiro de obras, obras de arte corrente ou drenagem, terraplenagem, pavimentação, sinalização, obras de arte especiais, serviços ambientais ou de meio ambiente e obras ou serviços complementares.

3.3 Pesquisa de campo sobre jogos de tabuleiro

Para complementar a pesquisa e entender sobre as mecânicas de jogos de tabuleiro, buscou-se jogos analógicos atuais independente da temática e da aplicação para o ensino. A pesquisa envolveu a experimentação de mais de 30 jogos de tabuleiro diferentes, com o objetivo de trazer ludicidade à simulação e de não tornar a ferramenta de ensino um jogo de perguntas e respostas sobre os temas.

Foi possível vivenciar novas mecânicas e entender como aplicação delas poderiam influenciar em um jogo de simulação analógico. Para compreender o que seria mais vantajoso para o jogo, foram observadas em um ambiente descontraído as atitudes dos jogadores relacionadas a competitividade e a cooperação. Vídeos de simulação de outros jogos de tabuleiro também contribuíram para a pesquisa, porém a vivência dos jogos foi essencial para compreender as reações dos jogadores com a execução das regras.

3.4 Prototipagem

A jogo de tabuleiro proposto neste trabalho visa simular o gerenciamento da execução de obras de infraestrutura rodoviária, não abordando as fases decisão estratégica do portfólio de empreendimentos e nem a elaboração do *design* das rodovias. Portanto, o jogo contempla atividades desde o detalhamento do orçamento com um *design* de projeto definido, até a entrega do empreendimento executado. O objetivo é que o protótipo simule as situações enfrentadas por gestores de projeto na fase de execução

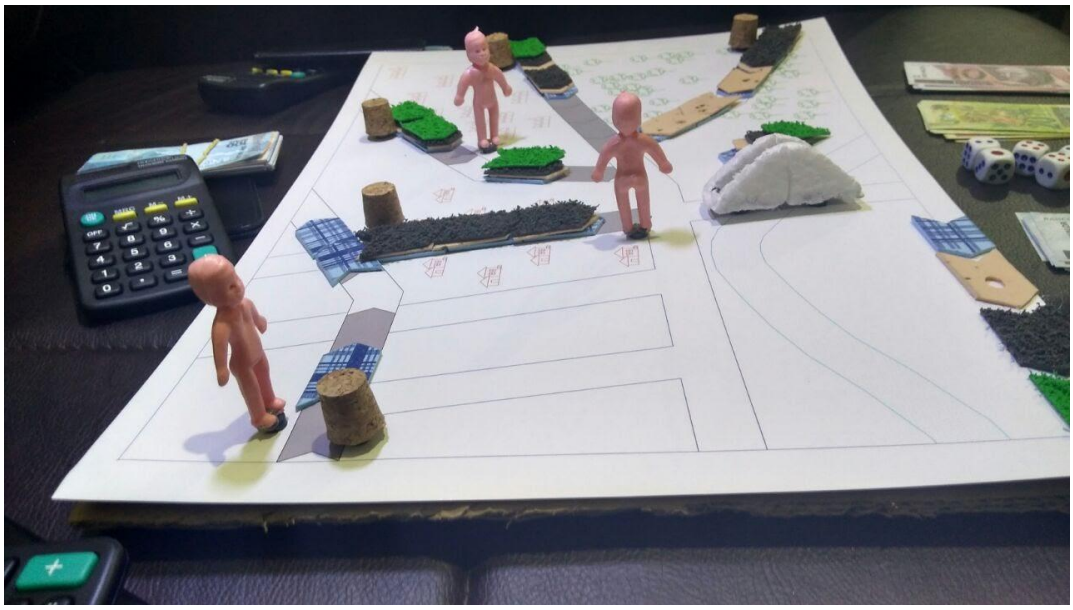
das obras de infraestrutura rodoviária, criando discussões sobre legislação, riscos, restrições e soluções.

Para a construção do protótipo, este trabalho considerou os três aspectos avaliados por Harteveld (2010) para jogos sérios. Para construir um jogo que agregasse valor ao propósito de ensino, a pesquisa bibliográfica buscou os jogos desenvolvidos e aplicados nas áreas de engenharia e seus objetivos para o ensino. Na pesquisa de campo e entrevistas no setor de gerenciamento de obras de estrada, buscou-se os desafios reais enfrentados pelos profissionais desta área, para atender ao aspecto de realidade do jogo. E a pesquisa sobre jogos analógicos e jogos de tabuleiro procurou atender ao aspecto de ludicidade com mecânicas e regras de jogo que pudessem ser utilizadas no contexto do jogo para criar engajamento e discussões entre os jogadores.

Foi criado um manual contendo as regras do jogo e a base de conteúdo técnico de gerenciamento de projetos e obras de estradas. Este manual foi construído no formato de apresentação para facilitar a aplicação dos testes e diminuir o tempo de explicação inicial. Além disso, um resumo das regras foi elaborado para que os jogadores acompanhassem a explicação e lembrasse das regras durante o jogo.

Para a confecção das primeiras peças do protótipo foram utilizados materiais de papelaria como: papelão, bonecos, alfinetes, imãs, isopor, folhas de EVA, impressão do tabuleiro em A3 e papel comum (Figura 6). Posteriormente, novos materiais de plástico foram adquiridos, e com uma impressora 3D foram testados os primeiros desenhos das peças do jogo final.

Figura 6 - Primeira versão do protótipo



Fonte: Autor.

3.5 Testes e aprimoramento do jogo

Para elaborar o instrumento de ensino foram realizadas atividades em um ciclo de aprendizado (Figura 7):

Figura 7 - Ciclo para teste e melhoria do jogo

Fonte: Autor.

A primeira atividade da fase de teste do jogo consistiu na apresentação do jogo seguido da aplicação. O primeiro teste foi realizado em um grupo denominado onde os participantes não precisavam ter conhecimentos de gerenciamento de projetos nem de obras de infraestrutura rodoviária. A escolha deste grupo foi devida a necessidade de testar o entendimento das mecânicas e regras de um jogo de tabuleiro.

Após ser aplicado ao primeiro grupo as características do jogo foram avaliadas. Sugestões de mecânicas, regras, *design* e de conteúdo foram indicadas. Com a observação durante a condução/aplicação do jogo e com as sugestões dos participantes, novas ideias surgiram e então foram implementadas na 2ª versão do jogo.

A 2ª versão do jogo foi aplicada em grupos de profissionais que já atuaram na área de gerenciamento de projetos ou de infraestrutura rodoviária. O objetivo desta rodada de testes foi aproximar a simulação do jogo à realidade vivenciada por estes profissionais. Após a execução das mesmas atividades do ciclo de testes, surgiram deste teste sugestões principalmente de situações e problemas reais de obras de estrada. Estas mudanças foram inseridas na versão final.

Utilizando ainda a 2ª versão do jogo, outro teste foi aplicado em duas turmas de estudantes da engenharia, com o acompanhamento dos seus professores. Neste último, o objetivo era captar o aprendizado e como o jogo de tabuleiro poderia agregar valor ao processo de ensino e aprendizagem. Nesta fase, os professores que assistiram aos testes também opinaram. Com isso foi possível aplicar o jogo em três grupos de teste com características diferentes. Um grupo que não conhecia gerenciamento de projetos e obras de estrada, outro com profissionais da área de gerenciamento de projetos e profissionais de obra rodoviária, e o terceiro com estudantes de engenharia. Após os testes o jogo na sua versão final foi validado na etapa seguinte. A Figura 8 mostra as peças do protótipo na versão final a ser validada.

Figura 8 - Fotografia do protótipo do jogo na versão final

Fonte: Autor.

3.6 Validação do jogo

O objetivo desta etapa é validar o jogo como uma metodologia de ensino-aprendizagem, no qual o aluno é o principal construtor do seu conhecimento. O jogo foi avaliado quanto ao conteúdo de gerenciamento de projetos, quanto ao conteúdo de infraestrutura rodoviária e ainda quanto ao desenvolvimento de habilidades gerenciais.

Para validação da versão final do jogo, dois questionários foram aplicados em cada jogador, um antes e outro depois das jogadas. O questionário 1 (ANEXO A) contempla perguntas sobre o perfil do jogador, uma escala de nível de conhecimento e perguntas específicas sobre gerenciamento de projetos e obras de estrada. Já o questionário 2 (ANEXO B) contempla a mesma escala de nível de conhecimento e perguntas específicas sobre gerenciamento de projetos e obras de estrada, além de questões sobre a realidade e jogabilidade do jogo, e uma avaliação sobre o desenvolvimento de habilidades gerenciais dos jogadores.

A construção dos questionários considerou os 3 aspectos do TGE proposto por Harteveld (2010): realidade, significado e imersão. O aspecto de proximidade do jogo com a realidade foi avaliado no segundo questionário por meio de uma pergunta direta. O aspecto de significado e propósito foi avaliado em três áreas: o conhecimento sobre gerenciamento de projetos, o conhecimento sobre obras de infraestrutura rodoviária, e a avaliação quanto o desenvolvimento de habilidades. No aspecto de imersão o segundo questionário propôs perguntas sobre engajamento e jogabilidade.

Os objetivos dos questionários são: identificar o perfil e grau de formação dos participantes; avaliar o conhecimento técnico antes e depois do jogo; avaliar a aproximação do jogo com a realidade; avaliar o quanto o jogo tem capacidade de desenvolver habilidades gerenciais; e avaliar a imersão e engajamento dos jogadores durante a atividade.

O jogo foi aplicado no grupo de interesse que são: profissionais formados e atuantes nas áreas de gerenciamento de projetos ou de infraestrutura rodoviária, alunos cursando Engenharia Civil, alunos cursando outra Engenharia e que já tenham cursado alguma das disciplinas relacionadas a gerenciamento de projetos, transportes ou infraestrutura de rodovias.

No total, 65 pessoas do grupo de interesse participaram dos testes de validação, porém por falta de questionários respondidos, 52 respondentes fizeram parte da amostra. Portanto, selecionou-se a amostra por acessibilidade e de tamanho n = 52. A amostra é suficiente, pois conforme Có (2007):

> [...] com base no teorema do limite central, segundo o qual, para amostras com tamanhos maiores que 30 (amostras grandes), a distribuição das médias amostrais já pode ser aproximada de uma distribuição normal.

É importante destacar que a participação de todos foi voluntária, pois uma das características importantes de um jogo é que os jogadores aceitem as metas, regras e feedback da atividade. Para McGonigal (2012) existem quatro características que definem um jogo: a meta, trazendo o senso de objetivo para o jogador; as regras, que

impõem limites em como atingir a meta, estimulando o pensamento estratégico; o sistema de feedback, que motiva o jogador a continuar; e a participação voluntária, que garante uma atividade segura e prazerosa.

4 O JOGO

Neste capítulo são apresentados: as regras e a forma de condução do jogo de tabuleiro, e os conteúdos de gerenciamento de projetos e obras de infraestrutura rodoviária que são abordados por meio da aplicação desta metodologia de ensino.

4.1 As regras do jogo

4.1.1 Contexto do jogo

O jogo consiste em uma simulação da construção de diversas obras de infraestrutura rodoviária de uma cidade. Esta cidade possui um portfólio de projetos e obras solicitados pela população, que devem ser executados no prazo, escopo e orçamento estabelecidos. O patrocinador deixará a cargo de cada engenheiro/gerente de projetos, a gestão de um empreendimento rodoviário.

4.1.2 Objetivo do jogo

O objetivo do jogador é ser promovido de Engenheiro Júnior a Engenheiro *Master* até o fim o jogo, executando os serviços no prazo, escopo e orçamento acordados com o patrocinador. Porém, existe a possibilidade da pontuação indicar a demissão do engenheiro no final do jogo, caso ele não atinja a pontuação, conforme o quadro de pontuação do jogo (Quadro 3):

Quadro 3 - Situação do jogador por faixa de pontuação

Faixa de Pontuação Final			Situação do Jogador
1	a	6	Demissão
7	a	12	Engenheiro Júnior
13	a	18	Engenheiro Pleno
19	a	24	Engenheiro Sênior
25	a	30	Engenheiro *Master*

Fonte: Autor.

A pontuação do jogo é controlada pela qualidade do gerenciamento, onde o jogador evolui a cada acerto ou regride por erros cometidos. Ganha o jogador que fizer mais pontos até o final do jogo.

4.1.3 Número de jogadores

Pode haver a participação de 2 a 6 jogadores na modalidade de gerenciamento individual de projetos, ou até 30 jogadores divididos em 6 grupos na modalidade de gerenciamento por equipes. O jogo possui duas figuras que atuam no jogo:

- O patrocinador (orientador): que fará o papel de conduzir o jogo, explicando as regras, conferindo pagamentos e orientando sobre os acontecimentos. Apenas uma pessoa pode assumir este papel e é recomendado que seja um professor ou um jogador experiente. Esta função é opcional, pois os próprios jogadores podem realizar as tarefas de cobrança, porém é recomendado que seja utilizado quando se joga pela primeira vez.
- Os engenheiros/gestores de projeto (jogadores): que serão responsáveis pelas obras. Na modalidade de gerenciamento por equipe, cada grupo fará o papel de um engenheiro/gestor, podendo haver divisão de tarefas.

4.1.4 Os empreendimentos

O jogador receberá um Termo de Abertura de Projeto – TAP contendo as informações de sua respectiva obra, cada uma com seu contexto, objetivo e requisitos, colocando os jogadores em situações diferentes. Para executar as obras, cada jogador inicia com seus próprios locais de materiais marcados no mapa: jazida de empréstimo, bota-fora, areal e pedreira. Estes locais são marcados no tabuleiro e o jogador recebe as cartas que representam os respectivos locais.

Todos os empreendimentos contêm no mínimo os seguintes serviços a serem executados, com suas respectivas restrições (Quadro 4):

Quadro 4 - Itens de serviços e regras de predecessão

Grupo de Serviço	Regra de predecessão dos serviços
Canteiro de obras	Deve ser executado no primeiro mês
Obra de arte corrente e drenagem	Pode ser iniciado qualquer trecho no mês de instalação do canteiro
Terraplenagem	Deve iniciar no mesmo mês da drenagem no respectivo trecho
Pavimentação	Só pode ser iniciada no mês posterior à execução de terraplenagem do trecho
Sinalização	Só pode ser iniciada no mês posterior à execução da pavimentação do trecho

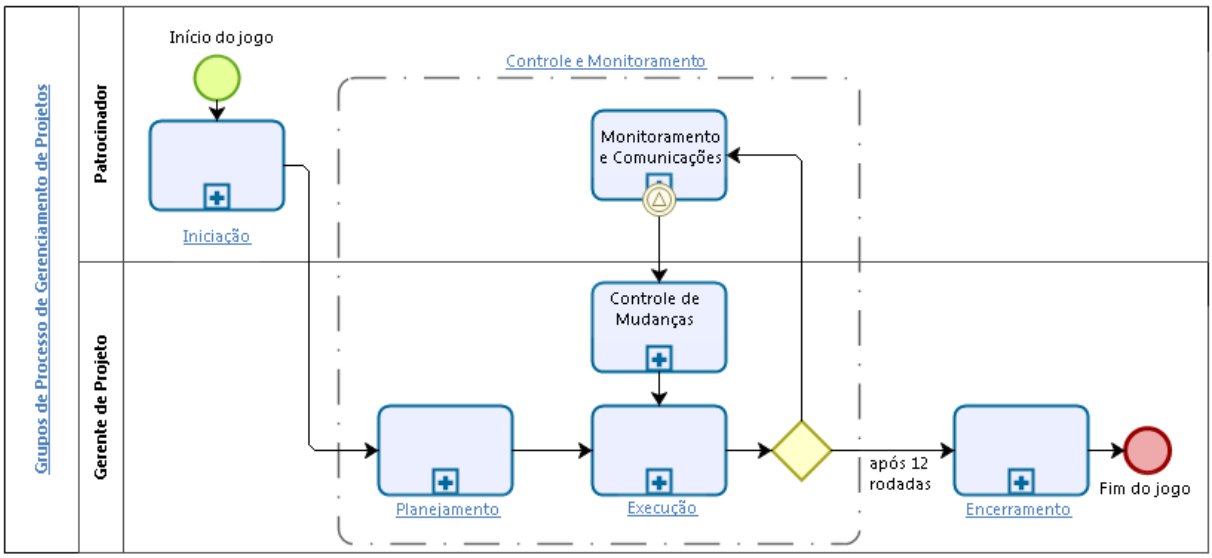
Fonte: Autor.

Alguns empreendimentos possuem obras complementares, serviços ambientais, obra de arte especial, desapropriação ou remoção de interferências. As regras de predecessão destes itens encontram-se no campo “restrições” do TAP de cada um.

4.1.5 Etapas do jogo

O jogo possui seis etapas que se baseiam nos grupos de processos de gerenciamento de projetos do Guia PMBOK®, sendo que três delas se repetem a cada rodada/mês (Figura 9).

Figura 9 - Etapas do jogo com base nos grupos de processos de gerenciamento de projetos



Fonte: Autor.

Na 1ª etapa, de iniciação, o patrocinador distribui os Termos de Abertura para os engenheiros (jogadores) e tira dúvidas quanto ao escopo e restrições do empreendimento. Cada jogador deve analisar o seu texto para calcular o orçamento e o prazo que será solicitado para a execução. Nesta etapa, o orientador já pode montar o *setup* do tabuleiro, alocando peças de desapropriação, peças de remoção e interferência e marcadores dos locais de materiais que pertencem a cada obra em jogo. O patrocinador deve dar a ordem de início ao planejamento encerrando essa etapa para todos os jogadores.

Na 2ª etapa, de planejamento, os jogadores devem elaborar seus cronogramas e orçamentos de obra, determinando quantos itens irão executar por mês (por rodada), o prazo total para a execução e o valor que será solicitado. O patrocinador pode determinar um tempo máximo para o planejamento, de 10 a 20 minutos. O orçamento e o prazo negociados e aprovados nesta etapa com o patrocinador serão a linha de base do projeto, que determinará no final do jogo as pontuações nos quesitos de custo e cronograma.

Para a elaboração do cronograma, os jogadores devem estar atentos: às regras de predecessão do Quadro 4, à sua capacidade de execução por mês descrita no TAP; e ao limite de execução de 5 itens por mês. O limite de execução de cinco itens por

mês é consequência da regra da próxima etapa, quando os jogadores lançam a sorte com um dado de seis lados.

A 3ª etapa irá representar a execução da obra, portando cada rodada representará o período de um mês de execução das obras. No início da rodada, o jogador deve declarar quais itens irá executar naquele mês. Posteriormente, o jogador lançará o dado, que determinará quantos itens do cronograma planejado serão executados no mês e se deve ocorrer um desafio. Os jogadores podem planejar no máximo 5 itens por mês, e quanto mais itens planejados, maior é a chance de ocorrer um desafio. A Tabela 1 determina os itens que não serão executados, conforme quantidade de itens planejados por mês e o número sorteado no dado.

Tabela 1 – Regra para execução dos itens planejados

		Quantidade de itens planejados pelo jogador				
		1	2	3	4	5
Número sorteado no dado	1	1º	1º e 2º	1º, 2º e 3º	1º, 2º, 3º e 4º	1º, 2º, 3º, 4º e 5º
	2	*	2º	2º e 3º	2º, 3º e 4º	2º, 3º, 4º e 5º
	3	*	*	3º	3º e 4º	3º, 4º e 5º
	4	*	*	*	4º	4º e 5º
	5	*	*	*	*	5º
	6	*	*	*	*	*

Fonte: Autor.

Nota: * Situação em que todos os itens planejados são executados, sem desafios para a obra.

As situações em vermelho indicam que o jogador terá um desafio e deixará de executar itens. Já a situação em verde indica que o jogador poderá executar todos os itens planejados.

Exemplo: O jogador planejou 3 itens para uma das rodadas, 1º desapropriação, 2º drenagem; e 3º terraplenagem. Ele deve sortear no dado 4, 5 ou 6 para execução completa. Se ele sortear o número 3, ele poderá executar o primeiro e o segundo item, mas o terceiro item terá um desafio de terraplenagem que se solucionado na mesma rodada pode ser executado. Caso ele sorteie o número 2, o primeiro item poderá ser

executado, o segundo terá um desafio que se solucionado pode ser executado, e o terceiro item não poderá ser executado nesta rodada. Se ele sorteia o número 1, apenas solucionando o desafio ele poderá executar o primeiro item, e os outros dois itens devem ser reprogramados.

Para os serviços que foram executados na rodada, o jogador deve:

- Pagar pelos serviços executados.
- Alocar as peças dos serviços executados no tabuleiro.
- Contabilizar os pontos de qualidade.
- Retirar peças de recursos: 1 peça de equipamento, 1 peça de tecnologia e materiais, e 1 peça de mão de obra.

Caso o jogador sorteie um número que não permita a execução de algum item planejado, este deverá sortear uma carta “desafio”. A carta “desafio” conterá:

- uma pergunta que deverá ser respondida em tempo determinado (recomendado: 1 minuto), ou;
- um desafio a ser resolvido com cartas e pagamentos extras.

Para resolver um desafio o jogador deve:

- Se o desafio for uma pergunta:
    - Apenas a resposta correta irá livrar o jogador do alerta de auditoria.
- Se o desafio for um problema de projeto, apenas a carta certa (equipamento, recurso humano ou material) poderá livrar o jogador do alerta de auditoria. As cartas podem ser conseguidas de 3 formas:
    - Se a carta certa estiver na sua área de “Riscos” na cartela, você pode usá-la para resolver o problema sem custos adicionais.
    - Se a carta certa estiver na mão de outro jogador, você pode usá-la para resolver o problema, pagando o custo da carta ao patrocinador.
    - Você poderá procurar a carta para resolução dos problemas no baralho do mercado, dependendo de quantas peças de equipamentos, materiais ou mão-de-obra você possuir. Exemplo: se você possuir 5 peças de equipamento, pegue 5 cartas do baralho de equipamentos, procure a solução e se encontrar, você pode usá-la para resolver o problema,

pagando o custo da carta. As cartas não utilizadas devem retornar ao baralho de equipamentos.

Após a proposição do desafio, podem ocorrer as seguintes situações:

- Se o jogador não resolver o desafio na sua rodada, irá receber um alerta de auditoria na sua carteira. A obra ficará paralisada e o alerta de auditoria permanece até a resolução do problema. Se uma auditoria acontecer enquanto o jogador possuir o alerta, a obra será multada no valor de 1% do contrato e o jogador perde um ponto de qualidade.
- Se o jogador resolver o desafio, apenas o item do problema poderá ser pago e executado nesta rodada. Em seguida terá a chance de solicitar aditivo de valor ou de prazo na etapa de controle.

Após a execução de um mês de todos os jogadores ocorre a 4ª etapa, o monitoramento. O patrocinador ou um dos jogadores sorteia uma carta do baralho de "Comunicação e *Stakeholders*". As cartas podem conter efeitos que ajudam ou atrapalham, e todos os jogadores são afetados igualmente na próxima rodada. Os eventos deste baralho incluem: auditorias, relatórios de previsão de chuva, solicitações dos cidadãos ou decisões do patrocinador. É nesta etapa que pode ocorrer a auditoria onde os jogadores com marcação de auditoria recebem multa e perdem ponto de qualidade.

Na 5ª etapa, os jogadores irão realizar o controle de mudanças, podendo: revisar o cronograma do próximo mês (sem alterar a linha de base estabelecida inicialmente), realizar 3 ações de controle, e realizar o gerenciamento de riscos. Das três ações de controle, os jogadores podem optar por comprar cartas do mercado (equipamento, tecnologia e materiais, e mão de obra), ou solicitar aditivo de prazo e de valor. Para o gerenciamento de riscos, as cartas compradas no mercado podem ser trocadas por peças de equipamento, tecnologia e materiais, e mão de obra, ou podem permanecer com o jogador no espaço de "Riscos" da cartela.

Os aditivos de prazo podem ser solicitados até o fim do último mês de execução planejado, consumindo uma ação de controle, porém só será utilizado na fase de encerramento após a execução dos meses planejados. Os aditivos de prazo devem

ser solicitados com 3 meses de antecedência, pois o valor só será entregue ao jogador na terceira rodada após a solicitação. O patrocinador deve estar atento em liberar aditivo no total de até 25% acima do valor do contrato.

O jogador pode perceber a necessidade de adiantar a obra a medida que atualiza seu cronograma. Para isso ele pode fazer uso da contratação extra sem riscos, pagando a combinação de uma carta de equipamento com uma carta de operador. As cartas denominadas “equipamento” possuem um item chamado “tipo de serviço aplicável”, que indica em que fase da obra este equipamento pode ser empregado. Por exemplo: se o jogador optar por adiantar a execução da sinalização, ele deve combinar um equipamento aplicável a fase sinalização e uma carta de mão de obra com o profissional “operador”. Com isso ele pode executar uma sinalização sem que este item conte no sorteio do dado de execução. A Figura 10 ilustra a combinação que deve ser feita para a contratação extra:

Figura 10 - Contratação extra no jogo

Fonte: Autor.

Para a contratação extra, o jogador pode utilizar cartas negociadas com outros jogadores ou cartas do seu próprio gerenciamento de riscos. Independente disto, deve pagar o valor total pelo equipamento (contratação e custo mensal) e pelo operador (contratação, salário e rescisão). Se utilizar a contratação por meses seguidos, deve pagar apenas o custo mensal e o salário a mais.

Após a realização de todas as ações da etapa de controle, os jogadores voltam para a etapa de execução, rodando este ciclo (3ª, 4ª e 5ª etapas) até o fim das 12 ou 6 rodadas do jogo.

Na 6ª e última etapa, que ocorrerá após a execução de todos os meses planejados pelos jogadores, acontece o encerramento. Os aditivos de prazo devem ser executados rolando o dado apenas para sortear a execução ou não dos itens, não havendo desafios. Após a rolagem dos aditivos, os jogadores podem contabilizar a pontuação final da qualidade comparando o orçamento com o custo executado e o prazo inicial com o tempo utilizado.

O controle equilibrado das restrições de escopo, de cronograma, de custo, dos riscos, e dos recursos, garante uma boa pontuação até o final do jogo. A pontuação é contabilizada conforme a Tabela 2:

Tabela 2 – Itens de pontuação no final do jogo (jogo com 6 rodadas)

Área do Conhecimento	Itens de pontuação no jogo (6 rodadas)	Pontos
Escopo	Execução de itens da obra	1
Cronograma	Solicitação de aditivo de prazo	-1
	Execução no prazo programado	5
Custo	Execução abaixo do orçamento (a cada 1%)	-1
	Execução acima do orçamento (a cada 1%)	-1
Riscos	Desafios atendidos com cartas do gerenciamento de riscos	2
	Pontuações extras (cartas de Comunicação e *Stakeholders*)	1
Recursos	Número total de peças em aquisições e recursos	1/3

Fonte: Autor.

Analisando suas pontuações e lições aprendidas, os jogadores podem ser classificados como demitidos ou promovidos, conforme Quadro 3, vencendo o jogador que fizer mais pontos.

4.1.6 Duração do jogo

Cada rodada do jogo representa um mês de execução das obras, finalizando o jogo em 12 ou 6 rodadas, dependendo da modalidade de jogo. No jogo com 12 rodadas, os termos de abertura de projeto contêm um escopo maior para execução em 12 rodadas, ou seja, para iniciar e terminar a obra completa. Já no jogo com 6 rodadas,

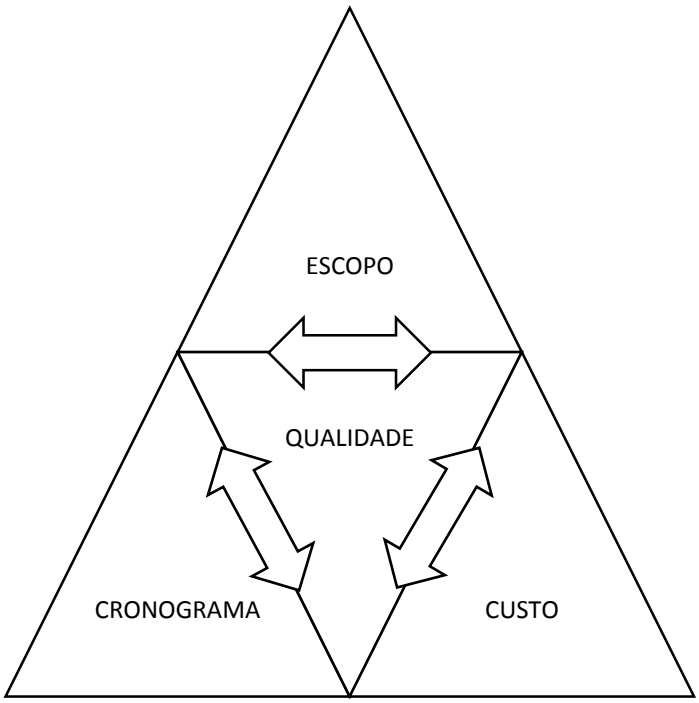
os termos de abertura indicam obras que foram iniciadas, paralisadas e em seguida retomadas com novos gestores de projeto, ou seja, obras com andamento e com itens já executados no tabuleiro.

A duração do jogo na modalidade de 12 rodadas pode durar até uma hora por jogador (4 horas com 4 jogadores é o recomendado) e a modalidade de 6 rodadas dura em média 30 minutos por jogador (3 horas com 6 jogadores ou 6 grupos de jogadores). Além das rodadas de execução, a explicação inicial das regras e do conteúdo do jogo pode levar de 15 a 30 minutos dependendo do nível de conhecimento dos jogadores quanto ao gerenciamento de projetos, obras de estrada e regras de jogos de tabuleiro.

4.2 Conteúdo do jogo

O conteúdo do jogo envolve os 5 grupos de processos de gerenciamento de projetos e as 10 áreas do conhecimento conforme a sexta edição do Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos - PMBOK®. Além disso, o jogador irá praticar o controle equilibrado das restrições conflitantes de orçamento, de cronograma e de escopo em cada rodada do jogo para ganhar pontos de qualidade (Figura 11).

Figura 11 - Restrições conflitantes



Fonte: Autor.

A Figura 11 está incluída na apresentação do jogo, de forma que os jogadores possam compreender que a qualidade e pontuação do jogo é influenciada pelas mudanças de cronograma, custo e escopo.

Conceitos e siglas, conhecidos por pessoas que estudaram gerenciamento de projetos através do Guia PMBOK®, poderão ser observados e discutidos pelos jogadores. O conceito e a sigla de Termo de Abertura de Projeto (TAP) são apresentados aos jogadores logo no início do jogo. Dentro deste documento, são apresentados outros termos que podem ser discutidos como: restrições, premissas, requisitos de projeto e patrocinador.

É importante ressaltar a razão de apenas uma das áreas do conhecimento estar em inglês dentro do jogo. O motivo é criar uma discussão sobre o conceito da palavra em inglês "*Stakeholders"* e sua tradução para o português como "Partes Interessadas". Durante o jogo, os participantes entendem quais tipos de pessoas podem fazer parte desse grupo de interessados, ou seja, que elas podem ser a favor ou contra o empreendimento e como elas podem influenciar no projeto.

São abordados também alguns conceitos técnicos de obras de estrada, onde o jogador irá conhecer os principais componentes de uma construção de via como: mobilização e desmobilização de canteiro, drenagem, terraplenagem, pavimentação, sinalização, obras complementares, serviços ambientais e obras de arte especiais. Além dos principais grupos de serviços de uma obra de infraestrutura rodoviária, o aluno irá lidar com desapropriação de terrenos e remoção de interferências de realocação de postes e dutos de água e esgoto.

Conceitos e siglas conhecidos por pessoas que tenham convivência com obra de infraestrutura rodoviária, estão presentes no jogo. O conceito e a sigla de Distância Média de Transporte (DMT), por exemplo, deve ser explicada pelo orientador do jogo, caso os jogadores desconheçam. Durante o jogo, os participantes poderão ter a oportunidade de utilizar a formula para o cálculo da DMT entre dois locais e a sua obra.

Nas cartas de equipamentos, tecnologias e materiais, e mão de obra, os jogadores conhecerão nomes de equipamentos e materiais específicos de obras de estrada, e em que fase do empreendimento eles podem ser usados. O jogador irá encontrar por exemplo: caminhões, motoniveladoras, escavadeiras, ensaios de laboratório, e locais de extração de solo, areia e brita.

5 APLICAÇÕES DO JOGO

Neste capítulo, são apresentadas as observações e acontecimentos ocorridos durante as aplicações do jogo, tanto na rodada de testes como na rodada de validação. A análise deste capítulo engloba dados qualitativos da pesquisa. Serão abordados os acontecimentos relevantes durante a aplicação dos questionários, a explicação das regras, e as etapas de iniciação, planejamento, execução, monitoramento, controle e encerramento.

5.1 Aplicação dos questionários

Todos os participantes foram convidados a jogar e a responder os questionários espontaneamente, não tendo sido forçada a participação de nenhum jogador durante os testes. A participação obrigatória poderia afetar os resultados e conduzir à construção de um jogo para o público errado. Nos testes aplicados em sala de aula a participação foi opcional e as pessoas desinteressadas no jogo nem responderam o primeiro questionário.

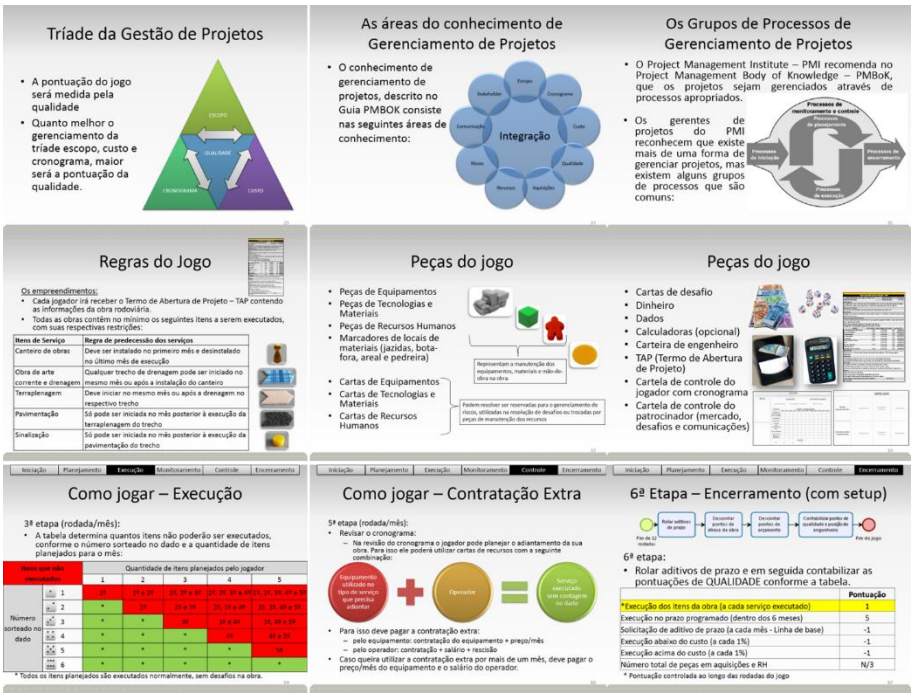
Para avaliar o jogo quanto a transmissão de conteúdo aos participantes, foi solicitado aos jogadores que respondessem um questionário antes da explicação do jogo e outro depois do jogo finalizado. O questionário 1 foi disponibilizado virtualmente e fisicamente e todos os participantes responderam, porém houve respostas em branco. Já o questionário 1 que também foi disponibilizado virtualmente e fisicamente, não foi respondido por todos, havendo a necessidade de excluir parte da amostra.

Não houve reclamação sobre os questionários, porém a falta de respostas demonstra falta de interesse na pesquisa. Alguns esclarecimentos quanto às perguntas foram necessários, mas nenhuma informação foi passada antes de responderem o questionário 1. Os participantes foram orientados a não consultar outros colegas ou outras fontes para responder o teste de conhecimento.

5.2 Explicação das regras e a etapa de iniciação

A explicação do jogo comtempla: o contexto e história do jogo, o objetivo do jogo, a apresentação das peças, a apresentação do conteúdo de gerenciamento de projetos relacionados ao jogo e as regras e etapas do jogo. Durante esta etapa os jogadores ficam ansiosos para entender o jogo na prática, e geralmente solicitam que parte da explicação seja realizada durante a primeira rodada. Isso acontece também porque o jogo é complexo e possui um grande número de regras e peças que algumas pessoas não estão acostumadas, levando o jogador a ficar desinteressado na explicação e desejar partir para a ação. Para evitar o desinteresse nesta fase, as imagens e textos de apresentação do jogo foram elaborados para uma apresentação rápida, visual e dinâmica, conforme exemplos de *slides* da Figura 12:

Figura 12 - Exemplos de *slides* de apresentação do jogo e seu conteúdo



Fonte: Autor.

Na etapa de iniciação do jogo, com a entrega dos Termos de Abertura de Projeto, as primeiras dúvidas surgem. Foi percebida uma ansiedade entre os jogadores nesta etapa, pois querem saber quanto irão gastar enfrentando os problemas de obra. Então, orientador esclarece que, assim como os gerentes de projetos na vida real, não se sabe quais desafios serão enfrentados e nem os valores que serão despendidos com estes desafios.

Para ganhar tempo, o orientador monta o *setup* do tabuleiro enquanto os jogadores realizam a etapa de iniciação e a etapa de planejamento (Figura 13). Apesar de ser opcional um orientador no papel de patrocinador, a sua participação é importante nesta etapa para os jogadores que nunca jogaram jogos de tabuleiro mais complexos ou não tem conhecimento de gerenciamento de projeto ou de obras de estradas.

Figura 13 - Fotografia dos jogadores na etapa de iniciação

Fonte: Autor.

Nesta etapa os jogadores têm o primeiro contato com a sigla TAP, de Termo de Abertura de Projeto, e conhecem os 5 grupos de processos de gerenciamento de projetos, as 10 áreas do conhecimento do gerenciamento de projetos, as fases e predecessões dos serviços de um construção de estrada. O conteúdo é extenso para o pouco tempo, por isso não é aprofundado neste momento. As avaliações demonstraram que os participantes sentiram necessidade de explicações mais detalhadas sobre os conteúdos antes do jogo. Isso evidencia que as aulas conceituais e teóricas não são dispensáveis com a utilização deste jogo como método de ensino.

5.3 A etapa de planejamento

Na etapa de planejamento os jogadores devem determinar a linha de base do custo e do cronograma, negociando com o patrocinador os valores máximos aceitáveis. Nos primeiros testes, o tempo limite de 10 minutos não foi suficiente para o planejamento dos jogadores, sendo necessário a extensão para 20 ou 30 minutos.

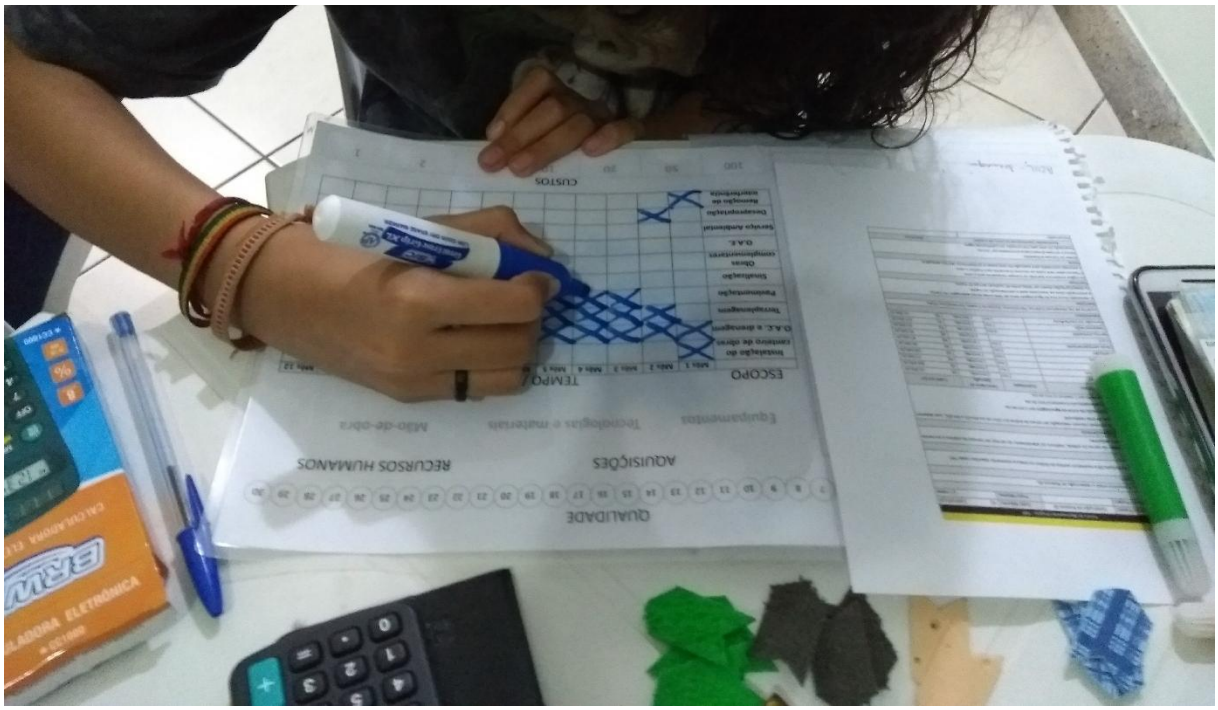
Foi testada a aplicação do jogo dividido em duas aulas, a primeira com a explicação, iniciação e planejamento e a segunda para a execução da obra. Dessa forma, os jogadores tiveram uma semana para realizar o planejamento e tirar dúvidas sobre o jogo. Porém, os grupos não chegaram preparados com a etapa de planejamento finalizada e utilizaram os minutos iniciais da segunda aula para os cálculos. A observação do tabuleiro montado ajudou os alunos a compreenderem o que precisavam executar de seus empreendimentos (Figura 14).

Figura 14 - Fotografia dos alunos realizando a etapa de planejamento

Fonte: Autor.

Nesta etapa os jogadores trabalham em equipe, mesmo na modalidade de jogo de gerenciamento individual, pois experiências são trocadas entre os participantes mesmo que haja uma competição. Destaca-se nesta etapa o desenvolvimento da habilidade de planejamento e de negociação. A Figura 15 demonstra como os participantes realizavam seus planejamentos de cronograma na cartela de jogador.

Figura 15 - Participante elaborando o cronograma



Fonte: Autor.

5.4 A etapa de execução

A etapa de execução é a mais complexa e cheia de regras, portanto é quando os jogadores demonstram reações diversas como frustração, euforia (Figura 16), concentração, competitividade e cooperação. Os desafios que surgem nesta etapa demonstram aos jogadores os tipos de problemas que acontecem na realidade de obras de estrada. E ainda devem lidar com os custos, com o replanejamento do cronograma e com os recursos sendo desgastados.

Figura 16 - Fotografia dos alunos empolgados com os resultados

Fonte: Autor.

Os participantes podem desenvolver habilidades nesta etapa como: negociação, gerenciamento de mudanças, tomada de decisões rápidas e trabalho em equipe. Apesar de ser um jogo competitivo, os jogadores experimentam situações que devem trabalhar em equipe e cooperar para que todos concluam as obras. Um dos grupos de teste, em que os participantes eram membros de uma mesma família, jogou com ações mais cooperativas do que competitivas, pois acharam importante que todos terminassem as obras mesmo que no final houvesse apenas um ganhador.

Foi importante para os jogadores tomarem posse das ações do jogo à medida que compreendiam as regras. Por isso, o orientador encorajou que os jogadores lidassem com suas peças, inclusive completando os escopos no tabuleiro (Figura 17). Os jogadores sentiam-se autônomos em lidar com as dificuldades e construtores do próprio conhecimento.

Figura 17 - Fotografia do jogador colocando as peças no tabuleiro

Fonte: Autor.

5.5 A etapa de monitoramento e a etapa de controle

A etapa de monitoramento representa o momento de comunicação dos s*takeholders* do projeto com os gerentes de projeto. Novos problemas ou vantagens podem surgir para todos os jogadores, fazendo com que tenham que tomar decisões em conjunto, mudar cronogramas, analisar riscos, gerir as necessidades dos *stakeholders* e negociar. A Figura 18 mostra os jogadores realizando negociações durante o jogo.

Figura 18 - Fotografia dos jogadores realizando negociação

Fonte: Autor.

Os participantes se depararam com comunicações de previsão de chuva, limitações orçamentárias do patrocinador e auditorias. Até mesmo mudanças de escopo do projeto, que podem ocorrer mesmo na fase de obras de uma estrada, poderiam ser solicitadas pelos *stakeholders.*

Na etapa de controle, os jogadores realizaram ações de gerenciamento de riscos, de manutenção das aquisições e recursos e de mudanças de cronograma. Durante o jogo ele entenderam e praticaram atividades da realidade de obras públicas como solicitação de aditivo de prazo e de valor.

5.6 A etapa de encerramento

O encerramento representava a finalização dos projetos, onde os jogadores deveriam contabilizar saldos do orçamento e os pontos de qualidade. As lições aprendidas foram relatadas nesta etapa, onde os jogadores foram informados de alguns dos erros cometidos e analisaram suas decisões.

Como lições aprendidas muitos jogadores relataram no encerramento que puderam compreender melhor as etapas de execução de uma rodovia e os possíveis problemas como as desapropriações e as remoções de postes. Estes itens não foram colocados

no jogo como desafios desconhecidos, pois faziam parte do escopo dos projetos, portanto poderiam ser melhor planejados em jogadas futuras.

6 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados dos questionários com a comparação de algumas respostas antes e depois do jogo. A análise deste capítulo engloba dados quantitativos da pesquisa para a validação do jogo.

6.1 Avaliação do conhecimento específico

Antes de responder perguntas específicas de gerenciamento de projetos e obras de estradas, os respondentes foram questionados quanto ao nível de conhecimento que possuíam nos assuntos, se medidos em uma escada de 0 (zero) a 10. A questão “Em uma escala de 0 a 10, informe o seu grau de conhecimento nos assuntos relacionados abaixo:” foi feita para os assunto “Gerenciamento de projeto” e “Projeto e obra de infraestrutura rodoviária”. Esta mesma pergunta foi respondida no questionário antes do jogo e no questionário depois do jogo, podendo ser comparada nas tabelas a seguir.

No assunto de gerenciamento de projetos, a maior parte dos jogadores possuía pouco ou nenhum conhecimento antes do jogo. A Tabela 3 mostra por linha o número de respondentes para cada nível na escala de conhecimento antes do jogo, e por coluna suas respostas na escala de conhecimento depois do jogo.

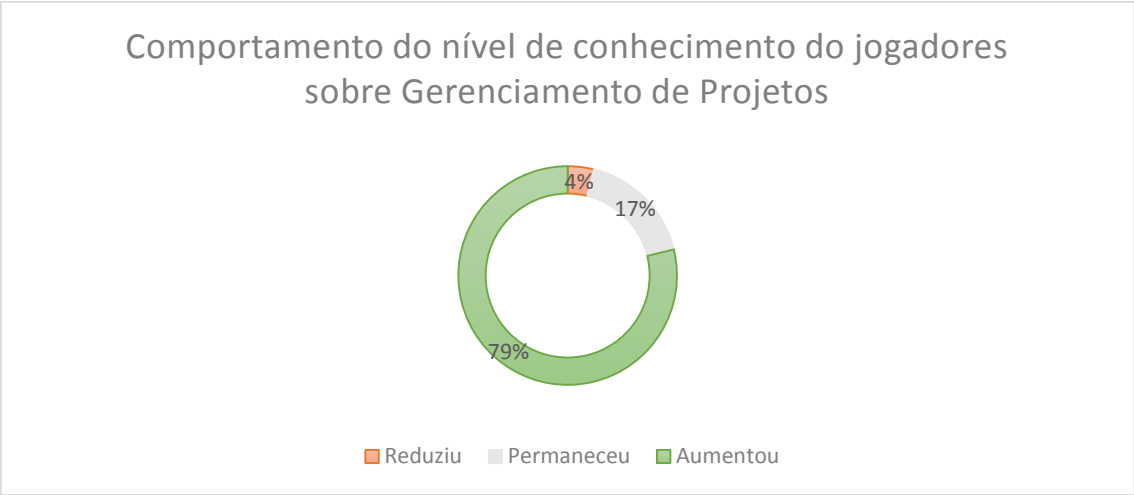
Tabela 3 - Nível de conhecimento antes e depois do jogo – Gerenciamento de Projetos

	Escala de conhecimento após o jogo											
Escala de conhecimento antes do jogo	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Total Geral**
0			2		1		2	2				7
1			1	1			1					3
2					1		1	1	2			5
3				1	1	2	2	1	1			8
4							1	1	1			3
5						4	3		1			8
6						1	2	4	1			8
7								1	2	3		6
8										2		2
9									1	1		2
10												0
Total Geral	**0**	**0**	**3**	**2**	**3**	**7**	**12**	**10**	**9**	**6**	**0**	**52**

É possível observar que nenhum jogador iniciou o jogo com nível 10 de conhecimento e nenhum jogador terminou com 0 (zero), 1 ou 10 de nível de conhecimento, no assunto de gerenciamento de projetos. Logo, para os jogadores que possuíam pouco conhecimento, demonstraram aprender sobre gerenciamento de projetos.

A tabela foi dividida em três cores: vermelha para o jogador que marcou um nível de conhecimento menor após o jogo, cinza para o jogador que não mudou o seu nível de conhecimento, e verde o jogador que percebeu crescimento no seu nível de conhecimento após o jogo. Somando o número de respondentes nestas três categorias, obteve-se o Gráfico 1:

Gráfico 1 - Mudança no nível de conhecimento em gerenciamento de projetos



Fonte: Autor.

Aproximadamente, 80% dos participantes percebeu aumento no seu conhecimento sobre gerenciamento de projetos com o jogo. Os jogadores que responderam com uma redução no nível de conhecimento (4%) foram questionados sobre esta resposta. A interpretação destes jogadores foi de que após o jogo entenderam que tinham muito mais a aprender sobre gerenciamento de projetos do pensavam antes de jogar. A experiência proporcionada pelo jogo para estes jogadores foi importante para compreensão do nível de dificuldade dos desafios enfrentados por gerentes de projetos.

No assunto de obras de infraestrutura rodoviária, a maior parte dos jogadores possuía pouco ou nenhum conhecimento antes do jogo. Mesmo os alunos de Engenharia Civil que participaram não possuíam muito conhecimento do assunto por terem poucas disciplinas relacionadas no curso. A Tabela 4 mostra por linha o número de respondentes para cada nível na escala de conhecimento antes do jogo, e por coluna suas respostas depois do jogo.

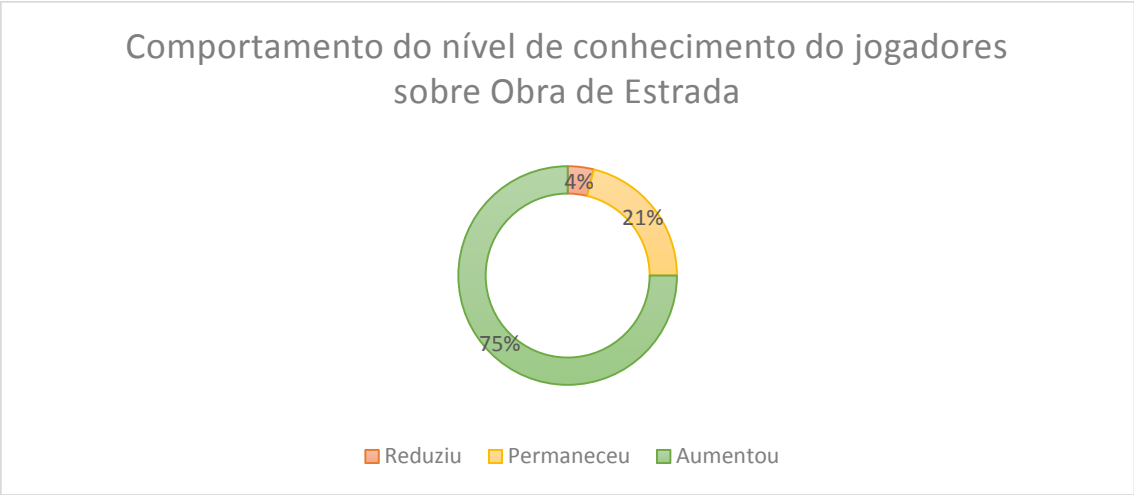
Tabela 4 - Nível de conhecimento antes e depois do jogo - Obras de Estrada

	Escala de conhecimento após o jogo											
Escala de conhecimento antes do jogo	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Total Geral**
0			2	2	1			2	2			9
1						1						1
2					1	1	1	1	2			6
3				1				1	2			4
4						2	1	1		1		5
5						1	3		4			8
6						1	2	1	2			6
7								6	3	1		10
8								1		1		2
9										1		1
10												0
Total Geral	**0**	**0**	**2**	**3**	**2**	**6**	**7**	**13**	**15**	**4**	**2**	**52**

É possível observar que nenhum jogador iniciou o jogo com nível 10 de conhecimento e nenhum jogador terminou com 0 (zero), 1 ou 10 de nível de conhecimento, no assunto de gerenciamento de projetos. Logo, os jogadores que possuíam pouco conhecimento, demonstraram aprender sobre infraestrutura rodoviária com o jogo.

A mesma divisão na tabela foi feita por grupos de mudança de nível de conhecimento: vermelho para o jogador que marcou um nível de conhecimento menor após o jogo, cinza para o jogador que não mudou o seu nível de conhecimento, e verde o jogador que percebeu crescimento no seu nível de conhecimento após o jogo. Somando o número de respondentes nestas três categorias, obteve-se o Gráfico 2:

Gráfico 2 - Mudança no nível de conhecimento em gerenciamento de projetos



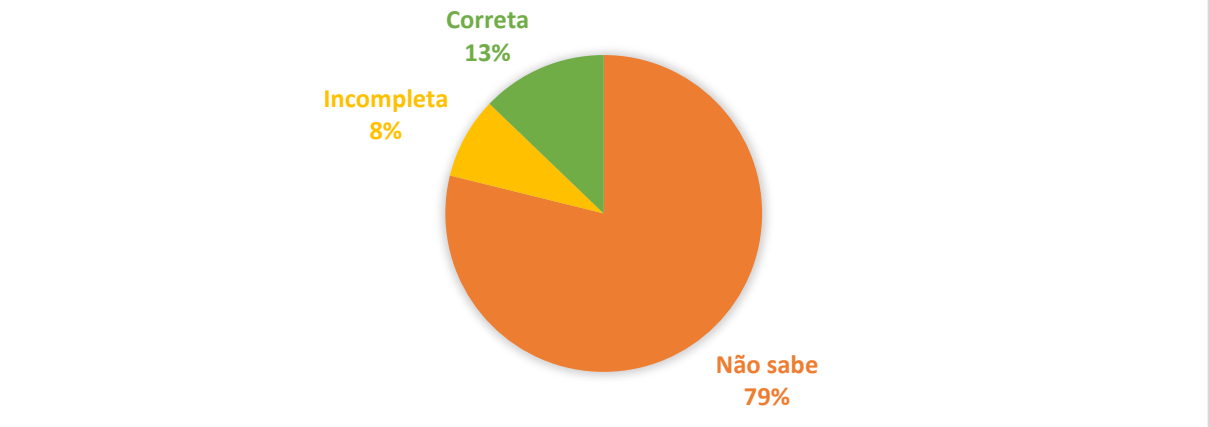
Fonte: Autor.

75% dos participantes percebeu aumento no seu conhecimento sobre obra de infraestrutura rodoviária. A mesma interpretação feita para o assunto de “gerenciamento de projetos”, dos jogadores que responderam com uma redução no nível de conhecimento (4% dos respondentes), foi feita para esta resposta no assunto “obra de estrada”. Os 21% dos participantes que não mudaram o nível de conhecimento sobre obra de estrada já conheciam alguns termos e conceitos técnicos dessa área que foram apresentadas pelo jogo.

Além da percepção quanto ao nível de conhecimento nos dois assuntos, os respondentes foram submetidos a 3 perguntas específicas de gerenciamento de projetos e 3 perguntas de obras de estrada. Estas mesmas perguntas foram feitas no questionário antes do jogo e no questionário depois do jogo, podendo ser comparadas a seguir.

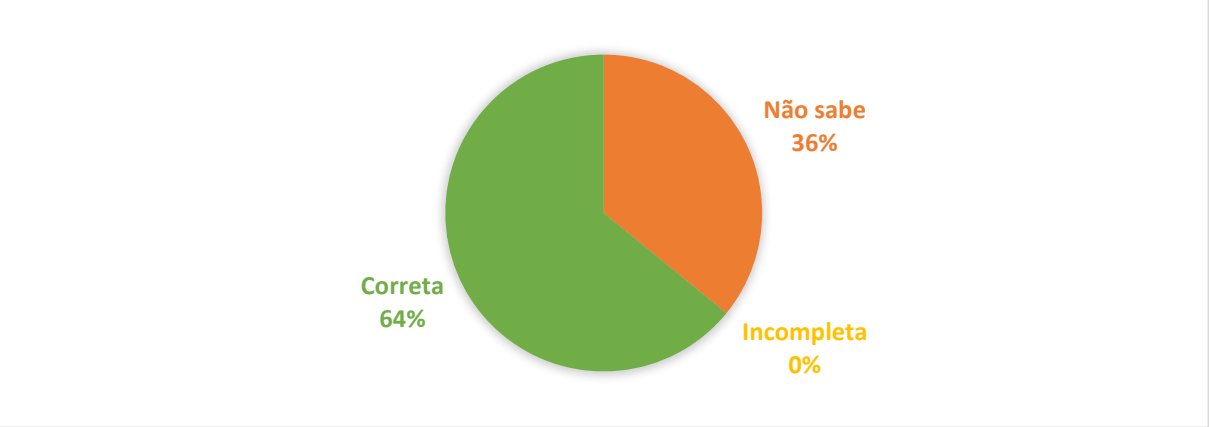
No assunto de gerenciamento de projetos as perguntas foram: “O que é TAP?”; “Quais são os grupos de processos para gerenciamento de projetos citados no PMBOK?”; e “O que significa "*stakeholders*"?”. A maior parte dos jogadores não soube ou respondeu incorretamente as 3 perguntas. Os gráficos a seguir (Gráfico 3 e Gráfico 4) mostram a percentagem de jogadores que retiveram conceitos do assunto de gerenciamento de projetos.

Gráfico 3 - Respostas de Gerenciamento de Projetos - Antes do jogo



Fonte: Autor.

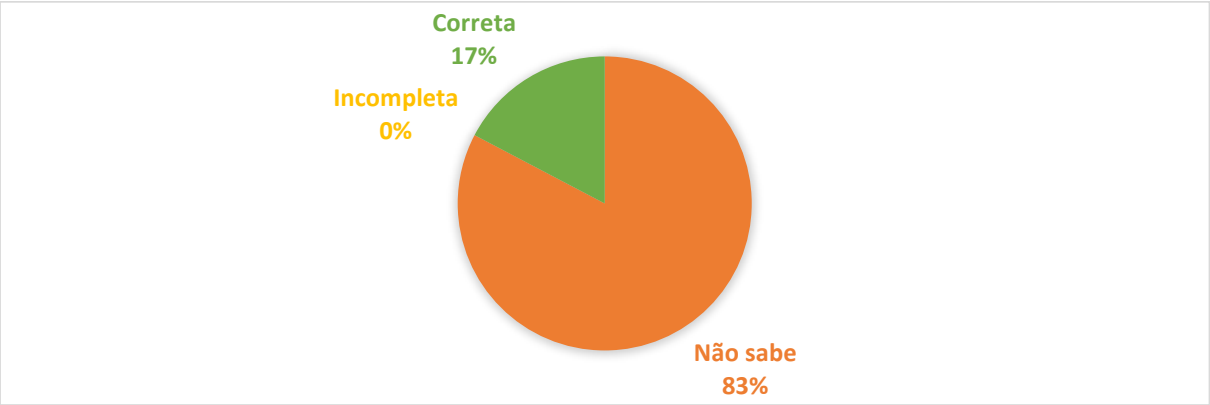
Gráfico 4 - Respostas de Gerenciamento de Projetos - Depois do jogo



Fonte: Autor.

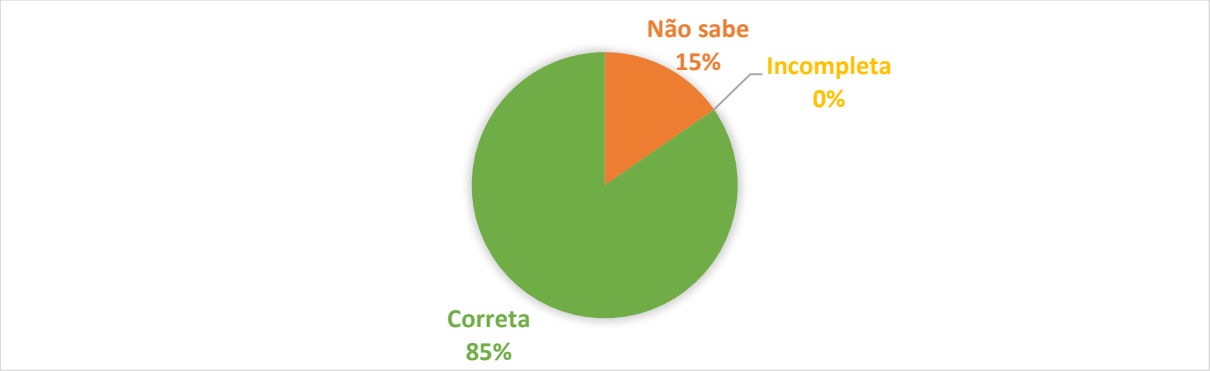
Antes do jogo, apenas 13% das respostas foram corretas, e após o jogo essa porcentagem subiu para 64% de respostas corretas entre os participantes. Analisando isoladamente a pergunta sobre o significado da sigla TAP, de “termo de abertura de projeto”, foi observado que por aparecer no jogo diversas vezes, foi a pergunta que mais teve evolução nas respostas, comparando-se os resultados antes e depois, conforme os gráficos (Gráfico 5 e Gráfico 6):

Gráfico 5 - Resultados das respostas da pergunta "O que é TAP?" - Antes do jogo



Fonte: Autor.

Gráfico 6 - Resultados das respostas da pergunta "O que é TAP?" - Depois do jogo

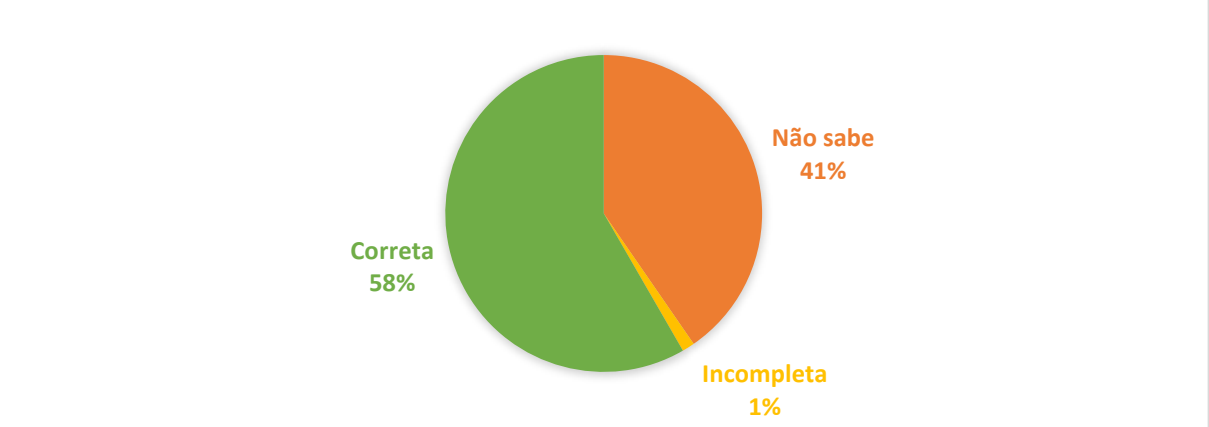


Fonte: Autor.

Antes de jogar, apenas 17% dos jogadores sabiam a resposta, e após o jogo 85% dos participantes passaram a conhecer o termo. Os números indicam uma boa evolução de um conhecimento específico, porém pode-se melhorar as técnicas de explicações antes e durante o jogo de forma que todos saiam sabendo conceitos mínimos.

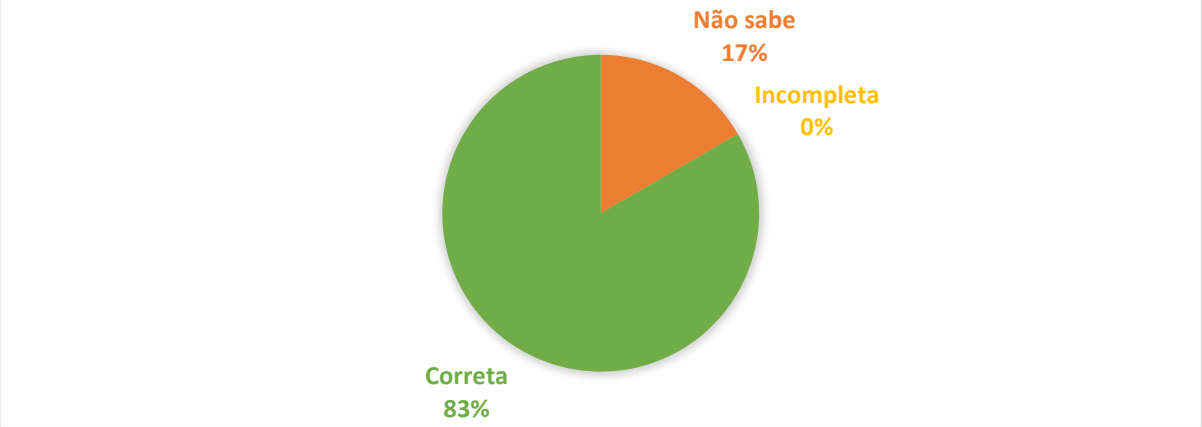
No assunto de obras de infraestrutura rodoviária as perguntas foram: “Cite os serviços que você conhece que podem ser contratados para a construção de uma rodovia.”; “Cite equipamentos que podem ser usados em obras de estradas.”; e “O que é DMT?”. A maior parte dos jogadores soube responder corretamente as 3 perguntas. Os gráficos a seguir (Gráfico 7 e Gráfico 8) mostram a percentagem de jogadores que passaram a conhecer novos termos e conceitos de obras de estrada.

Gráfico 7 - Respostas sobre Obras de Estrada - Antes do jogo



Fonte: Autor.

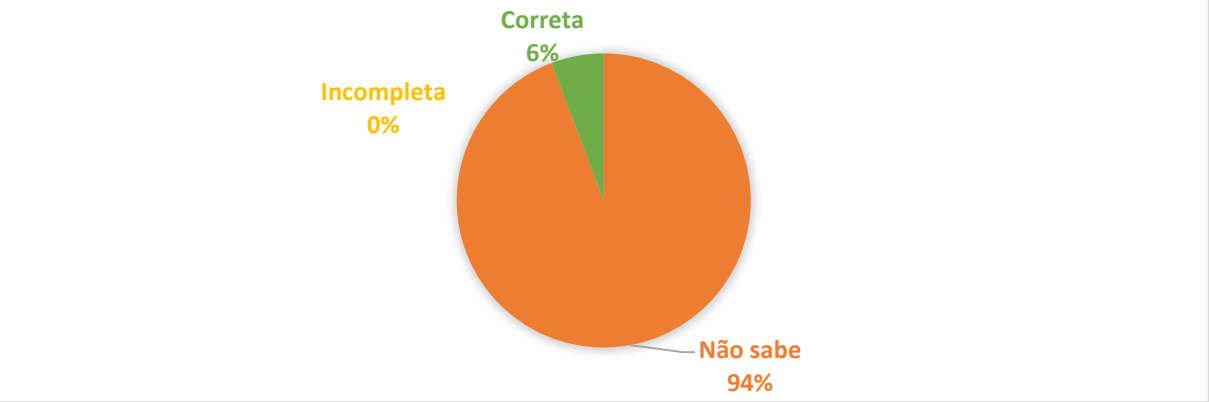
Gráfico 8 - Respostas sobre Obras de Estrada - Depois do jogo



Fonte: Autor.

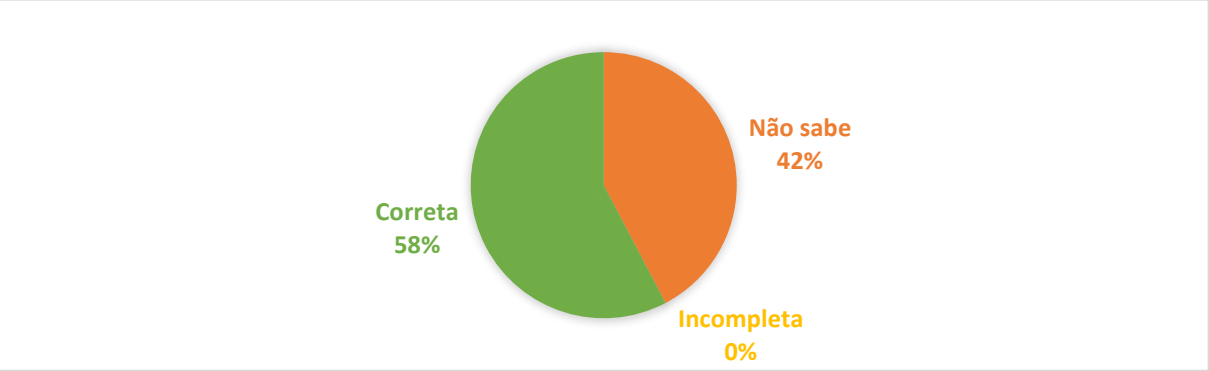
Antes do jogo, 58% das respostas foram corretas, e após o jogo essa porcentagem subiu para 83% de respostas corretas entre os participantes. Analisando isoladamente a pergunta sobre o significado da sigla DMT (Distância Média de Transporte), foi observado que por aparecer no jogo apenas em um tipo de carta, foi a pergunta que teve menor evolução nas respostas, comparando-se os resultados antes e depois, conforme os gráficos (Gráfico 9 e Gráfico 10):

Gráfico 9 - Resultados das respostas da pergunta "O que é DMT?" - Antes do jogo



Fonte: Autor.

Gráfico 10 - Resultados das respostas da pergunta "O que é DMT?" - Depois do jogo



Fonte: Autor.

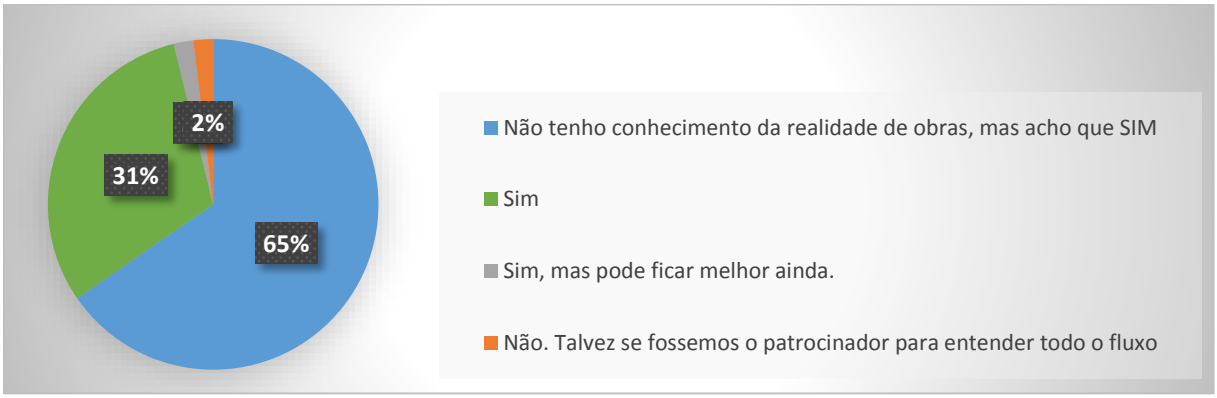
Antes de jogar, apenas 6% dos jogadores sabiam a resposta, e após o jogo 58% dos participantes passaram a conhecer o termo. Os números indicam uma evolução do conhecimento específico de obras de estrada, porém pode-se melhorar a forma de abordagem do assunto durante o jogo de forma que todos conheçam ao menos o que é Distância Média de Transporte.

Considerando que o jogo continua em processo de desenvolvimento e que foram identificados pontos de melhoria relacionados ao conteúdo, os resultados mostram que os participantes obtiveram resultados positivos na retenção de conhecimentos específicos das áreas de gerenciamento de projeto e de obras de estrada. Então, o jogo possui capacidade de transmitir informações e conceitos técnicos e pode ser avaliado como uma ferramenta que agrega valor ao processo de ensino aprendizagem.

6.2 Simulação da realidade no jogo

Para avaliar o quanto o jogo se aproxima da realidade, os participantes foram questionados com a seguinte pergunta: “Você acha que as situações do jogo se aproximam da realidade de gerenciamento de obras de estradas?”. Os resultados das respostas seguem no Gráfico 11:

Gráfico 11 - Respostas sobre a proximidade do jogo com a realidade



Fonte: Autor.

65% dos participantes não conheciam a realidade de uma obra de infraestrutura rodoviária, mas acreditam que o jogo simula de forma significativa as situações reais de gerenciamento de projetos e obras de infraestrutura rodoviária. 31% conheciam a realidade de obras rodoviárias e avaliaram positivamente sua proximidade com a realidade. 2% acham que o jogo pode melhorar no quesito realidade e 2% não acharam que o jogo era próximo da realidade, dizendo que no papel de Patrocinador talvez entenderiam melhor o jogo.

Na avaliação do quesito de aproximação do jogo com a realidade, é possível concluir que o jogo coloca os participantes em contato com o mundo real de forma simulada. Mesmo sendo um jogo que simplifica partes da realidade, o presente instrumento de ensino demonstra ser capaz de simular e abrir discussões sobre problemas reais, sendo adequada para treinar e capacitar gestores e engenheiros.

6.3 Envolvimento com o jogo

Para avaliar o jogo quanto a imersão do jogador na simulação, os participantes foram solicitados a avaliar em uma escala de 0 a 5 o seu envolvimento com o jogo e a jogabilidade. Na questão “Indique em uma escala de 0 a 5 o seu grau de envolvimento com o jogo” a escala 0 (zero) representava um sentimento de indiferença e tédio, e a escala 5 representava a empolgação e outras emoções como alegria e raiva. A Tabela 5 mostra os resultados da avaliação do envolvimento dos jogadores.

Tabela 5 - Grau de envolvimento do jogador

Escala	Número de jogadores	% de jogadores
0	0	0%
1	0	0%
2	0	0%
3	8	15%
4	25	48%
5	19	37%
Total Geral	**52**	

Neste quesito 100% dos jogadores avaliaram o jogo acima de 3 na escala e 85% avaliaram acima de 4. Este resultado mostra que o envolvimento dos jogadores nas situações do jogo é muito grande, de forma que mantem o foco de todos no assunto.

Na questão “Indique em uma escala de 1 a 5 a jogabilidade do jogo”, a escala 0 (zero) representava um jogo fácil e simples de resolver, e a escala 5 representava um jogo difícil e complexo na tomada de decisão. A Tabela 6 mostra os resultados da avaliação da jogabilidade e complexidade de resolução de problemas.

Tabela 6 - Jogabilidade e complexidade do jogo

Escala	Número de jogadores	%
0	0	0%
1	2	4%
2	6	12%
3	14	27%
4	24	46%
5	6	12%
Total Geral	**52**	

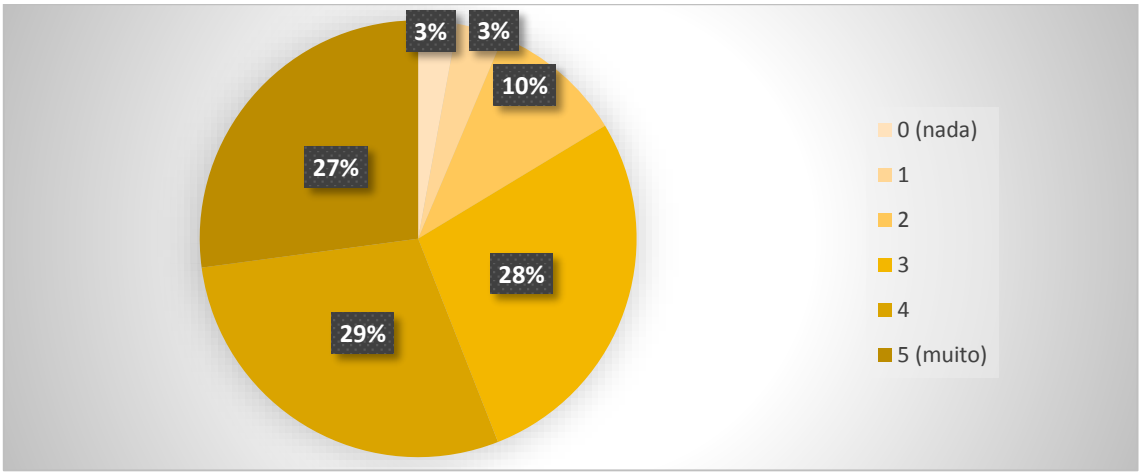
No quesito de jogabilidade 84% dos jogadores avaliaram que o jogo é complexo e possui muitas formas de vencer o jogo, e 16% avaliaram o jogo com baixa complexidade. Este resultado demonstra que o jogo é mais complexo do que a maior parte dos jogos conhecidos pelos participantes. Por ter muitas regras e caminhos diferentes para se chegar a um vencedor, o jogo se torna mais difícil de ser explicado.

6.4 Desenvolvimento de habilidades

Para compreender que tipo de habilidades gerenciais podem ser treinadas e desenvolvidas por meio do jogo, os participantes responderam no questionário após o jogo: “Indique numa escala de 0 a 5 o quanto você acha que desenvolveu com o jogo a habilidade de: analisar o mercado; compreender o sistema como um todo (visão sistêmica); comunicar-se efetivamente (compreender e ser compreendido); gerenciar mudanças; liderar; negociar; planejar; priorizar tarefas; tomar decisões rápidas; e trabalhar em equipe.” Nesta escala o 0 (zero) representa nenhuma capacidade de desenvolver a habilidade e 5 representa capacidade máxima de desenvolver a habilidade.

A porcentagem de respostas por nível da escala, quanto ao desenvolvimento de habilidades é exibido no Gráfico 12:

Gráfico 12 - Porcentagem de respostas por nível de escala



Fonte: Autor.

Com 86% das respostas nos níveis da escala igual ou maior que 3, é possível concluir que no geral o jogo possui capacidade de desenvolver habilidades gerenciais. A seguir serão analisadas uma a uma as habilidades listadas no questionário, comparando-se os valores das médias, medianas e moda.

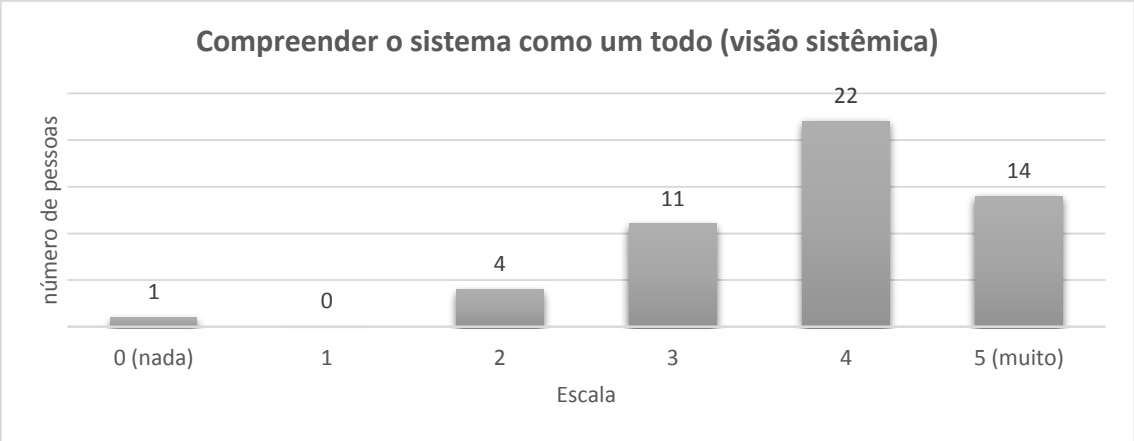
Quanto a capacidade do jogo de desenvolver a habilidade de analisar o mercado de projetos e obras de infraestrutura rodoviária, a maior parte dos respondentes (25 pessoas) escolheu a escala 3, sendo esta a moda. Calculando a média das respostas, que foi igual a 2,71, esta habilidade teve a menor pontuação média, sendo considerada a que tem menor capacidade de ser desenvolvida através do jogo. Porém, a mediana igual a 3 mostra que mais da metade dos respondentes pontuou esta habilidade como possível de ser desenvolvida. O Gráfico 13 exibe os resultados para esta habilidade.

Gráfico 13 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "analisar o mercado"

Fonte: Autor.

Para a habilidade de desenvolver visão sistêmica, a maior quantidade de respondentes escolheu a escala 4, e mais da metade dos respondentes escolheu acima de 4 na escala (moda e mediana). Em média, o jogo foi avaliado com 3,82 pontos na possibilidade de desenvolver esta habilidade. O Gráfico 14 exibe os resultados para esta habilidade.

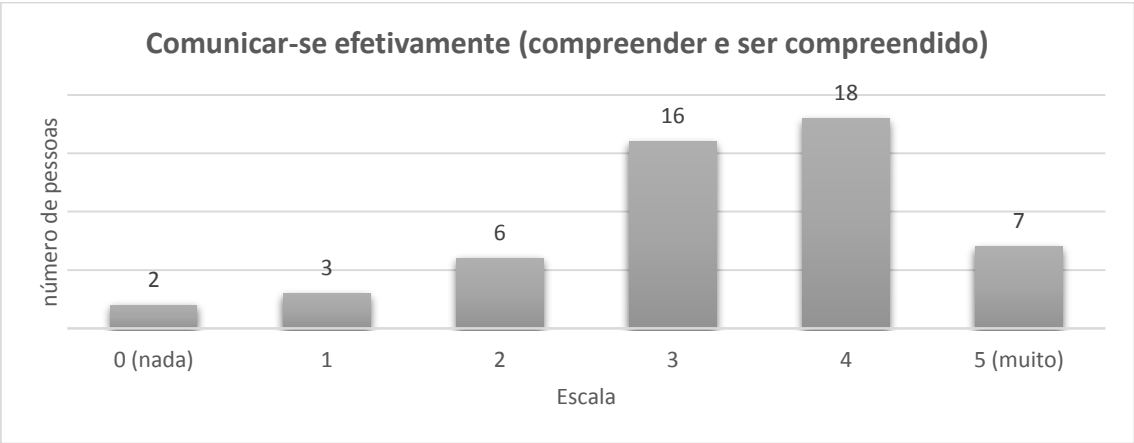
Gráfico 14 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "Compreender o sistema como um todo (visão sistêmica)"



Fonte: Autor.

Na habilidade de comunicação, a nota média de avaliação dos jogadores para o desenvolvimento desta habilidade através do jogo foi de 3,27. O maior número de respostas, ou seja, a moda, ficou na escala 4. Mas a mediana ficou na escala 3, o que significa que metade dos jogadores avaliou com nota acima de 3 para esta habilidade. O Gráfico 15 exibe os resultados para esta habilidade.

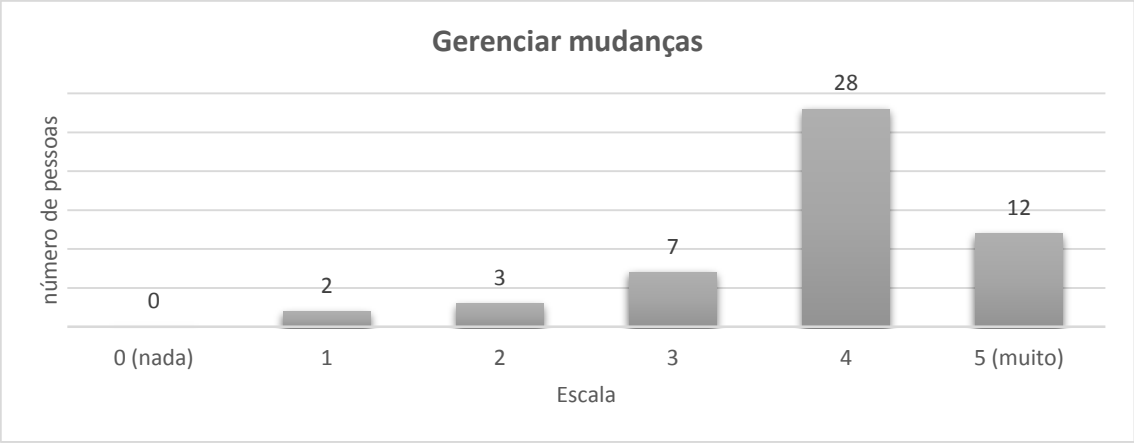
Gráfico 15 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "Comunicar-se efetivamente (compreender e ser compreendido)"



Fonte: Autor.

Para desenvolver a habilidade de gerenciar mudanças, o jogo foi avaliado com nota média de 3,86. Sua moda e mediana ficaram na escala 4 da avaliação. O Gráfico 16 mostra os resultados para esta habilidade.

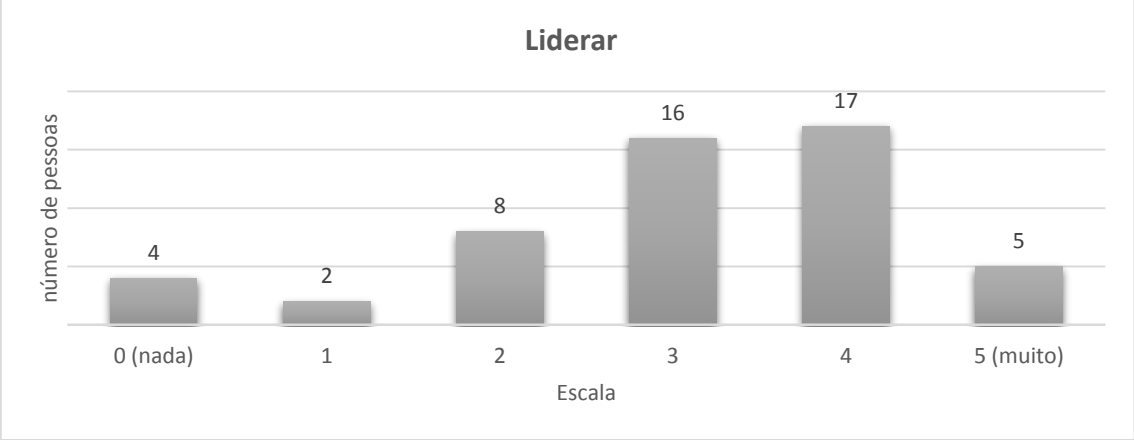
Gráfico 16 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "Gerenciar mudanças"



Fonte: Autor.

Para a habilidade de liderança, quatro pessoas disseram que esta habilidade não é desenvolvida por meio do jogo, avaliando na escala 0 (zero). Porém com média igual a 3,06 pontos, moda igual a 4, e mediana igual a 3, é possível concluir que esta habilidade tem possibilidade média de ser desenvolvida por meio do jogo. Modificações futuras no jogo ou nas regras podem trazer resultados mais homogêneos quanto a habilidade de liderança. O Gráfico 17 mostra os resultados para esta habilidade.

Gráfico 17 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "Liderar"

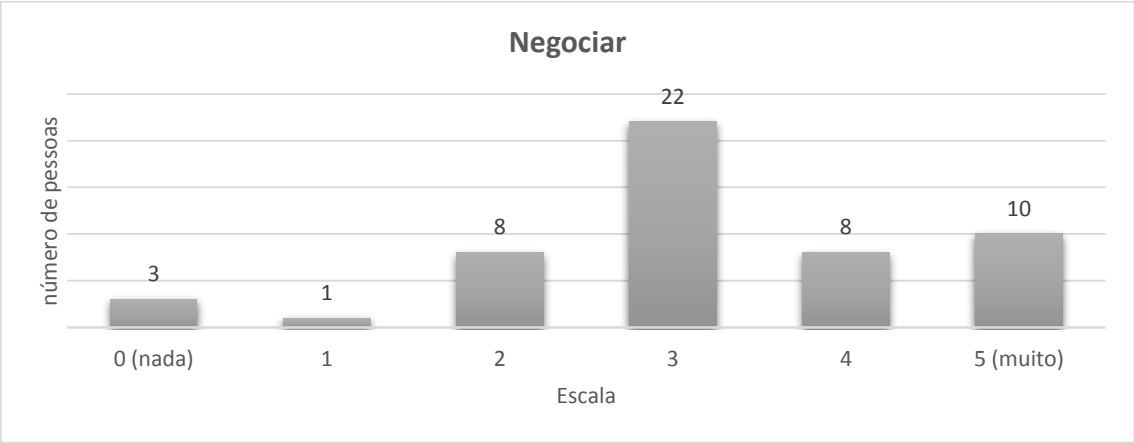


Fonte: Autor.

A habilidade de negociação foi avaliada com nota média igual a 3,17 pontos na escala, sendo que o maior número de respondentes escolheu a escala 3, e mais da metade

escolheu notas igual ou acima de 3. O gráfico a seguir (Gráfico 18) demonstra o número de respondentes para cada nível da escala.

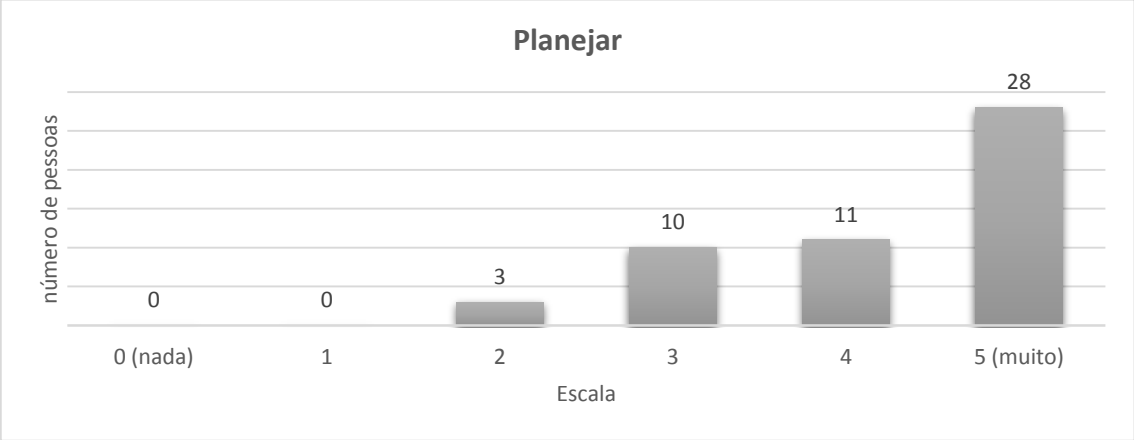
Gráfico 18 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "Negociar"



Fonte: Autor.

O desenvolvimento das habilidades de planejar e de priorizar tarefas foram as mais bem avaliadas. Planejar obteve uma nota média de 4,23 e priorizar tarefas uma nota média de 4,27. As duas obtiveram moda e mediana igual a 5. Estes resultados demonstram que estas habilidades são as que tem maior potencial para serem desenvolvidas através do jogo. Os gráficos a seguir (Gráfico 19 e Gráfico 20 respectivamente) exibem os resultados nos quesitos de desenvolvimento das habilidade de planejar e priorizar tarefas.

Gráfico 19 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "Planejar"



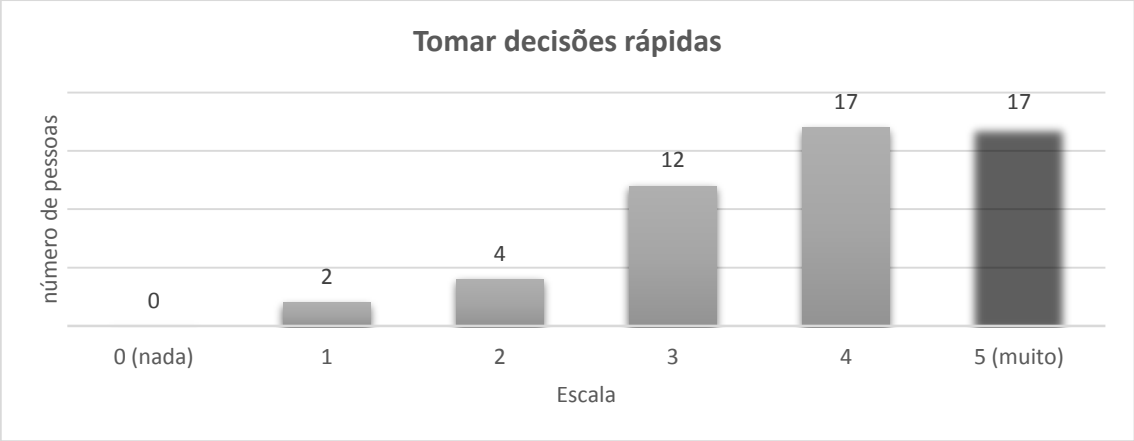
Fonte: Autor.

Gráfico 20 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Priorizar tarefas”

Fonte: Autor.

A habilidade de tomar decisões rápidas obteve uma nota média de 3,82, moda igual a 5 e mediana igual a 4. O gráfico a seguir (Gráfico 21) demonstra o número de respondentes para cada nível da escala.

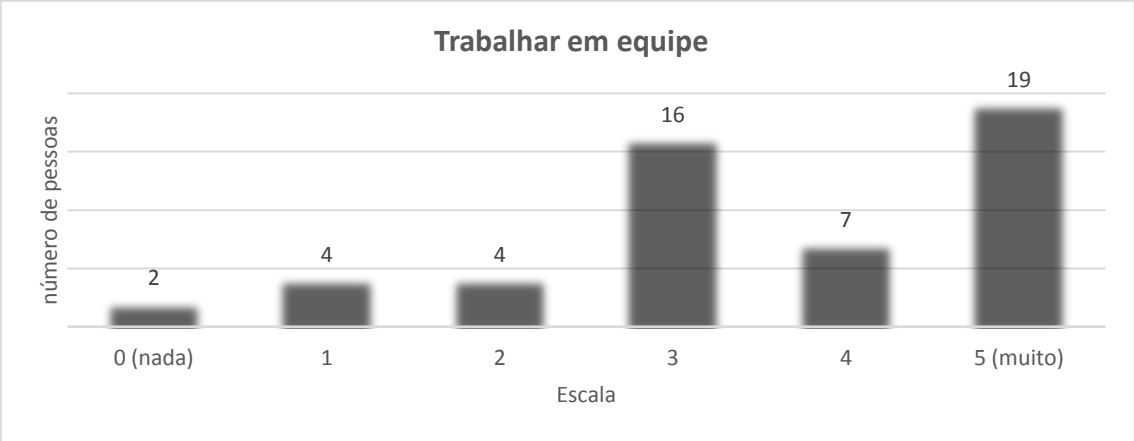
Gráfico 21 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade “Tomar decisões rápidas”



Fonte: Autor.

Apesar do maior número de respondentes ter escolhido a escala 5, o desenvolvimento da habilidade de trabalhar em equipe teve uma nota média de 3,52 e a mediana igual a 3,5. O Gráfico 22 demonstra que os respondentes ficaram divididos nesta decisão entre alta e média capacidade de desenvolvimento desta habilidade.

Gráfico 22 - Número de respondentes por escala: desenvolvimento da habilidade "Trabalhar em equipe"



Fonte: Autor.

No geral, pode-se concluir que os jogadores avaliaram que o jogo possui capacidade média-alta para desenvolver habilidades gerenciais. Destaca-se que a habilidade de "analisar o mercado" foi a que teve pior avaliação e as habilidades de "planejar" e "priorizar tarefas" foram as mais bem avaliadas. As habilidades de "liderança" e "trabalhar em equipe" tiveram maior discordâncias entre os jogadores na avaliação, e por isso tem grande potencial de melhoria destas avaliações se houverem modificações no jogo.

6.5 Resultado dos jogadores no jogo

Os jogadores também registraram no questionário 2 os seus resultados no jogo quanto a pontuação final, e seus resultados de cronograma e orçamento. A pontuação final do jogo resultava em "demissão" ou "promoção" do engenheiro/gestor da obra. Então eles responderam a questão "você terminou em qual situação?", com cinco possibilidade de respostas: demitido, engenheiro júnior, engenheiro pleno, engenheiro sênior e engenheiro *master*. A Tabela 7 exibe quantos jogadores finalizaram o jogo em cada uma das 5 situações.

Tabela 7 - Situação final do jogador

Situação final do jogador	Número de jogadores
Demitido	8
Engenheiro Júnior	7
Engenheiro Pleno	17
Engenheiro Sênior	4
Engenheiro *Master*	16
Total Geral	**52**

Não houve uma tendência muito forte dos jogadores de terminarem na mesma situação, pois cada jogador passou por seus desafios e os encarou de forma diferente. Para compreender se houve relação da situação final do cronograma e do orçamento com a demissão ou promoção dos engenheiros/gestores, a seguir uma análise é feita comparando tais resultados.

A Tabela 8 distribui os jogadores por resultado do cronograma (em linha) e o número de jogadores por situação final (em coluna).

Tabela 8 - Cronograma x Situação do jogador

	Situação final do jogador					
Término do cronograma	**Demitido**	**Engenheiro Júnior**	**Engenheiro Pleno**	**Engenheiro Sênior**	**Engenheiro *Master***	**Total Geral**
no mês planejado		1			13	14
1 mês após o planejado		1	8	1	2	12
2 meses após o planejado	5	1	4	3	1	14
mais de 2 meses após o planejado	1		2			3
Não finalizou a obra	2	4	3			
Total Geral	**8**	**7**	**17**	**4**	**16**	**52**

Os jogadores que terminaram com dois meses de atraso ou não finalizaram a obra tiveram tendência a serem demitidos ou continuarem como engenheiro júnior. Já os jogadores que terminaram próximo do mês planejado conseguiram atingir pontuações

maiores e serem promovidos a sênior ou máster. Os resultados demonstram que houve uma influência do cronograma, mas que não foi decisiva isoladamente.

A Tabela 9 distribui os jogadores por resultado do orçamento (em linha) e o número de jogadores por situação final (em coluna).

Tabela 9 - Orçamento x Situação do jogador

	Situação final do jogador					
Término do orçamento	**Demitido**	**Engenheiro Júnior**	**Engenheiro Pleno**	**Engenheiro Sênior**	**Engenheiro *Master***	**Total Geral**
com gastos menores do que 75% do valor planejado	1					1
com gastos entre 75% e 100% do valor planejado	6	1	6		8	21
exatamente com o valor planejado (100%)		4	1	4	8	17
com gastos entre 100% e 125% do valor planejado	1	2	9			12
com gastos acima de 125% do valor planejado			1			1
Total Geral	**8**	**7**	**17**	**4**	**16**	**52**

Com relação ao orçamento, os jogadores que terminaram o jogo com custos bem próximos do planejado, conseguiram promoções no jogo. Já os jogadores que gastaram pouco ou muito além do orçamento planejado, tiveram resultados de demissão. Porém, estas relações não são diretas, podendo-se concluir que o cronograma e o orçamento influenciaram no resultado, mas não foram decisivos individualmente.

7 CONCLUSÃO

Para termos um serviço de transporte com qualidade no país é preciso ter boas condições das vias e estradas, e para isso precisamos de bons profissionais e engenheiros com conhecimentos e habilidades de gestão. O objetivo principal deste trabalho era criar um jogo de tabuleiro que contribuísse para a aprendizagem e para o desenvolvimento de habilidades gerenciais em estudantes e/ou profissionais das áreas de gerenciamento de projetos e obras de infraestrutura rodoviária.

O objetivo foi atingido, e durante o seu desenvolvimento foi comprovado que o jogo de tabuleiro criado contribui para a prática de conceitos técnicos e para o desenvolvimento de habilidades gerenciais necessárias a formação de um engenheiro. Dentre as habilidades trabalhadas pelos jogadores com o jogo, as mais bem avaliadas foram a de “planejar” e “priorizar tarefas”.

Além do propósito do ensino, o jogo foi bem avaliado nos quesitos de “realidade” e “imersão”. Os resultados mostraram que a metodologia aproximou os jogadores da realidade das obras de infraestrutura rodoviária e que houve engajamento e motivação para jogar novamente e aprender mais sobre os assuntos.

Com a intenção de tornar o ambiente de ensino mais interessante e motivador para os alunos, os professores buscam novas metodologias, como os jogos para ensino. Mas é preciso ficar atento a estas metodologias, e avaliar outros aspectos, tais como, a interdisciplinaridade do conteúdo abordado, a proximidade do jogo com a realidade e o desenvolvimento de habilidades. Por fim, a motivação e o engajamento dos participantes durante as jogadas são relevantes para a prática dos conceitos e o processo de aprendizagem.

Este trabalho contribuiu também para compreender o objetivo da utilização dos jogos e metodologias lúdicas de ensino para a engenharia e provar que jogos de primeira geração, com recursos tecnológicos simples, tem capacidade de ensinar conceitos técnicos e treinar atitudes. Além da tomada de decisão, foram destacadas na pesquisa outras habilidades gerenciais que são desejadas nos profissionais da engenharia.

Como sugestões de pesquisas futuras, com base no que foi analisado neste trabalho, ficam as seguintes propostas:

- Avaliar o jogo proposto nesta dissertação apenas em profissionais formados da área de obras de estradas, para medir a sua aplicabilidade no ambiente corporativo.
- Acompanhar e avaliar a evolução dos resultados dos jogadores após várias jogadas, comparando com os resultados obtidos nesta pesquisa.
- Modificar as regras do jogo e avaliar novamente as habilidades de liderança e de trabalho em equipe.
- A construção de uma simulação virtual do jogo criado através desta dissertação, a fim de torna-lo acessível a mais pessoas, criar mais situações e problemas e possibilitar a troca de experiências nas temáticas propostas de gerenciamento de projetos e obras de estrada.
- Realizar pesquisas que contribuam para a definição e a classificação de jogos por meio dos termos: jogos de simulação, jogos de empresa, jogos sérios, aprendizagem baseada em jogos e gamificação.
- Realizar pesquisas que possam contribuir para o ensino de gerenciamento de projetos e desenvolvimento de habilidades em outras engenharias como: mecânica, computação, ambiental e elétrica.
- Realizar pesquisas que proponham novas disciplinas e complementação das grades curriculares de ensino de Engenharia Civil, com a abordagem do desenvolvimento de habilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. C. E. F. Engenheiros - líderes, temos formação para gerir pessoas? In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2001, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: PUCRS, 2001.

ALTAMIRANO, M.; HERDER, P.; JONG, M. Road Roles. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, Man and Cybernetics, 2008, Singapore. **Anais…** Singapore, 2008.

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

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras.** 2006. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Piracicaba, 2006.

BOUZADA, M. A. C. (Org.). **Jogando Logística no Brasil.** 1 ed. Curitiba, Editora: CRV, 2011.

CASALE, A. **Aprendizagem Baseada em Problema - Desenvolvimento de competência para o Ensino em Engenharia**, 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CARVALHO, A. L.; NERY, M. S. Desenvolvimento de um jogo educacional aplicável a engenharia de produção. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015. **Anais...** Fortaleza, 2015.

CÓ, F. A. O valor da situação-problema na aprendizagem da produção: criação de um jogo de empresa a partir da obra “A meta” de Goldratt & Cox. Florianópolis, 2004. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais**... Florianópolis – SC, 2004.

CÓ, F. A. **A aplicação de uma estratégia lúdica de ensino-aprendizagem para garantir o desenvolvimento simultâneo dos pensamentos enxuto e sustentável na construção civil.** 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

CÓ, F. A. et al. “A fábrica de lanternas”: um jogo simulado gerando ensino lúdico e aprendizagem vivencial sobre as linhas de produção. Belo Horizonte, 2011. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais**... Belo Horizonte – MG, 2011.

CONNOLLY, T. M.; STANSFIELD, M.; HAINEY, T. An application of games-based learning within software engineering. **British Journal of Educational Technology**, V. 38, n. 3, p. 416–428, 2007.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Pesquisa CNT de Rodovias**. Brasília - DF, 2017. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/pesquisa-cnt-indica-piora-qualidade-rodovias>. Acesso em: 4 mar. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Plano CNT de Logística**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: < http://www.cnt.org.br/Boletim/boletim-plano-cnt>. Acesso em: 18 mar. 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Economia em foco**: Investimento federal em infraestrutura de transporte: evolução recente e desafios. 24 de maio de 2013. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/Economia-em-foco.aspx>. Acesso em: 18 mar. 2017.

CZEKSTER, C. A.; COSTA, L. A. C. Competências comportamentais de liderança e gestão na engenharia civil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.34, n.1, p. 17-29, 2015.

DESHPANDE, A. A; HUANG, S. H. Simulation Games in Engineering Education: A State-of-the-Art Review. **Computer Applications in Engineering Education.** Vol. 9, Setembro 2011, p 399-410.

DORNELES, J. B. et al. Montagem de carrinhos – aprendizado de conceitos da construção enxuta por meio de jogos didáticos, Florianópolis, 2006. In: ENTAC – XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais**... Florianópolis – SC, 2006.

EBNER, M.; HOLZINGER, A. Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. **Computers & Education**. V. 49, p. 873–890, 2007.

ERJAVEC, J. Student performance playing supply chain simulation games in different grading environments, Orlando 2016. In: PRODUCTION AND OPERATION MANAGEMENT SOCIETY POMS 27TH ANNUAL CONFERENCE. **Anais**... Orlando, 2016.

FIGEUIREDO, E. M. L. et al. **SimulES: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software**, 2006. Monografia (Graduação em Ciências da Computação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

GADIOLI, J. A. S. et al. O uso de jogo jit card como estratégia de ensino aprendizagem de serviços de manutenção industrial, Bauru, 2012. In: XIX SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – SIMPEP. **Anais**... Bauru – SP, 2012.

GADIOLI, J. A. S. **O uso de jogo JIT CARD como estratégia de ensino aprendizagem de serviços de manutenção industrial.** 2013. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Faculdad del Estudios de Postgrado da Universidad del Norte – UniNorte. Asunción - PY. 2013.

GANCEANU, A. R. **Serious Gaming in road infrastructure projects: Towards a better understanding of stakeholders' interests**. Thesis (Master of Science in Construction Management and Engineering). TU DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Holanda, 2015.

HARTEVELD, C. Triadic Game Evaluation: A Framework for Assessing Games with a Serious Purpose, Berlin, 2010. In: WORKSHOP OF THE ACM SIGCHI SYMPOSIUM ON ENGINEERING INTERACTIVE COMPUTING SYSTEMS, Berlin, 2010.

HWANG, G. et al. A knowledge engineering approach to developing educational computer games for improving students' differentiating knowledge**. British Journal of Educational Technology.** v.44, n.2, p.183-196, 2013.

JOHNSSON, M. E. **Jogos de empresas: modelo para identificação e análise de percepções da prática de habilidades gerenciais**, Florianópolis, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

LAZZAROTTO, T. C. et al. Utilização de jogos didáticos no aprendizado dos conceitos do sistema Toyota de produção, Belo Horizonte, 2011. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais**... Belo Horizonte – MG, 2011.

LIMA, C. D. A.; MELO, R. A. Jogos educativos para estradas e transportes. In: XXVII ANPET - CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, Belém 2013. **Anais**... Belém - PA, 2013.

LOMBARDO, M. M.; EICHINGER, R. W . **The Career Architect Development Planner.** 1ª ed. Minneapolis: Lominger. p.iv, 1996.

LOPES, M. C. **Complexview: um framework para a produção de jogos de empresas aplicados ao desenvolvimento de liderança com base na complexidade,** 2011. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011.

MAYER, I. et al. The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology**. British Journal of Educational Technology.** v.45, n.3, p.502-527, 2014.

MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo**. Rio de Janeiro: Editora Best Seller, 2012.

MELO, A. C. S. et al. Knowledge management for improving business processes: an analysis of the transport management process for indivisible exceptional cargo. **Pesquisa Operacional**, v.30, n.2, p.305-330, 2010.

MELLO, C. H. P; COSTA NETO, P. L. O.; TURRIONI, J. B. Modelo para o projeto e desenvolvimento de serviços: uma proposta brasileira, Bauru, 2005. In: XII SIMPÓSITO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SIMPEP. **Anais**. p.61–73, Bauru, 2006.

MENDES JR, R.; VARGAS, C. L. S; HEINECK L. F. M. Jogo de programação da construção de edifícios via internet, São Paulo, 1998. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. **Anais...** São Paulo, 1998.

MORAES, L. P. et al. Melhoria na qualidade de ensino dos cursos de graduação e pós-graduação de engenharia de produção utilizando o Lean Board Game ®, 2013. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO. **Anais...** Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.

MOUTINHO, E. C. **Desenvolvimento de um jogo de simulação do sistema de produção lean ferramentas: balanceamento da linha, VSM e SMED**, 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão de Processos e Operações) - Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto – PT, 2012.

OLIVEIRA, E. A. J. **Metodologia para projetos de infraestrutura pública**. Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos (Pós- Graduação). Fundação Getúlio Vargas – FGV, Montes Claros - MG, 2012.

OLIVEIRA, M. A.; SAUAIA, A. C. A. Implantando o Laboratório de Gestão: um Programa Integrado de Educação Gerencial e Pesquisa em Administração, São Paulo, 2010. In: XIII SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD). **Anais**... São Paulo: USP, 2010.

OLIVEIRA, M. A. **Implantando o laboratório de gestão: um programa integrado de educação gerencial e pesquisa em administração,** 2009. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 2009.

OLIVARES, G. L.; CAMPOS, R. Protótipo de um jogo de empresas para auxílio ao ensino de gestão da produção e operações, Florianópolis, 2004. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais**… Florianópolis – SC, 2004.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE**. A guide to the project management body of knowlegde** (PMBoK®). 5 ed., Newtown Square – PA, 2013.

RODRIGUES DA SILVA, A. N. A Problem-Project-Practice Based Learning Approach for Transportation Planning Education, São Paulo, 2010. In: PBL International Conference - Problem-Based Learning and Active Learning Methodologies. **Anais**... São Paulo - SP, 2010.

RODRIGUES, G. S. **Análise da abordagem ativa no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de planejamento de transportes**, Brasília, 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

RODRIGUES, J. S.; SOUZA, Z. J. Jogos de empresas como ambiente de aprendizado. **Revista de Ensino de Engenharia**. V. 28, n. 2, p. 3-14, 2009.

SAUAIA, A. C. A.; UMEDA, G. M. Individual achievement does not guarantee team performance: an evidence of organizational learning. Developments in Business Simulation and Experiential Learning, **Anais**... Detroit: ABSEL, 2005 2005.

SAUAIA, A. C. A. Jogos de empresas: aprendizagem com satisfação. **Revista de Administração**, v.32, n.3, p.13-27, 1997.

SCHWARTZ, J.; CAMARGO, A. **Manual de Projetos de Infraestrutura e Engenharia**. 1ª Edição. São Paulo, 2014.

SILVA, S. D. **A utilização de jogos de empresa como instrumento pedagógico de apoio à formação profissional da área portuária**, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Universidade Federal do Rio de Janeiro /COPPE. Rio de Janeiro, 2010.

STALLWORTHY, E. A.; KHARBANDA, O. P. The Project Manager in the 1990s, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 7, pp.1-75, 1987.

KHARBANDA, O. P.; STALLWORTHY, E. A. Management for Engineers, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 10 Issue: 6, pp.2-9, 1990.

TEODORO, P; D'AGOSTO, M. A.; SILVA, Y. V. Jogo de empresas Simulador de Operações Logísticas – SOLOG: Reação ao seu uso e percepção acerca de sua contribuição para o processo de ensino-aprendizagem de adultos na área de logística. **Revista Transportes**, v. 22, p 39 – 52, 2014.

TRENTIM, M. H. **Gerenciamento de Projetos: Guia para as Certificações PMP e CAPM.** 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010. v. 1. 312p.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 2 ed. São Paulo, Editora: Atlas, 1998.

VESHOSKY, D.; EGBERS, J. H. Civil engineering project management game: teaching with simulation. **Journal of Professional Issues Engineering Education and Practice**, 117(3), p. 203-213, 1991.

VON MECHELN, P. J. **SAP1-GI - Sistema de apoio ao planejamento no processo de tomada de decisão do jogo de empresas GI-EPS**, 1997. Tese (Mestrado em

Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1997.

WALL, J.; AHMED, V. Use of a simulation game in delivering blended lifelong learning in the construction industry – Opportunities and Challenges. **Computers & Education** V. 50, 2008.

ANEXO A – Questionário 1

Questionário 1 - Antes de Jogar

Antes de iniciar o jogo responda as seguintes questões:

* Required

1. **Nome** *

Obs: Seu nome não será divulgado. A identificação será utilizada apenas para fins de comparação das respontas do questionário 1 (antes do jogo) com o questionário 2 (respondido após o jogo).

2. **Grau de formação** *

Mark only one oval.

- 2º grau completo
- Técnico
- Superior completo
- Pós-graduação completa
- Mestrado completo
- Doutorado completo
- Outra

3. **Em quais áreas você já possui formação ou cursos realizados (concluídos)?** *

Check all that apply.

- [ ] Nenhuma formação concluída
- [ ] Engenharia Civil
- [ ] Engenharia de Produção
- [ ] Gerenciamento de Projeto
- [ ] Construção civil
- [ ] Estradas
- [ ] Transportes
- [ ] Other:

4. **Caso tenha formação concluída, quanto tempo de experiência possui nas áreas:**
Check all that apply.

	não tenho experiência na área	menos de 2 anos de experiência	de 2 a 5 anos de experiência	de 5 a 10 anos de experiência	de 10 a 30 anos de experiência	mais de 30 anos de experiência
Engenharia Civil	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Engenharia de Produção	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gerenciamento de Projetos	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Construção Civil	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Estradas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Transportes	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Outra área	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. **Atualmente você está realizando algum curso?** *
Check all that apply.

- ☐ Não estou cursando nada no momento
- ☐ Técnico
- ☐ Graduação
- ☐ Pós-graduação
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutorado
- ☐ Other: _____

6. **Caso esteja cursando, em qual área e quantos % já concluiu do curso?**
Check all that apply.

	0 a 25% concluído	26 a 50% concluído	51 a 75% concluído	76 a 100% concluído
Engenharia Civil	☐	☐	☐	☐
Engenharia de Produção	☐	☐	☐	☐
Gerenciamento de Projetos	☐	☐	☐	☐
Construção Civil	☐	☐	☐	☐
Estradas	☐	☐	☐	☐
Transportes	☐	☐	☐	☐
Outra área	☐	☐	☐	☐

Avaliação de conhecimento 1 - Antes de jogar

Caso não conheça a respostas das questões abaixo, responda "não sei".

7. **Em uma escala de 0 a 10, informe o seu grau de conhecimento nos assuntos relacionados abaixo:** *

Mark only one oval per row.

	0 (nenhum)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (muito conhecimento)
Gerenciamento de Projeto	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

	0 (nenhum)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (muito conhecimento)
Projeto e obras de estrada	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

8. **1 - O que é TAP?** *

9. **2 - Quais são os grupos de processos para gerenciamento de projetos citados no PMBOK?** *

10. **3 - O que significa "stakeholders"?** *

11. **4 - Cite os serviços que você conhece que podem ser contratados para a construção de uma rodovia?** *

12. **5 - Cite equipamentos que podem ser usados em obras de estradas.** *

13. **6 - O que é DMT?** *

ANEXO B – Questionário 2

Questionário 2 - Depois de jogar

Identifique-se para comparação com o primeiro formulário

* Required

1. **Nome** *

2. **Quantas vezes você jogou este jogo (contando com hoje)?** *

Mark only one oval.

- 1 (primeira vez que jogo)
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Avaliação de conhecimento 2 - Depois de jogar

Caso não conheça a respostas das questões abaixo, responda "não sei".

3. **Em uma escala de 0 a 10, avalie o seu grau de conhecimento nos assuntos relacionados abaixo após o jogo:** *

Mark only one oval per row.

	0 (nenhum)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (muito conhecimento)
Gerenciamento de Projeto											
Projeto e obras de estrada											

4. **1 - O que é TAP?** *

5. **2 - Quais são os grupos de processos para gerenciamento de projetos citados no PMBOK?** *

6. **3 - O que significa "stakeholders"?** *

7. **4 - Cite os serviços que você conhece que podem ser contratados para a construção de uma rodovia?** *

8. **5 - Cite equipamentos que podem ser usados em obras de estradas.** *

9. **6 - O que é DMT?** *

Conteúdo x Realidade

Caso não conheça a respostas das questões abaixo, responda "não sei".

10. **Descreva informações ou conteúdos que você aprendeu durante o jogo.** *

11. **Você acha que as situações do jogo se aproximam da realidade de gerenciamento de obras de estradas?** *

Mark only one oval.

- Sim
- Não tenho conhecimento da realidade de obras, mas acho que SIM
- Não
- Não tenho conhecimento da realidade de obras, mas acho que NÃO
- Other: _____

12. **Sugestões de conteúdo para o jogo**

Especifique algum conteúdo que poderia complementar e aproximar mais o jogo da realidade.

Resultados do Jogo

13. **Resultado do Gerente de Projeto: você terminou em qual situação?** *
Mark only one oval.

- Demitido
- Engenheiro Júnior
- Engenheiro Pleno
- Engenheiro Master
- Engenheiro Pleno

14. **Pontos de Qualidade: você terminou o jogo com quantos pontos?** *
Mark only one oval.

15. **Planejamento do Cronograma: o seu projeto terminou em que situação?** *
Mark only one oval.

- mais de 2 meses antes do planejado
- 2 meses antes do planejado
- 1 mês antes do planejado
- no mês planejado
- 1 mês após o planejado
- 2 meses após o planejado
- mais de 2 meses após o planejado
- Other: _____

16. **Estimativa de custos: o seu projeto terminou em que situação?** *
Mark only one oval.

- com gastos menores do que 75% do valor planejado
- com gastos entre 75% e 100% do valor planejado
- exatamente com o valor planejado (100%)
- com gastos entre 100% e 125% do valor planejado
- com gastos acima de 125% do valor planejado

17. **Você conseguiu completar o escopo do projeto? Quem foi o ganhador?** *

_____

Habilidades

Após o jogo responda as seguintes questões:

18. **Indique numa escala de 0 a 5 o quanto você acha que desenvolveu com o jogo a habilidade de:** *

Mark only one oval per row.

	0 (nada)	1	2	3	4	5 (muito)
Analisar o mercado.						
Compreender o sistema como um todo (visão sistêmica).						
Comunicar-se efetivamente (compreender e ser compreendido)						
Gerenciar mudanças						
Liderar						
Negociar						
Planejar.						
Priorizar tarefas						
Tomar decisões rápidas.						
Trabalhar em equipe.						

Jogabilidade

Após o jogo responda as seguintes questões:

19. **Indique em uma escala de 0 a 5 o seu grau de envolvimento com o jogo** *

Mark only one oval.

	0	1	2	3	4	5	
Entediante (indiferente)							Empolgante (feliz, triste, com raiva de perder...)

20. **Indique em uma escala de 1 a 5 a jogabilidade do jogo.** *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Fácil / Simples						Difícil / Complexo

21. **Sugestão de regras** *

Descreva regras novas que poderiam aproximar o jogo da realidade ou critique as regras que possam ter atrapalhado o andamento do jogo.