



Universidade Estadual de Feira de Santana
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Cardissey: Uma Plataforma Web para a Produção de Jogos de Cartas com Propósitos

Delivelton Teixeira Rodrigues

Feira de Santana

2023



Universidade Estadual de Feira de Santana
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Delivelton Teixeira Rodrigues

Cardissey: Uma Plataforma Web para a Produção de Jogos de Cartas com Propósitos

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Victor Travassos Sarinho

Feira de Santana

2023

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

R612c

Rodrigues, Delivelton Teixeira

Cardissey: uma plataforma web para a produção de jogos de cartas com propósitos / Delivelton Teixeira Rodrigues. – 2023.

100 f.: il.

Orientador: Victor Travassos Sarinho.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Feira de Santana, 2023.

1. Jogos de computador - desenvolvimento. 2. Jogos educacionais.
3. Jogos de cartas. 4. Ferramentas de ensino. 5. Serious games. I. Título. II. Sarinho, Victor Travassos, orient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana.

CDU 004.92

Delivelton Teixeira Rodrigues

Projeto Cardissey: Uma Plataforma Web para a Produção de Jogos de Cartas com Propósitos

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Feira de Santana, 23 de fevereiro de 2023

BANCA EXAMINADORA



Victor Travassos Sarinho (Orientador(a))
Universidade Estadual de Feira de Santana



Crescêncio Rodrigues Lima Neto
Instituto Federal da Bahia



Rodrigo Silva Duran
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul

Abstract

The use of games in the teaching-learning process is already a reality in several educational institutions. The use of educational games, whether digital or non-digital, is able to promote, through ludic activities, a simulation, an experiment, as well as special experiences for both the student and the teacher. However, it is still difficult to obtain educational games capable of adapting to different types of cultural, disciplinary and educational realities. This is because the process of building a game with these characteristics is usually complex and time-consuming. In fact, as many teachers have interesting ideas for educational games, game development is generally not feasible, either due to lack of knowledge in development tools or lack of time to do them. In this sense, this dissertation presents the development of Cardissey, a web platform aimed at non-experienced users for building and running digital card games for educational purposes. It provides reusable resources and game rules capable of representing and controlling the gameplay of traditional card games, along with an interactive environment capable of being utilized by non-programmers in producing desired educational card games. The final version of the Cardissey platform was validated in development activities carried out by computer engineering students and high school teachers. As obtained results, Cardissey presented an interesting potential in the production of card games for educational purposes, and can be used in the production of games that can be applied both in physical and digital environments available in the classroom.

Keywords: Game development, serious game, educational game, card games, educational tools.

Resumo

A utilização de jogos no processo de ensino-aprendizagem já é uma realidade em diversas instituições de ensino. A utilização de jogos educativos, sejam eles digitais ou não digitais, é capaz de promover, por meio de atividades lúdicas, uma simulação, um experimento, bem como experiências especiais tanto para o aluno quanto para o professor. No entanto, ainda é difícil obter jogos educativos capazes de se adaptar a diferentes tipos de realidades culturais, disciplinares e educacionais. Isso porque o processo de construção de um jogo com essas características costuma ser complexo e demorado. De fato, como muitos professores têm ideias interessantes para jogos educativos, o desenvolvimento de jogos geralmente não é viável, seja pela falta de conhecimento em ferramentas de desenvolvimento, seja pela falta de tempo para fazer os mesmos. Nesse sentido, esta dissertação apresenta o desenvolvimento da Cardissey, uma plataforma web voltada para usuários não experientes para a construção e execução de jogos de cartas digitais para fins educacionais. Ele fornece recursos reutilizáveis e regras de jogo capazes de representar e controlar a jogabilidade de jogos de cartas tradicionais, juntamente com um ambiente interativo capaz de ser utilizado por não programadores na produção de jogos de cartas educacionais desejados. A versão final da plataforma Cardissey foi validada em atividades de desenvolvimento realizadas por alunos de engenharia de computação e professores do ensino médio. Como resultados obtidos, Cardissey apresentou um potencial interessante na produção de jogos de cartas para fins educacionais, podendo ser utilizado na produção de jogos que possam ser aplicados tanto em ambientes físicos quanto digitais disponíveis em sala de aula.

Palavras-chave: Desenvolvimento de jogos, serious games, jogos educacionais, jogos de cartas, ferramentas de ensino.

Prefácio

Esta dissertação de mestrado foi submetida à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

A dissertação foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PGCC), tendo como orientador o Prof. Dr. **Victor Travassos Sarinho**.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por tudo com que tem me ajudado até hoje, agradeço a minha família e amigos pelo apoio durante essa trajetória acadêmica, agradeço a paciência e dedicação do meu orientador e a minha esposa Patrícia Reis por ter me ajudado desde o início dessa trajetória que não foi fácil porém foi muito gratificante e construtiva para minha vida pessoal e social.

*“A quem muito foi dado, muito
será exigido; e a quem muito foi
confiado, muito mais será pedido”*

– Lucas 12:48

Sumário

Abstract	i
Resumo	ii
Prefácio	iii
Agradecimentos	iv
Sumário	vii
Alinhamento com a Linha de Pesquisa	viii
Produções Bibliográficas, Produções Técnicas e Premiações	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Figuras	xii
Lista de Abreviações	xiii
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Contribuições	4
1.3 Organização do Trabalho	4
2 Revisão Bibliográfica	5
2.1 Jogos digitais	5
2.2 Game Engine	6
2.3 Jogos na Educação	12
2.4 Trabalhos Relacionados	21
3 Desenvolvimento	31
3.1 Desenvolvimento da Plataforma Web	31
3.1.1 Etapa de Projeto do Escopo	31
3.1.2 Definição da Arquitetura	33

3.1.3	Definição da Interface de Usuário	36
3.1.4	O Processo de Software	37
3.1.5	A <i>Interface</i>	40
3.1.6	A Mecânica do Cardissey	42
3.1.7	O Cardissey	46
3.1.8	Teste e Homologação	63
3.2	Análise Qualitativa Dedutiva do Artefato	63
3.2.1	Validação	64
4	Avaliação	66
4.0.1	Utilidade	67
4.0.2	Facilidade de uso	69
4.0.3	Facilidade de aprendizagem	71
4.0.4	Satisfação	72
5	Considerações Finais	75
5.1	Trabalhos Futuros	76
	Referências	77

Alinhamento com a Linha de Pesquisa

Linha de Pesquisa: Software e Sistemas Computacionais

Esse projeto foi desenvolvido com o objetivo de contribuir para a evolução dos modelos e das ferramentas de construção de jogos digitais e não digitais de cartas destinados ao processo de ensino aprendizagem, oferecendo uma alternativa simplificada de desenvolvimento e execução de jogos educacionais para usuários não experientes.

Produções Bibliográficas, Produções Técnicas e Premiações

Esse trabalho foi apresentado e publicado como Full Paper no XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)¹.

¹https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/23720

Lista de Tabelas

2.1	Vantagens e desvantagens das game engines Godot, Unity e Phaser segundo Cavalcante and Pereira (2018).	10
2.2	Resultado das questões direcionadas aos alunos da oficina após aplicação do Super Trufo de Astronomia. Fonte: Machado et al. (2020) .	18
4.1	Siglas e rankins das resposta baseadas na escala Likert	67
4.2	Perguntas relacionadas a utilidade do <i>software</i>	67
4.3	<i>Ranking</i> médio das respostas das questões relacionadas a qualidade do Cardissey	69
4.4	Perguntas relacionadas a utilidade do <i>software</i>	69
4.5	<i>Ranking</i> médio das respostas das questões relacionadas a facilidade de uso do Cardissey	71
4.6	Perguntas relacionadas a facilidade de aprendizagem do aluno ao utilizar o <i>software</i>	71
4.7	<i>Ranking</i> médio das respostas das questões relacionadas a facilidade de aprendizagem do Cardissey	72
4.8	Perguntas relacionadas a do usuário ao utilizar o Cardissey	73
4.9	<i>Ranking</i> médio das respostas das questões relacionadas a satisfação do usuário ao utilizar o Cardissey	74
4.10	Respostas das questões abertas relacionadas aos pontos positivos e negativos observados pelos alunos da oficina	74

Lista de Figuras

2.1	Exemplo de personagem e código de regras de movimentação do personagem no Godot	8
2.2	Captura de tela de edição de jogo no Unity	9
2.3	Configuração de variáveis globais no Construct 2	11
2.4	Documentos publicados sobre jogos na educação, 1960-2019	14
2.5	Representação do dominó Químico.	15
2.6	Algumas cartas de ação do Chemlig	16
2.7	Exemplo de carta do tipo Cometa do Super Trunfo de Astronomia	17
2.8	Cartões de transporte e tabuleiro do jogo	18
2.9	Interface do jogo digital de cartas Five Card Draw	19
2.10	Cartas do PlayScrum utilizadas para representação de problemas	20
2.11	Exemplo de jogo construcionista desenvolvido através do CSGE e apresentação de desempenho do aluno respectivamente.	21
2.12	Nível de conhecimento pessoal após a realização da oficina	22
2.13	Tela inicial do Kahoot	24
2.14	Conceito das telas de edição de Quiz e edição de Jogo da Força respectivamente	24
2.15	Plataforma SGAME	25
2.16	Plataforma FJSU	26
2.17	Plataforma Tardigrade	27
2.18	Plataforma Wanda	28
2.19	Plataforma D-CrEA, tela de criação e edição de regras	29
2.20	Plataforma D-CrEA, tela de criação e edição de baralhos	29
2.21	Plataforma D-CrEA, tela de representação de <i>loop</i> do jogo	30
3.1	Diagrama de Features Cardissey	34
3.2	Diagrama de Pacotes Cardissey	35
3.3	Fluxo de navegação de telas	41
3.4	Diagrama de classes dos principais componentes do Cardissey	41
3.5	Diagrama de sequência, eventos de uma jogada	43
3.6	Fluxograma de validação de permissão de movimentos	44
3.7	Fluxograma de verificação e execução de regras após movimento do jogador	45
3.8	Exemplo de conexão para jogo	46

3.9	Arquivo PDF gerado através da tela de impressão do Cardissey	47
3.10	Página inicial do Cardissey	48
3.11	Página de criação/edição de jogos	48
3.12	Página de criação de cartas	50
3.13	Página de edição de tabuleiro	51
3.14	Página de edição de regras	51
3.15	Exemplo de carta com 3 regras associadas	52
3.16	Página de edição de visibilidade	52
3.17	Página vídeos tutoriais	53
3.18	Processo de Game Design definido por De Lope et al. (2017)	54
3.19	Tela de configuração das regras aplicadas ao Dominó Químico	56
3.20	Tela de execução do jogo Dominó Químico implementado no Cardissey	57
3.21	Tela de configuração de regras do Jogo da Memória Animal	58
3.22	Tela de execução do Jogo da Memória Animal	59
3.23	Tela de execução do Jogo Super Trunfo da Astronomia	59
3.24	Tela de visibilidade de jogadas	60
3.25	Cartas físicas construídas a partir do jogo Dominó dos Alimentos e seus Derivados	61
3.26	Campo de envio de mensagens através da perspectiva de um Supervisor	62
3.27	Tela travada através de um envio de mensagem impeditiva. Perspectiva de um jogador	62
3.28	Perspectiva do uso do módulo de conversação por um usuário não Supervisor	63
4.1	Gráfico gerado através de respostas relacionadas a qualidade do Cardissey	68
4.2	Gráfico gerado através de respostas relacionadas a facilidade de uso do Cardissey	70
4.3	Gráfico gerado através de respostas relacionadas a facilidade de aprendizagem do usuário do Cardissey	72
4.4	Gráfico gerado através de respostas relacionadas a satisfação do usuário ao utilizar o Cardissey	73

Lista de Abreviações

Abreviação	Descrição
DSML	Linguagem de Modelagem Específica de Domínio (<i>Domain-Specific Modeling Language</i>)
JSON	Notação de Objetos JavaScript (<i>JavaScript Object Notation</i>)
PDF	Formato de Documento Portátil (<i>Portable Document Format</i>)
WEB	Rede Mundial de Computadores (<i>World Wide Web</i>)

Capítulo 1

Introdução

Na educação, os jogos utilizados como ferramentas educacionais podem ser chamados de jogos didáticos, jogos educacionais ou jogos sérios, para simplificar essas terminologias, levando em consideração que o conceito principal desse trabalho não leva em consideração as características principais desses termos iremos tratar todos os jogos utilizados no processo de ensino aprendizagem como **Jogos Educacionais**.

Londoño Vásquez and Rojas López (2020) afirmam que esses jogos podem ser ferramentas instrucionais eficientes, pois, podem ser incluídos no ensino em diversas áreas de conhecimento e alcançar o aprendizado eficaz através da prática e experimentação. Na mesma linha de pensamento, Roland et al. (2004) enfatizam que o uso de jogos é capaz de divertir e ao mesmo tempo motivar e facilitar o aprendizado aumentando a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando assim as funções mentais e intelectuais do jogador.

Uma pesquisa realizada por Connolly et al. (2012) mensurou os impactos do uso dessa ferramenta no processo de ensino aprendizagem. De acordo com a pesquisa a utilização dos jogos ajuda significativamente nos processos afetivos e motivacionais dos alunos, no processo de aquisição de conhecimento, compreensão de conteúdo, habilidades cognitivas e obtêm resultados fisiológicos e sociais.

Contudo, apesar dos impactos positivos gerados através do uso de jogos no processo educacional, da sua eficácia final e das qualidades citadas por Londoño Vásquez and Rojas López (2020), Roland et al. (2004) e Connolly et al. (2012), muitos professores ainda encontram grandes dificuldades ao tentar aplicar tal prática. Um exemplo foi o estudo feito na Jordânia por Assaf et al. (2019) que apontou as dificuldades que os professores da região tiveram em encontrar jogos compatíveis com o currículo.

Batista (2017) relatou as dificuldades de alguns professores da disciplina de Língua Inglesa ao tentar utilizar jogos no processo de ensino, ele destacou além de outros fatores a falta de jogos prontos para uso, afirmou: “eles consideram que há a necessidade de mais materiais de apoio como: projetor, aparelho de som, pôsteres informativos, mapas e jogos prontos para ser utilizados” (Batista, 2017, p. 47).

Além das pesquisas de Assaf et al. (2019) e de Batista (2017), uma revisão de literatura atualizada do trabalho inicial de Connolly et al. (2012), realizada por Boyle et al. (2016), também chegou a conclusão de que os professores possuem muitas dificuldades em encontrar jogos adequados ao currículo.

Essa dificuldade em achar jogos compatíveis acontece porque, ao optar por utilizar um jogo em sala de aula, além da compatibilidade do jogo com o currículo, os professores ainda devem estar atentos a controlar os fatores necessários para a eficácia dessa aplicação, uma vez que, jogos dependem de vários fatores, tais como: o background dos alunos e professores envolvidos na aplicação, a aquisição de recursos digitais em alguns casos, a duração, a quantidade de participantes, a organização dos alunos durante a aplicação, entre outros requisitos (Batista, 2017).

Boyle et al. (2016) citam também que, devido a esses fatores impeditivos o professor por muitas vezes tenta construir ou customizar jogos para fins educacionais, porém, o processo de desenvolvimento também costuma exigir uma preparação bem específica, como, ambientes adaptados, conhecimento do processo de *design do jogo*, recursos digitais em alguns casos e um dos principais, o conhecimento da relação custo-eficácia (Kadel et al., 2019). O custo por sua vez, é um dos maiores fatores impeditivos quando se tratando especificamente da construção ou aplicação de jogos sérios (De Gloria et al., 2014).

Pré requisitos como esses encontrados durante a tentativa de uso ou de construção de um jogo educacional podem ser considerados como grandes barreiras na utilização desse recurso pedagógico. Assim, uma possível alternativa para ultrapassar essa barreira é considerar o uso de jogos adaptáveis a realidade do currículo e do ambiente escolar, algo possível de se alcançar com jogos editáveis ou incrementáveis.

O trabalho de Batista (2017) mostrou em seus resultados que a adaptabilidade de um jogo educacional é um fator de alta importância para o uso dessa ferramenta, uma observação semelhante foi feita também por Dias (2021), que em seu trabalho ressaltou o seguinte:

“Em um ambiente com diferentes tipos de classes sociais como o Brasil, vale o professor — ou o desenvolvedor do jogo —, levar em consideração que nem todos os ambientes contarão com os mesmos recursos. Sendo assim, é relevante desenvolver um jogo que seja adaptável para todas as realidades, em cada ambiente, e levar as discussões motivadas pelo jogo para fora da sala de aula; o aluno poderá refletir sobre o conteúdo e a forma como foi trabalhado” (Dias, 2021, p.14).

Assim, levando em consideração que jogos com um *design* ou estrutura “flexível” a ponto de se adaptar a vários contextos pedagógicos não são muito facilmente encontrados, oferecer a possibilidade de o próprio professor construir seu jogo didático customizável pode ajudar no uso e no desenvolvimento desse recurso.

Vale ressaltar que, mesmo o professor não sendo o principal desenvolvedor, sua participação nesse processo é de fundamental importância. Beledeli and Hansel (2016)

e Londoño Vásquez and Rojas López (2020) consideram que a participação do professor no projeto ajuda a aplicar mais adequadamente os recursos pedagógicos ao jogo. Por outro lado, quando se têm o professor como sujeito principal no processo de desenvolvimento, pesquisas como a de Araujo et al. (2016) e Mendes (2011) destacam que normalmente esses educadores encontram muitas dificuldades, indicando também uma falta de padrão do processo de *design* de jogo quando aplicado por professores, principalmente quando o professor não possui experiência no desenvolvimento de jogos.

Silva (2016) e Boyle et al. (2016) argumentam que um outro fator importante considerado como uma dificuldade no desenvolvimento de jogos com fins educacionais por pessoas não experientes é a complexidade de uso das ferramentas de desenvolvimento de jogos existentes no mercado. Por esse motivo, na literatura já é possível encontrar ferramentas mais simplificadas destinadas a elaboração de jogos por usuários sem ou com pouco conhecimento em *design* de jogos ou em programação de computadores. Como exemplo, tem-se: o Kahoot de Dellos (2015) baseado em jogos de texto, o SGame de Gordillo et al. (2021) baseado em jogos de plataforma e o “Quiz” de Silva (2016) também baseado em jogos de texto.

Entretanto, apesar de já existir softwares destinados a usuários menos experientes na tarefa de desenvolvimento de jogos, alguns tipos de jogos ainda não são ou são pouco contemplados com softwares de tais características, a exemplo dos jogos de cartas.

Os jogos de cartas são comumente utilizados como ferramentas educacionais devido o seu baixo custo, fácil adaptação de ambiente e pelos grandes recursos pedagógicos possíveis de serem aplicados, como: memorização, raciocínio lógico, assimilação, fácil representação de conceitos abstratos além de outros recursos sociais e psicológicos alcançados normalmente por serem aplicados em formato co-participativo professor-aluno ou aluno-aluno.

Nessa vertente, um software capaz de simplificar o complexo processo de construção de um jogo de cartas destinado a educação pode ser uma grande contribuição para o crescimento do uso de jogos como ferramenta de ensino. Neste sentido, este trabalho se destina a construir uma plataforma web para o desenvolvimento e execução de maneira simplificada de jogos de cartas com propósito.

1.1 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho propõe o desenvolvimento de uma plataforma web para a construção e execução de jogos digitais baseados em cartas digitais e não digitais, com foco na produção de jogos didáticos com um processo de *game design* adaptado e metodologicamente definido para educadores sem habilidades em programação de computadores ou experiência em editores de mídia.

Objetivos específicos

- Desenvolver um software com dois módulos distintos integrados: um para criação e edição de baralhos/cartas e regras de interação entre elas e outro destinado a execução do jogo construído em si;
- Produzir um tutorial de utilização do software construído;
- Desenvolver alguns jogos exemplares para disponibilização na aplicação; e
- Avaliar de forma qualitativa o nível de usabilidade da alternativa desenvolvida.

1.2 Contribuições

As principais contribuições deste trabalho são:

- Uma ferramenta para o desenvolvimento e a execução de jogos educacionais web baseados em cartas; e
- 3 jogos educacionais editáveis e incrementáveis de cartas.

1.3 Organização do Trabalho

O Capítulo 2 apresenta uma construção histórica da formação dos jogos digitais, da sua inclusão no meio acadêmico, dos processos de elaboração dessa ferramenta e alguns trabalhos relacionados. O Capítulo 3 descreve o processo de modelagem, implementação e testes do Cardissey, esse capítulo mostra também os primeiros jogos desenvolvidos no Cardissey. O Capítulo 4 apresenta os resultados da análise de usabilidade obtidos com a avaliação da plataforma desenvolvida. E para finalizar, o Capítulo 5 relata as conclusões finais do projeto, destacando os seus resultados e as possibilidades de trabalhos futuros.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

2.1 Jogos digitais

O Jogo pode ser considerado uma das atividades mais antigas das quais se tem conhecimento, eles costumam ser utilizados para entreter, competir ou ensinar. Sua prática pode ocorrer individualmente ou através de um grupo de pessoas, sua aplicação ocorre através de interações com objetos do jogo e regras normalmente carregadas de conceitos culturais e sociais da época (Echevarria et al., 2012).

Alguns jogos ao longo das épocas se tornaram tão populares que suas regras se tornaram de conhecimento mundial, dessa forma surgiram campeonatos como de futebol, vôlei, basquete, além de olimpíadas e outras competições envolvendo jogos (Barboza and Silva, 2014).

Indo mais além, com a evolução da humanidade e da tecnologia novos jogos e conceitos de jogos surgiram, novas modalidades de artefatos passaram a se integrar a ideia de jogo, indo além dos tabuleiros, cartas e ambientes, ultrapassando as barreiras do mundo físico e chegando até a representação gráfica, surgindo o que mais tarde passou a ser conhecido como jogo digital.

Nos primórdios dos anos 1950 os avanços tecnológicos tornaram os jogos digitais cada vez mais populares e inovadores (Todor, 2015). O sucesso foi tanto que em meados dos anos 1970 surgiram os chamados fliperamas, máquinas públicas destinadas apenas a executar jogos digitais (Batista et al., 2018).

A popularidade dos fliperamas impulsionaram os investimentos em jogos digitais e a contínua evolução da tecnologia em termos de hardware e software fizeram com que por volta de 1980 os jogos digitais já possuíssem uma característica única devido aos recursos avançados de áudio e vídeo e assim passaram a ser chamados de Video Games. Aos poucos devido a modernidade e a globalização passaram popularmente a serem chamados apenas de Game (Todor, 2015).

Com o amadurecimento da tecnologia digital através de avanços em recursos computacionais os games passaram a possuir um enorme poder de interatividade com

o usuário, podendo a partir daí capturar movimentos corporais, modelar materiais físicos e transferi-los para o mundo digital de maneira instantânea ou até mesmo transformar um item digital do game em um item físico real através, por exemplo, de impressoras 3D.

Observando a quantidade de recursos disponíveis e as possibilidades de imersão proporcionada pelos games, a comunidade acadêmica não poderia deixar de integrar essa ferramenta ao processo educacional. Neste sentido, as possibilidades de simulações e representações do mundo, bem como as interações sociais e culturais entre alunos-alunos e professores-alunos, tornam o game um importante material didático capaz de ser aplicado dentro e fora da sala de aula.

Vale ressaltar que, apesar do crescimento de estudos a respeito de jogos em sala de aula durante era dos jogos digitais como afirmado por Londoño Vásquez and Rojas López (2020), Echevarria et al. (2012) enfatiza que mesmo antes dos jogos obterem os requintes da era digital esse recurso já era bem utilizado como ferramenta de ensino.

De acordo com os resultados da pesquisa de Londoño Vásquez and Rojas López (2020) nos últimos 15 anos a comunidade acadêmica passou a investir bastante em pesquisas a respeito da eficácia dos jogos em sala de aula, das metodologias capazes de integrar esse recurso, dos modelos de aplicação, dos processos e das ferramentas de desenvolvimento de jogos.

Alguns dos temas mais recorrentes nessas pesquisas são a escassez de padrões e de ferramentas desenvolvidas especialmente para construção de jogos para educação. Dessa forma, os próximos capítulos apresentam como o processo de desenvolvimento de um game educacional acaba sendo uma das maiores barreiras para o crescimento desse recurso.

2.2 Game Engine

Para o entendimento do processo de desenvolvimento de um jogo didático é necessário estar ciente de que até o processo de desenvolvimento de jogos digitais de entretenimento pode ser demasiadamente complexo e demorado a depender da complexidade das regras, do tamanho ou da tecnologia empregada no jogo.

Por esse motivo, para auxiliar no desenvolvimento de um jogo digital normalmente são utilizados padrões de concepção e softwares destinados a esse fim, os quais são conhecidos popularmente pelo termo Game Engine (Andrade, 2015).

Lowood (2014) reconhece a primeira game engine como sendo uma tecnologia criada em meados do ano de 1990 pela *Id Software* que juntava uma ideologia de uma arquitetura de software capaz de definir etapas e elementos de um jogo e aplicá-los de maneira a reconstruir um novo jogo com a mesma base.

Uma game engine é normalmente composta por um conjunto de bibliotecas responsáveis por aplicar em um jogo as respectivas regras de domínio do jogo. Como

exemplo, em jogos de plataformas pode-se detectar colisões, movimentos de personagens e objetos.

Em jogos de cartas, as game engines podem indicar posições de cartas e fases do jogo, por exemplo, de modo a replicar comportamentos comuns em um determinado domínio para qualquer jogo desse mesmo domínio, reaproveitando assim as características de domínio programadas para um jogo.

Alguns autores podem diferenciar game engines e frameworks de desenvolvimento de jogos. Neste trabalho elas serão indicadas como sinônimos. levando em consideração a pesquisa de Politowski et al. (2021) onde concluem que “diferentemente do que pensam pesquisadores e desenvolvedores de engines, existem diferenças qualitativas, mas não quantitativas, entre game engines e frameworks de desenvolvimento de jogos”.

Politowski et al. (2021) destacam que a diferença é que as game engines são um pouco maiores em termos de tamanho e complexidade e menos populares e envolventes do que os frameworks tradicionais, dessa forma, essa diferença não é relevante nesse trabalho.

Sabendo disso, podemos considerar a composição de uma game engine de acordo com Andrade (2015) que identificou e descreveu alguns dos recursos normalmente encontrados nas bibliotecas dessas ferramentas, são eles:

- Um mecanismo de renderização, para gráficos 2D ou 3D;
- Manuseio de entrada (para teclado e mouse, dispositivos de toque ou outro hardware, etc.);
- Loop de jogo (a rotina interna que recalcula eventos de jogo a cada quadro);
- Um mecanismo de física, com detecção de colisão e resposta;
- Som;
- Gráfico de cena (que gerencia elementos gráficos e suas relações na tela);
- Animação (para sprites 2D ou modelos 3D);
- Gerenciamento de memória;
- Encadeamento de processos (permitindo vários processos paralelos);

Destacou ele também que outras funcionalidades podem incluir:

- Scripting;
- Inteligência artificial;
- Networking;
- Suporte à localização;

- Publicação multiplataforma;

Game Engines populares possuem grande parte desses recursos ou até mesmo todos esses recursos como é o caso do Godot. “Godot é um motor de desenvolvimento de jogos (Game Engine) compatível com várias plataformas 2D e 3D, lançado como software de código aberto sob a licença MIT” (da Silva and Yepes, 2018).

Através do Godot é possível construir vários tipos de jogos, sejam eles em 2D ou 3D, essa poderosa ferramenta possui bibliotecas com capacidade de simular gravidade, editar velocidade de objetos renderizados e executar funções específicas de determinados domínios de jogos, isso tudo facilmente acessível através da linguagem de programação denominada GDScript (da Silva and Yepes, 2018).

O Godot ganhou popularidade por sua grande quantidade de recursos e praticidade no desenvolvimento de jogos. Com ela um usuário conhecedor de suas funções pode construir em poucas horas pequenos jogos de plataforma configurando ainda perspectivas de câmeras e efeitos sonoros.

A Figura 2.1 mostra um exemplo de personagem no Godot e ao lado o código responsável por controlar os movimentos do personagem. Como pode ser observado, o conhecimento em linguagem de programação aqui é um recurso indispensável para o usuário consumir os principais recursos dessa plataforma.

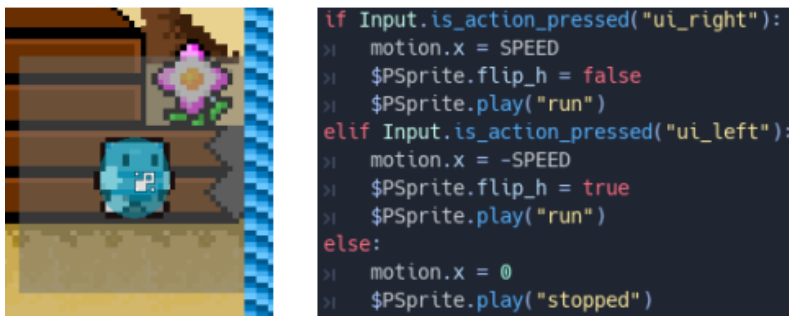


Figura 2.1: Exemplo de personagem e código de regras de movimentação do personagem no Godot

Fonte: da Silva and Yepes (2018)

Além do Godot, existem diversas outras plataformas tão ricas em recursos quanto essa, como exemplo podemos citar o Unity. O Unity assim como o Godot é um software destinado ao desenvolvimento e execução de jogos 2D e 3D. Ele possui uma simplificada janela de edição de jogos que apresenta vários recursos facilmente acessíveis (Haas, 2014).

Haas (2014) descreve em sua pesquisa toda a história de desenvolvimento do Unity. Ele cita seus recursos e classifica como umas das principais característica da sua popularidade o fato de possuir uma interface amigável com vários recursos disponíveis, conforme mostrado na Figura 2.2.



Figura 2.2: Captura de tela de edição de jogo no Unity
Fonte: Haas (2014)

O poderoso processo de pipeline engessado a plataforma o torna também compatível com diferentes arquiteturas sem exigir tanto do hardware no qual está sendo executado (Haas, 2014). Uma outra característica importante é sua capacidade de ser executado em diferentes plataformas assim como o Godot.

Apesar de obter uma grande quantidade de funções esse software também utiliza de recursos acessíveis apenas por meio de execução códigos de linguagens de programação como UnityScript, C# e Boo, o que pode ser um empecilho para pessoas sem esse conhecimento poder utilizá-la. Mesmo assim, a Unity ainda é uma das primeiras ferramentas a serem cogitadas para desenvolvimento de jogos educacionais.

Normalmente, ao pensar em construir um jogo digital para a educação, os desenvolvedores tendem a optar primeiramente por uma dessas duas plataformas citadas. Essa mesma linha de raciocínio perpassou pelo trabalho de Cavalcante and Pereira (2018) que, ao necessitar desenvolver um jogo voltado para o ensino de Educação Financeira, fez um comparativo entre essas duas ferramentas e mais uma terceira engine chamada Phaser para posteriormente escolher a plataforma mais adequada ao seu objetivo.

Phaser é uma plataforma destinada ao desenvolvimento de jogos também em multi-plataforma, sendo compatível com navegadores e dispositivos moveis. O seu processo de desenvolvimento pode ser compartilhado e possui uma vasta documentação e tutoriais facilmente acessíveis (Cavalcante and Pereira, 2018).

Dentre as três ferramentas indicadas, Cavalcante and Pereira (2018) escolheu para o desenvolvimento do seu jogo o Godot e em seus resultados destacou as vantagens e desvantagens de cada software. O resultado de sua pesquisa pode ser observado através da Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Vantagens e desvantagens das game engines Godot, Unity e Phaser segundo Cavalcante and Pereira (2018).

Nome	Vantagens	Desvantagens
Unity	Multiplataforma: Windows e Mac OS X Interface completa e muito intuitiva. Possui uma ótima documentação, tutorias e uma comunidade ativa. Licença gratuita, exporta jogos para Desktop (Linux, Windows e Mac OS X), Android, iOS, tvOS, Tizen, Xbox One, Windows Store, Samsung TV e HTML5.	Não pode ser executada no Linux. Toda documentação, tutoriais e plataforma estão em inglês. A licença gratuita existe limitações, por exemplo, não é possível exportar jogos para PS Vita e PS4. Para fazer download completo desta engine é necessário uma boa conexão com a internet.
Godot	Open-source, totalmente gratuita. Multiplataforma: Windows, Mac OS X, Linux. É possível exportar jogos para HTML5, Android, BlackBerry 10, Linux, Mac OS X, iOS e Windows. Não é necessário ser instalada e possui várias ferramentas integradas. Pode ser traduzida para português. Necessita de pouco conhecimento em programação, por ser muito visual.	Como é uma ferramenta muito intuitiva é necessário se adaptar a engine por serem várias as configurações para que um jogo execute corretamente. Possui uma linguagem própria para engine, mas se mostrou muito simples.
Phaser	É possível criar jogos multiplataforma que rodam levemente em navegadores de desktop e dispositivos móveis. Possui um editor online e é possível salvar e compartilhar seu projeto para que ajude outras pessoas. Possui uma ótima documentação e vários tutorias com exemplos práticos.	Cria jogos somente para web, e para exportar para outras plataformas são necessárias ferramentas auxiliares, como por exemplo, o Cordova. Para utilizar o Phaser é necessário instalar um servidor web e um editor, para criar os jogos. A documentação e tutorias são escassos e estão em inglês.

Uma outra ferramenta que é bastante utilizada por educadores é o Construct 2. Projetado para o desenvolvimento de jogos 2D o Construct 2 chama atenção pela sua facilidade de uso e seu suporte a HTML5, o que facilita o processo de execução dos jogos em qualquer sistema operacional (Šag and Orehovački, 2019).

Para desenvolver um game em 2D Šag and Orehovački (2019) optou por utilizar a game engine Construct 2 por conter uma grande quantidade de recursos de fácil

utilização como “pegar e rastar”, conforme citado pelo próprio autor.

Em seu trabalho, Šag and Orehovački (2019) apresenta os recursos disponíveis no Construct 2 que facilitaram o processo de desenvolvimento de seu software. Como destaque aos recursos que essa ferramenta ganha em meio as ferramentas já citadas, ela utiliza de pouca programação para aplicar suas função no jogo que está sendo construído. Recursos como valores de variáveis globais também podem ser facilmente configurados, conforme mostrado na Figura 2.3.

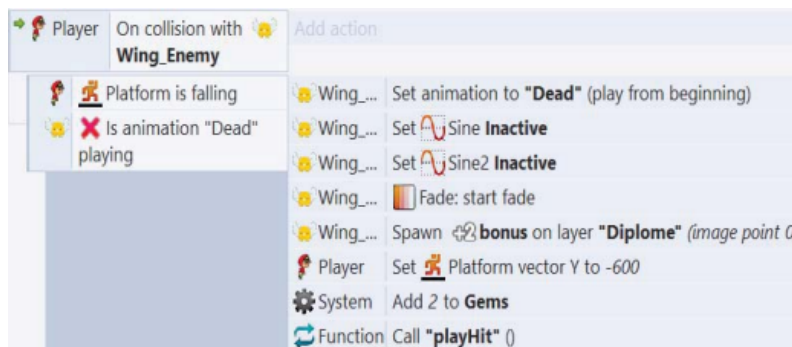


Figura 2.3: Configuração de variáveis globais no Construct 2
Fonte: Šag and Orehovački (2019)

Como pode ser observado, apesar das Game Engines previamente citadas não terem sido desenvolvidas com o foco para a produção de jogos educacionais, o volume de jogos educacionais atualmente produzidos com estas ferramentas é algo considerável. Uma das possíveis razões para este fato se deve a carência de motores de jogos construídos especialmente para concepção de jogos educacionais diversos.

Pode-se perceber também que, apesar de exigirem um mínimo de conhecimento de programação de computadores, essas ferramentas abordam grande parte e em alguns casos até todos os mecanismos citados por Andrade (2015). Isso faz com que essas ferramentas possam dar suporte de construção a uma grande diversidade de tipos de jogos.

Em contrapartida, Natucci et al. (2020) destaca que game engines desenvolvidas diretamente para produção de jogos educacionais ainda empregam uma dinâmica de uso muito voltada para um desenvolvedor de software, o que dificulta a utilização quando o usuário não possui conhecimento de programação de computadores.

Enfatiza também, Natucci et al. (2020) que o desenvolvimento de jogos por educadores é uma tarefa que exige conhecimentos além do escopo do educador, conhecimento de desenvolvimento de software e do processo de Game Design, essa mesma conclusão foi evidenciada por Battistella et al. (2014).

2.3 Jogos na Educação

Os jogos são considerados poderosos artifícios educacionais. No meio acadêmico possuem diversos conceitos e aplicações, dentre os quais pode-se destacar: jogos educacionais, jogos didáticos, jogos sérios, além do conceito de gamificação que também faz uma relação entre jogo e educação.

Alguns dos termos relacionados para designar um jogo utilizado no processo de ensino aprendizagem podem se diferenciar segundo o conteúdo, a dinâmica, o propósito ao qual foi criado ou o modelo de aplicação do jogo. Da Cunha (2012), por exemplo, diferencia jogo educacional e jogo didático segundo a forma de aplicação para qual o jogo foi construído.

Jogos Educacionais “envolvem ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais” (Da Cunha, 2012, p. 95), enquanto que, *Jogo Didático* “é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório” (Da Cunha, 2012, p. 95).

Quanto a *Jogos Sérios*, Silva et al. (2012) define como aqueles em que a finalidade educacional é explícita, cuidadosamente pensada e o fator “diversão” não é considerado como prioritário, podendo esse por sua vez existir ou não. Essa mesma ideia é contemplada em partes por Backlund and Hendrix (2013) que os define como jogos utilizados além do puro entretenimento no processo de ensino.

Gamificação por sua vez se trata do processo de “usar as mesmas estratégias, métodos e pensamentos utilizados para resolver aqueles problemas nos mundos virtuais em situações do mundo real” (Fardo, 2013).

Levando em consideração que, no presente trabalho, o objetivo final da ferramenta a ser implementada é oferecer uma forma de construir de maneira simplificada jogos para serem utilizados no âmbito acadêmico, as definições citadas acima nessa seção serão simplificadas apenas para o termo Jogos Educacionais, uma vez que, o desenvolvedor do jogo é quem vai definir o modo de aplicação do jogo, o fator diversão e a objetividade dos conceitos aplicados.

Os jogos educacionais podem ser utilizados em diversos níveis acadêmicos e em diferentes faixa etárias. Sousa and Tagarro (2020) destacam benefícios do uso dessa ferramenta na educação infantil, a qual tornar a aprendizagem mais dinâmica e divertida, enfatizando que as crianças costumam: ultrapassar os seus próprios limites; adquirir alguma autonomia; melhorar a socialização; aprender a cooperar e a trabalhar em grupo; refinar a capacidade de resolução de problemas; e aprender a lidar com a competição de forma saudável.

Além de Sousa and Tagarro (2020), trabalhos como os de Vieira et al. (2020), Szymanski and Colussi (2019), Da Silva and Góes (2021) e Passos (2022) também desta-

cam a importância do uso de jogos na educação infantil, principalmente em relação a construção interativa e social que os jogos normalmente proporcionam, e a sua característica de instigar o interesse das crianças prendendo a atenção delas durante a aplicação de um conteúdo.

Voltado para um público mais adolescente, a pesquisa de Dias et al. (2020) apresentou o uso de jogos como um forte recurso para aplicar conceitos de reabilitações neurocognitivas em crianças e adolescentes. Também com foco no público adolescente, Francisco et al. (2020) realizou uma revisão a respeito de tecnologias de ensino voltadas ao ensino de adolescentes, a qual relata diversas publicações de jogos voltadas a esse público, principalmente no ensino de conteúdos relacionados a saúde. Nesta mesma faixa etária, Bevitório et al. (2019) explorou em seus estudos os recursos oferecidos pelos jogos para apresentar conceitos de educação sexual a alunos adolescentes.

O público adulto também pode ser contemplado com essa ferramenta durante o processo de aprendizagem, como pode ser observado nos trabalhos de Leite and Soares (2020), Ribeiro and Goulart (2013) e de De França et al. (2020). Esse último por sua vez, além de ser voltado ao usuário adulto, apresenta um conteúdo direcionado ao público surdo. Assim como o público adulto, os idosos também podem ser beneficiados com jogos educacionais como mostram os trabalhos de Luciano et al. (2021), Barroso et al. (2018) e Camargo (2018).

Com toda essa abrangência e as diversas formas de uso, o número de pesquisas a respeito de uso de jogos educacionais nas últimas décadas teve um crescimento notório. Um estudo realizado por Londoño Vásquez and Rojas López (2020) mostra que nos últimos 10 anos houve um aumento exponencial no número de publicações referentes ao uso de jogos na educação, como podemos observar na Figura 2.4.

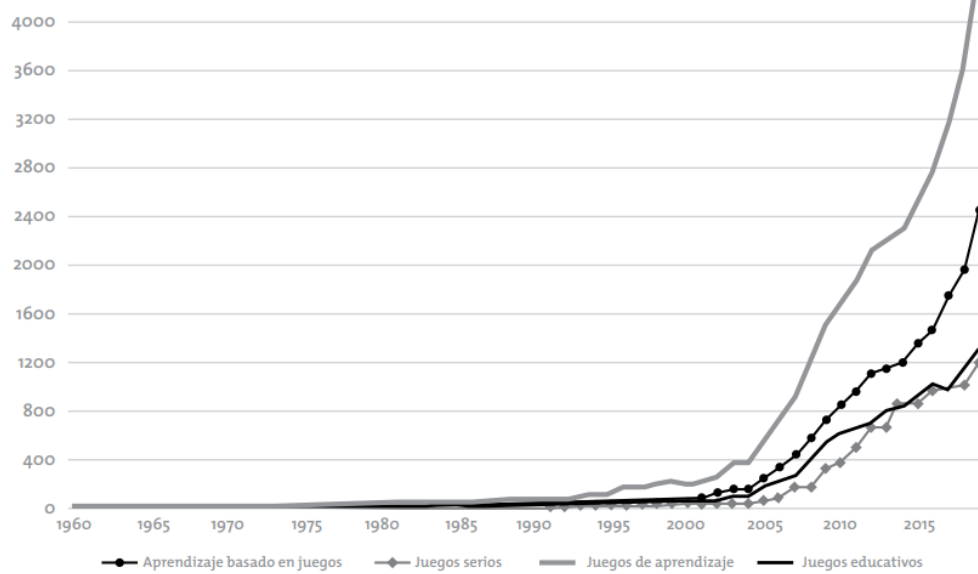


Figura 2.4: Documentos publicados sobre jogos na educação, 1960-2019
Fonte: Londoño Vásquez and Rojas López (2020)

Neste mesmo estudo, a fim de estabelecer uma diferença entre tipos de jogos e os modelos de atividades educacionais que utilizam ou se apoderam de elementos dos jogos, a pesquisa definiu cada característica das ferramentas e suas aplicações, gerando assim o gráfico mostrado. No gráfico, é notável que entre 2005 e 2015 todas as categorias distinguidas no trabalho obtiveram uma elevação considerável em seus números.

Esse crescimento das pesquisas pode estar relacionado aos benefícios alcançados por meio desse recurso. Beledeli and Hansel (2016) descrevem o ambiente escolar adaptado a essa prática como um ambiente propício a observação, ao aprendizado e com grande capacidade de crescimento individual do aluno.

Os autores complementam ainda que os jogos quando planejados e adaptados à realidade dos alunos, com objetivos estabelecidos e com a mediação do professor, constituem-se um valioso recurso didático, contribuindo para a construção do conhecimento, promovendo uma aprendizagem significativa, e tornando as aulas mais dinâmicas e prazerosas (Beledeli and Hansel, 2016).

Assim como Beledeli and Hansel (2016), Savi and Ulbricht (2008) apresentam vários benefícios do uso de jogos na educação, sendo alguns deles: o efeito motivador, servir como um facilitador do aprendizado, a promoção do desenvolvimento de habilidades cognitivas, a socialização, a ajuda na promoção da coordenação motora, dentre outros. Esses mesmos benefícios são apontados no trabalho de Paiva and Tori (2017) e de Petri et al. (2018), porém, mas não menos importante, vale ressaltar que nos estudos de Petri et al. (2018) o foco da pesquisa eram os jogos educacionais não digitais e voltados para o curso de computação.

Devido a benefícios previamente citados, vários jogos são construídos para uso na educação, alguns jogos já são planejados para uso em sala de aula enquanto outros são adaptados de versões feitas para o puro entretenimento. Um exemplo de jogo adaptado para o meio acadêmico é o Dominó Químico desenvolvido por Paixão et al. (2012). Como uma adaptação do tradicional dominó, o Dominó Químico substitui o conteúdo das peças de dominó por representação de conceitos de química.

Além da alteração do conteúdo das peças do dominó original o Dominó Químico se adéqua ao processo educacional quando traz consigo regras diferentes das regras do dominó original como a quantidade de peças, alteração de peças para cartas e a forma de distribuição, a fim de estabelecer uma dinâmica capaz de fluir em sala como um valioso recurso didático de acordo com a visão apresentada por Beledeli and Hansel (2016).



Figura 2.5: Representação do dominó Químico.
Fonte: Paixão et al. (2012)

O autor do jogo concebeu também um experimento utilizando o Dominó Químico e mais dois jogos diferentes e, através do experimento, concluiu que “a dinâmica em que os alunos apresentaram o menor índice de dificuldade para realizar, era o dominó, uma situação reconhecida pela maioria” (Paixão et al., 2012, p.112), mostrando que quando o conceito do jogo está adequado ao currículo e a cultura a aplicação dessa ferramenta tende a se tornar mais efetiva.

A popularidade do Dominó Químico quebrou as barreiras do mundo físico alguns anos depois de sua concepção quando ganhou uma versão digital construída por dos Santos and Sarinho (2017) com os recurso da game engine Godot.

Um outro exemplo de jogo que teve ótimos resultados ao ser aplicado em sala foi o Chemlig desenvolvido por Barros (2011) e aplicado em sala por Focetola et al. (2012). Segundo Focetola et al. (2012), o objetivo principal da utilização do Chemlig é revisar conceitos como distribuição eletrônica e propriedades periódicas dos elementos visando apresentar o tema ligação química.

“O jogo Chemlig é composto por um conjunto de 88 cartas e pode ser jogado por um grupo de 4 a 10 alunos ao mesmo tempo” (Focetola et al., 2012, p.250). Ele foi aplicado em uma turma em um período de 100 minutos, sendo nos 20 primeiros minutos apresentado uma introdução através de slides a fim de relembrar conceitos da tabela periódica; posteriormente, os alunos foram separados em 3 grupos e nesse momento aconteceu a aplicação do jogo em sala.

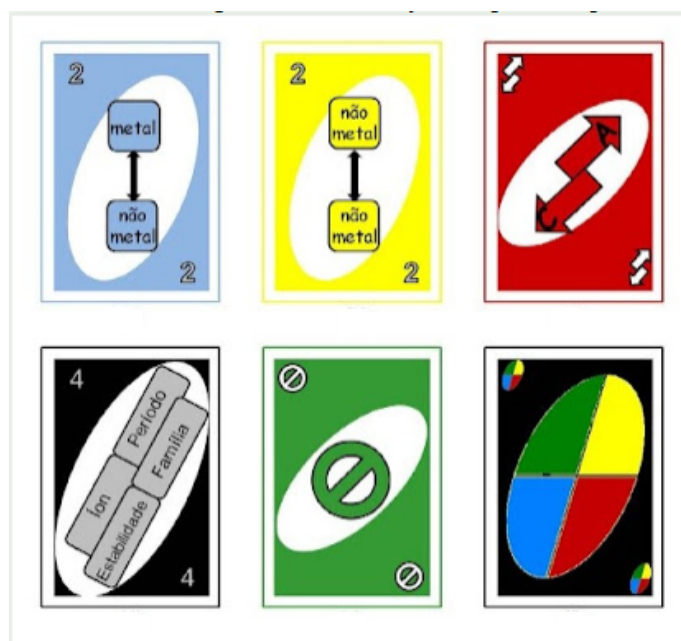


Figura 2.6: Algumas cartas de ação do Chemlig
Fonte: (Focetola et al., 2012)

Ao fim da utilização do Chemlig pelos alunos, os autores aplicaram um questionário para fins de avaliação do processo e, através dos questionários, observaram que 72% dos alunos que participaram consideraram que o jogo estimulou-os a utilizarem e refletirem sobre os conceitos apresentados, demonstrando assim uma boa avaliação dos alunos.

No ano de 2019, um outro jogo educacional de cartas agora na área da astronomia também foi aplicado em sala de aula. O Super Trunfo de Astronomia, desenvolvido por Machado et al. (2020), é uma versão educacional do jogo de tradicional de cartas Super Trunfo. Em sua versão educacional ele teve seu conteúdo alterado para se adaptar ao ambiente acadêmico. As cartas do jogo trazem consigo imagens de corpos celestes e seus respectivos nomes e atributos.

Visando projetar conceitos relacionados à área de astronomia, o jogo composto por um total de 48 cartas traz consigo regras de fácil compreensão e uma dinâmica bastante atrativa. “O jogo original objetiva a análise das informações contidas nas cartas, e aquele jogador que tiver a carta com maior valor na informação escolhida,

ganha a carta. No final, o jogador que obtiver mais cartas é o ganhador do jogo” (Machado et al., 2020, p.542).

Utilizando de um ótimo *design* de interface, o jogo se tornou uma ótima ferramenta didática quando atraiu a atenção dos alunos para o assunto central da oficina onde o jogo foi aplicado.

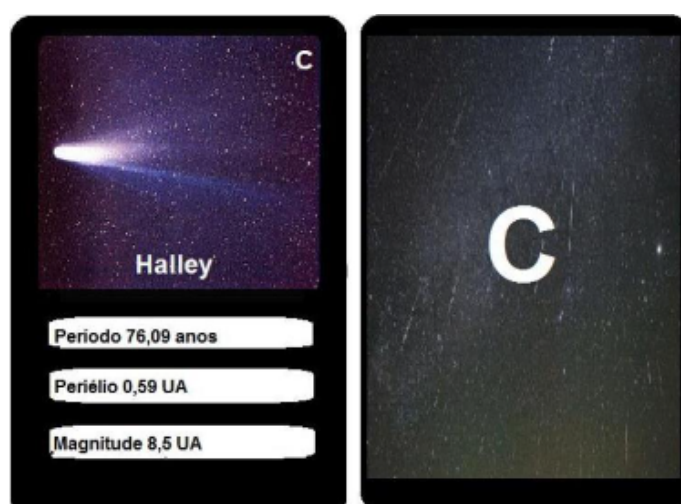


Figura 2.7: Exemplo de carta do tipo Cometa do Super Trunfo de Astronomia
Fonte: Machado et al. (2020)

Através de um projeto chamado Astronomia na Escola, os autores do jogo realizaram oficinas com alunos do ensino médio da rede pública estadual da cidade de São Borja do Rio Grande do Sul. Durante as oficinas, os autores aplicaram o jogo Super Trunfo de Astronomia e posteriormente passaram para uma fase de avaliação do conhecimento, para analisar o conhecimento retido e o feedback dos alunos a respeito do jogo.

“Quando questionados se gostaram da atividade, os alunos foram unânimes em responder que sim, e perguntaram se o jogo poderia ser levado para casa” (Machado et al., 2020, p.547).

A Tabela 2.2 mostra os resultados das questões aplicadas aos alunos após os mesmos terem participado da oficina.

Tabela 2.2: Resultado das questões direcionadas aos alunos da oficina após aplicação do Super Trufo de Astronomia. Fonte: Machado et al. (2020)

Questões	Índice de acertos (%)
O Sol é a maior estrela do universo, e tão pouco é uma das maiores?	100
Qual o período do cometa Halley?	100
Qual a Cratera de Impacto de maior diâmetro, bem como sua localização?	100
Qual o maior satélite natural de Júpiter?	100
Onde localiza-se a Cratera do Jarau?	97,5
Que ano foi datado o meteorito Santa Catharina?	92,5
Qual o planeta de menor temperatura?	82,5
Quais as grandes crateras canadenses?	77,5
Qual é o planeta de Deimos?	77,5
Qual o planeta com maior temperatura?	70
Qual a diferença entre Cometa e Asteroides?	55
O que é Periélio?	45

A utilização de jogos de cartas não possui barreiras quanto à idade, série ou deficiência dos alunos. Um exemplo disso são os jogos desenvolvidos por Chen et al. (2012) para alunos do ensino fundamental, por Foukarakis et al. (2011) para idosos e por De França et al. (2020) para pessoas surdas.

O recurso didático promovido por Chen et al. (2012) foi um jogo destinado ao ensino de consumo de energia por veículos e poluição do ambiente.

Através desse jogo o autor consegue representar situações adversas do cotidiano em que o aluno tem que projetar uma forma de ultrapassar um determinado terreno combinando cartas de combustíveis e de meios de locomoção. Por exemplo, a combinação de barril de petróleo e avião fazem o jogador avançar três passos no terreno.



Figura 2.8: Cartões de transporte e tabuleiro do jogo
 Fonte: Chen et al. (2012)

Para esse jogo o autor optou por dar pontuações diferentes. Aqueles que completam o objetivo mais rápido e exercendo menos poluição recebem pontuações melhores que aqueles que demoram um pouco mais para atravessar ou poluem muito o mapa representado no tabuleiro mostrado a direita da figura: 2.8.

De certa, forma as dificuldades apresentadas no problema que os alunos têm pra resolver durante uma partida ajudam na conscientização do equilíbrio entre a necessidade de transporte e o cuidado com o meio ambiente, ao mesmo tempo em que melhoram o conhecimento dos alunos sobre transporte e energia (Chen et al., 2012).

Enquanto o jogo desenvolvido por Chen et al. (2012) é voltado para crianças, o de Foukarakis et al. (2011) foi projetado para idosos. Esse segundo não foi construído para um viés educacional, porém sua dinâmica e perspectiva chamam a atenção e por isso vale a ressalva.

Pensando na limitação natural do corpo humano em uma idade mais avançada Foukarakis et al. (2011) propuseram um jogo de cartas digital com interface ajustável capaz de se adequar a diversas necessidades do usuário. O jogo proposto foi o popular jogo de cartas Five Card Draw. A ideia de Foukarakis et al. (2011) não foi inventar um game, mas sim de desenvolvê-lo em uma versão digital de interface dinâmica que pudesse ser adaptável à idade e a possíveis deficiências de idosos.

Para conseguir essa dinâmica, os desenvolvedores utilizaram inicialmente um processo de prototipagem em papel onde usuários não idosos fizeram simulações e experimentos a fim de verificar a viabilidade da proposta, antes do processo de codificação.

Após a codificação, Foukarakis et al. (2011) conseguiram entregar um projeto completo totalmente adaptável aos idosos. O jogo tinha como objetos dinâmicos: as cores, tamanhos dos componentes, disposição dos componentes em tela, formas dos componentes e regras do jogo. A Figura: 2.9 apresenta a interface final do Five Card Draw adaptável.



Figura 2.9: Interface do jogo digital de cartas Five Card Draw
Fonte: Foukarakis et al. (2011)

Uma característica dos jogos de cartas que vale ser ressaltada é a sua forte capacidade de representação. Essa habilidade abre possibilidades para vários tipos de simulação de ambientes, de fluxos e de situações. Um jogo que utilizou muito bem essa capacidade de simulação foi o PlayScrum, desenvolvido por Fernandes and Sousa (2010) que tem como objetivo simular em sala de aula um processo de fábrica de desenvolvimento de Software baseado na metodologia Scrum.

No PlayScrum o tabuleiro e as cartas do jogo possuem conteúdos relacionadas a atividades realizadas em fábricas de software, sendo algumas delas: desenvolvimento de software, gestão de recursos humanos, gestão de tempo e controle dos problemas que podem surgir durante o processo de desenvolvimento de um software.

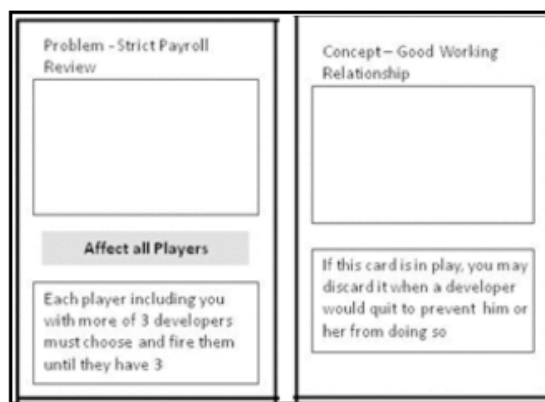


Figura 2.10: Cartas do PlayScrum utilizadas para representação de problemas
Fonte: Fernandes and Sousa (2010)

Através do PlayScrum o professor consegue simular com os jogadores (alunos) situações que profissionais do desenvolvimento de softwares passa durante o dia a dia na profissão. Esse processo de simulação tem como intensão principal despertar um interesse no aluno em conhecer melhor cada etapa e componente da metodologia Scrum.

Estudos como o de Assaf et al. (2019) demonstram que a ideia de aplicação de jogos educacionais muitas vezes não é possível de ser concebida, pois dentre vários desafios dessa aplicação um dos principais é a dificuldade que os professores tem em encontrar jogos compatíveis com o currículo, dificultando assim a utilização de metodologias nas quais os jogos são empregados como ferramentas pedagógicas.

Um outro estudo nesta mesma vertente, feito por Boyle et al. (2016) concluiu que além da dificuldade encontrada por professores na hora de selecionar esse material didático compatível com o currículo, muitos professores têm dificuldades também durante o processo de desenvolvimento de um novo jogo. Ressalta também que tal dificuldade pode ser devido à complexidade de uso dos softwares de desenvolvimento encontrados no mercado.

Isso pode ser confirmado também em estudos feitos anteriormente por Cowan and Kapralos (2014), onde afirmam que existem poucas ferramentas de desenvolvimento (motores de jogo e estruturas em particular) projetadas especificamente para desenvolvimento de jogos sérios. Geralmente para suprir essa necessidade são utilizadas ferramentas de desenvolvimento de jogos de entretenimento para construir jogos didáticos (da Rocha Neto et al., 2018).

A complexidade de uso das ferramentas de desenvolvimento de jogos de entretenimento formam uma barreira para educadores sem conhecimento de programação de computadores utilizá-los, uma vez que, normalmente, essas ferramentas utilizam recursos como linguagem de programação e lógica de programação, muito semelhantes ao desenvolvimento de um software. Por esse motivo algumas games engines foram desenvolvidas especialmente para educadores com essas características, mas, esse nicho ainda é bem escasso.

2.4 Trabalhos Relacionados

A partir da problemática mencionada nas seções anteriores, pesquisadores começaram a projetar um maior número de ferramentas para o desenvolvimento de jogos didáticos. Vahldick et al. (2016) propuseram uma plataforma de desenvolvimento de jogos sérios construcionista. A plataforma, chamada de Constructionist Serious Game Engine (CSGE), possibilita o desenvolvimento de diferentes jogos educacionais através da criação e da configuração de missões, pontuações e objetivos de jogos já existentes na plataforma.

O CSGE consegue contribuir não só com a parte lúdica do jogo mas também consegue fazer uma coleta de dados das partidas nas quais os alunos participaram, dados que podem ser analisados pelos professores a fim de melhorar o procedimento pedagógico aplicado após cada execução.

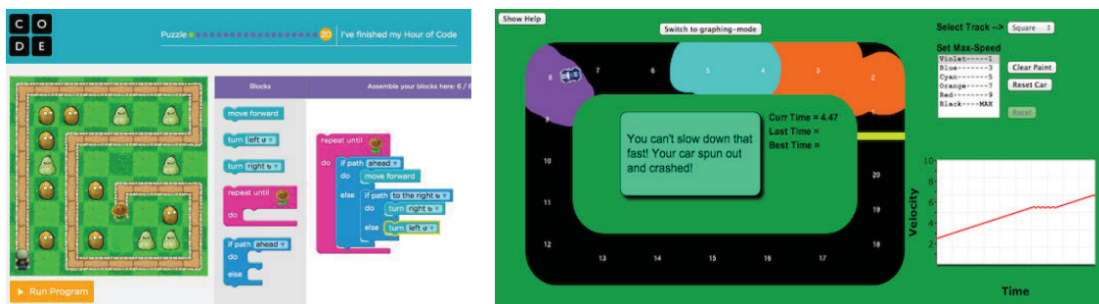


Figura 2.11: Exemplo de jogo construcionista desenvolvido através do CSGE e apresentação de desempenho do aluno respectivamente.

Fonte: Vahldick et al. (2016)

Ao observarmos a Figura 2.11, podemos perceber que mesmo sendo uma engine destinada ao desenvolvimento de jogos didáticos, levando em consideração que o

idealizador do jogo tenha conhecimento dos fatores didáticos, ainda é necessário que o desenvolvedor tenha conhecimentos de linguagem de programação para construir ou editar seus jogos. É bom lembrar também que assim como conhecimento de linguagem de programação, o desenvolvedor do jogo tem que entender do processo de game design para concluir um bom jogo educacional, o que pode ser mais uma barreira.

O conhecimento sobre o desenvolvimento de games na formação de professores, tanto do momento de implementação quanto de design, pode ampliar as possibilidades de sua utilização nas práticas pedagógicas (do Prado et al., 2020).

Um estudo feito por Silva (2016) com professores de instituições federais de ensino do Brasil e um estudo experimental feito por Araujo et al. (2016) com professores do Ensino Básico de vários municípios do estado do Rio Grande do Norte (RN) demonstrou algumas dificuldades que os professores têm no manuseio de ferramentas desse gênero e do processo de desenvolvimento de jogos. A Figura 2.12 mostra os resultados da pesquisa feita por Araujo et al. (2016) com os professores do RN após participarem de uma oficina sobre o processo de game design. O resultado mostra a possibilidade de aplicação do processo de Game Design por esses profissionais nas escolas em que trabalhavam.

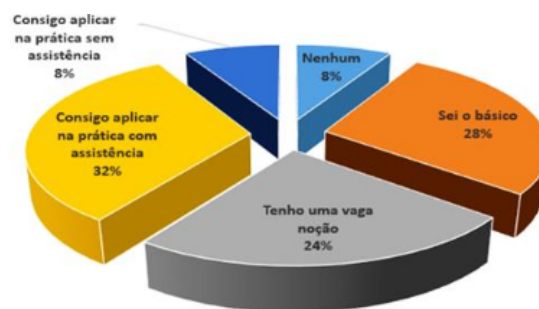


Figura 2.12: Nível de conhecimento pessoal após a realização da oficina
Fonte: Araujo et al. (2016)

De acordo com os resultados representados, mesmo após a oficina apenas 8% dos professores se sentiam confiantes o bastante para aplicar o processo de game design sem assistência.

Levando em consideração que Game Design é o processo de projetar, elaborar regras, criar mecânicas, definir enredos, ou seja, especificar claramente as características de um jogo, Araujo et al. (2016) enfatiza que um educador, para desenvolver um jogo educacional digital, necessita ter também o conhecimento a respeito do processo de game design.

Considerando que, “cada jogo digital passa por várias etapas e, em geral, são três principais períodos em cada ciclo de desenvolvimento: pré-produção, produção e pós-produção”(Godtsfriedt, 2021, p.14), Godtsfriedt (2021) afirma que a parte de

game design se encontra por todo o processo de desenvolvimento de um jogo, mas principalmente na etapa de pré-produção, na qual, um designer de jogos digitais deve ser capaz de criar um modelo com todos personagens, regras e ambientes em sua mente e no papel, construindo dessa forma toda base do jogo que será desenvolvido.

Vale ressaltar aqui que o processo de desenvolvimento de jogos educacionais difere de um procedimento de game design padrão de jogos de entretenimento, pois, deve possuir camadas de associação de conteúdo do jogo e conteúdo a ser aplicado em sala. Esse processo específico ainda não é bem definido, sendo os jogos educacionais muitas vezes construídos através de processos de desenvolvimento de software ou fluxos semelhantes aos de jogos digitais de entretenimento.

Desta forma, a fim de estabelecer um padrão de desenvolvimento de jogos educacionais, trabalhos como o de Von Wangenheim et al. (2019), de Mendes (2011) e de Falkembach (2005) buscam estabelecer uma metodologia de desenvolvimento de jogos educacionais capaz de gerar um produto final com características fundamentais a esse tipo de material, como jogabilidade e conteúdo educacional.

A partir de estudos como esses surgiram alguns produtos de padronização de desenvolvimento de jogos mais bem definidos, porém, ainda é necessário existir ferramentas direcionadas ao desenvolvimento de jogos educacionais para que educadores não fiquem sujeitos a utilizar softwares complexos de desenvolvimento de jogos de entretenimento profissionais que normalmente exigem grandes conhecimentos em programação de computadores.

Como alternativa a essa perspectiva a plataforma norueguesa Kahoot é uma ferramenta tecnológica interativa que incorpora elementos utilizados no design dos jogos para engajar os usuários na aprendizagem (da Silva et al., 2018). De acordo com Dellos (2015), a plataforma online baseada em questionários disponibiliza para professores a possibilidade de desenvolvimentos de jogos através de uma interação rápida e fácil sem a complexidade encontrada em softwares de desenvolvimento de games de entretenimento. Ainda segundo o autor, os alunos também encontram muita facilidade em jogar devido a usabilidade de sua interface amigável, como mostra a Figura 2.13.

A ferramenta possibilita a edição e o desenvolvimento de uma diversidade de jogos com conteúdo diferentes baseado em questionários. O desenvolvedor do jogo também tem o controle sobre a velocidade e a quantidade de perguntas podendo desenvolver jogos capazes de promover gamificação em sala (da Silva et al., 2018), (Dellos, 2015).

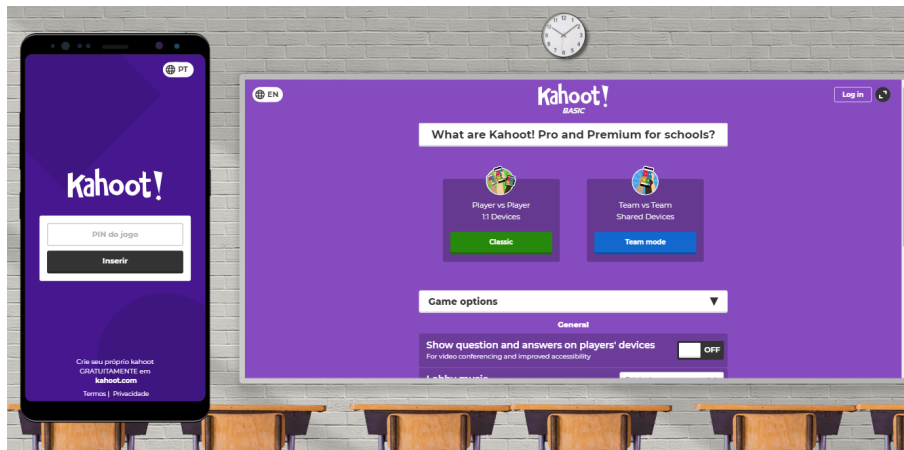


Figura 2.13: Tela inicial do Kahoot

Fonte: <https://create.kahoot.it/>, disponível em 21/06/2021.

Um outro exemplo de software nessa perspectiva é o de Silva (2016) que apresenta uma plataforma para criação e customização de jogos educativos para usuário não experientes na qual o desenvolvedor não necessita conhecer o processo de game design. A plataforma apresentada disponibiliza ao professor as opções de desenvolvimento de um novo jogo Quiz ou Jogo da Força e também dá a possibilidade de editar um jogo já existente.



Figura 2.14: Conceito das telas de edição de Quiz e edição de Jogo da Força respectivamente

Fonte: Silva (2016)

A ferramenta construída por Silva (2016) se destaca por promover um jogo educacional editável e adaptável ao educador, fornecendo uma facilidade na aplicação em

compatibilidade com o currículo e com a realidade sócio/cultural do aluno sem exigir do desenvolvedor conhecimentos em programação de computadores ou editores de mídias.

Em um domínio diferente, mas sendo uma ideia que segue a mesma perspectiva temos umas das mais populares ferramentas de desenvolvimento de jogos educacionais, o SGAME de Gordillo et al. (2021). O SGAME é uma plataforma web planejada especialmente para o desenvolvimento de jogos educacionais sem a necessidade de conhecimentos de programação de computadores ou editores de mídia avançados. Possuindo licença aberta e de uso gratuito, essa ferramenta já disponibilizou mais de 3600 jogos educacionais construídos por diversos usuários que acessam livremente a plataforma no seguinte endereço <https://sgame.dit.upm.es/>.

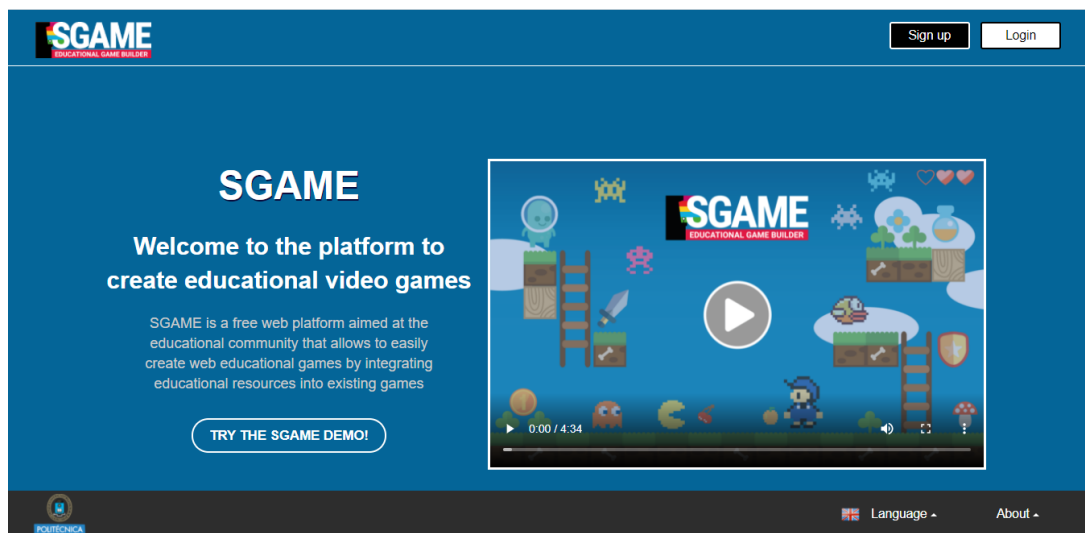


Figura 2.15: Plataforma SGAME
Fonte: <https://sgame.dit.upm.es/>

O SGAME está atualmente disponível em inglês e espanhol e oferece um ambiente de elementos gráficos e modelos de jogos adaptáveis para que o professor sem muito esforço consiga planejar e construir seu jogo educacional ou editar um modelo de acordo com a realidade do currículo onde será aplicado. Uma vantagem ao utilizar essa plataforma é que a mesma utiliza o padrão e-learning SCORM (conjunto de especificações de comunicação entre ferramentas de aprendizagem) o que a torna compatível com diversas ferramentas web.

Uma outra proposta feita com objetivos semelhantes é o FJSU de Silveira Júnior et al. (2019), um framework projetado para o desenvolvimento de jogos ubíquos de maneira facilitada destinada a alunos de design de jogos ou professores sem a obrigatoriedade de um prévio conhecimento de programação de computadores ou similares.

Esse framework foi projetado para construir jogos de plataforma, e conta com adição de personagens, edição de cenários e regras utilizando, na maioria das vezes, apenas cliques em tela, proporcionando ao usuário uma experiência não complexa no uso dessa game engines (Figura 2.16).

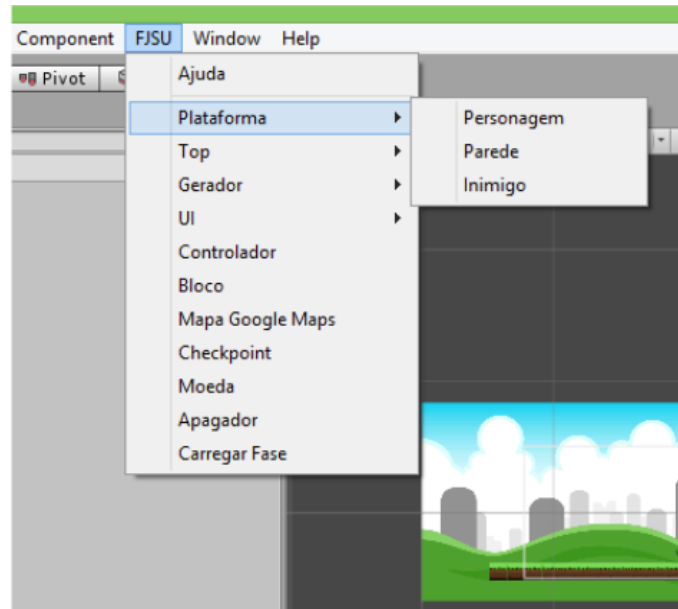


Figura 2.16: Plataforma FJSU
Fonte: Silveira Júnior et al. (2019)

Focado também na simplificação do processo de desenvolvimento de jogos o Tardigrade é um framework que foi projetado por Rodrigues (2016), não com objetivo diretamente educacional, mas para jogos de cartas digitais e não digitais de forma integrada para a plataforma mobile Android (Figura 2.17).

A proposta do Tardigrade é essencialmente promover um meio de construir, através de modelos de jogos pré existentes, novos jogos de carta de uma maneira fácil e rápida, com a possibilidade de integração do mundo real com o digital utilizando um processo de reconhecimento de cards físicos através da tecnologia do QR Code.

O Tardigrade conta ainda com uma grande possibilidade de reconhecimento do mundo físico, através do GPS, da câmera e do microfone, o que o torna um poderoso *framework* de desenvolvimento de jogos de cartas.

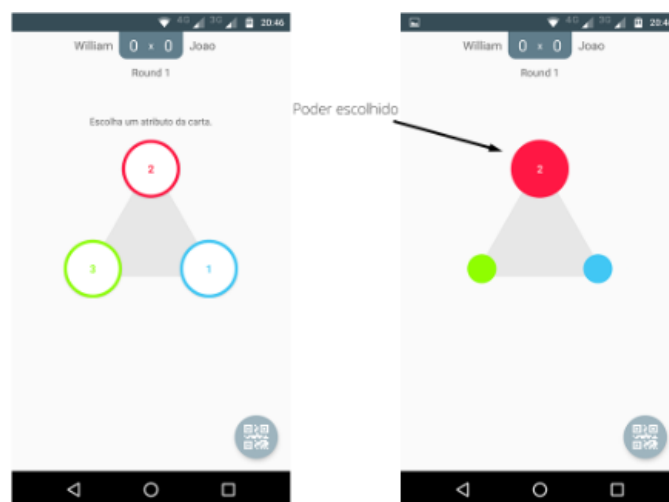


Figura 2.17: Plataforma Tardigrade
Fonte: Rodrigues (2016)

Com um direcionamento focado mais no uso por professores, o Wanda, desenvolvido por Drumond et al. (2014), é um framework de construção de jogos de cartas também integrado, capaz de dar a possibilidade do uso de cards físicos e digitais em uma partida.

Assim como o Tardigrade, o Wanda também exige do programador do jogo uma experiência no uso de linguagens de programação, principalmente porque o Wanda foi projeto para aulas de algoritmos ou linguagens de programação. Seu foco metodológico é estritamente direcionado à prática de desenvolvimento de software.

Nele, os alunos podem desenvolver jogos praticando a reutilização de códigos e a lógica de programação no momento em que insere os elementos dos jogos e as regras que perpetuam durante uma partida. Um exemplo de jogo desenvolvido por alunos é apresentado na Figura 2.18. Esse jogo funciona semelhante a um jogo de pedra-papel-tesoura onde os alunos projetaram todo o processo de regras utilizando códigos já existentes e incrementando com a lógica posteriormente ensinada em sala de aula.



Figura 2.18: Plataforma Wanda
Fonte: Drumond et al. (2014)

Uma outra ferramenta desenvolvida para a criação de jogos educacionais é o D-CrEA de De S. Silva and Andrade (2021). O D-CrEA é uma plataforma *WEB* baseada em uma *Domain-Specific Modeling Language/Linguagem de Modelagem Específica de Domínio* (DSML) para a criação de jogos analógicos educacionais de cartas.

De S. Silva and Andrade (2021) projetaram uma linguagem de modelagem denominada D-CrEA DSML e uma plataforma chamada D-CrEA para manipulação desta linguagem. O objetivo era criar uma camada a mais entre o professor/aluno e a linguagem de programação utilizada na implementação dos metamodelos de domínio, evitando assim a necessidade do professor/aluno manipular diretamente o *JavaScript Object Notation* (JSON).

A plataforma D-CrEA possibilita ao usuário criar jogos de cartas educacionais analógicos, inserindo regras (Figura: 2.19), criando baralhos (Figura: 2.20) e cartas tudo de forma gráfica, sem a necessidade do uso de nenhuma linguagem de programação

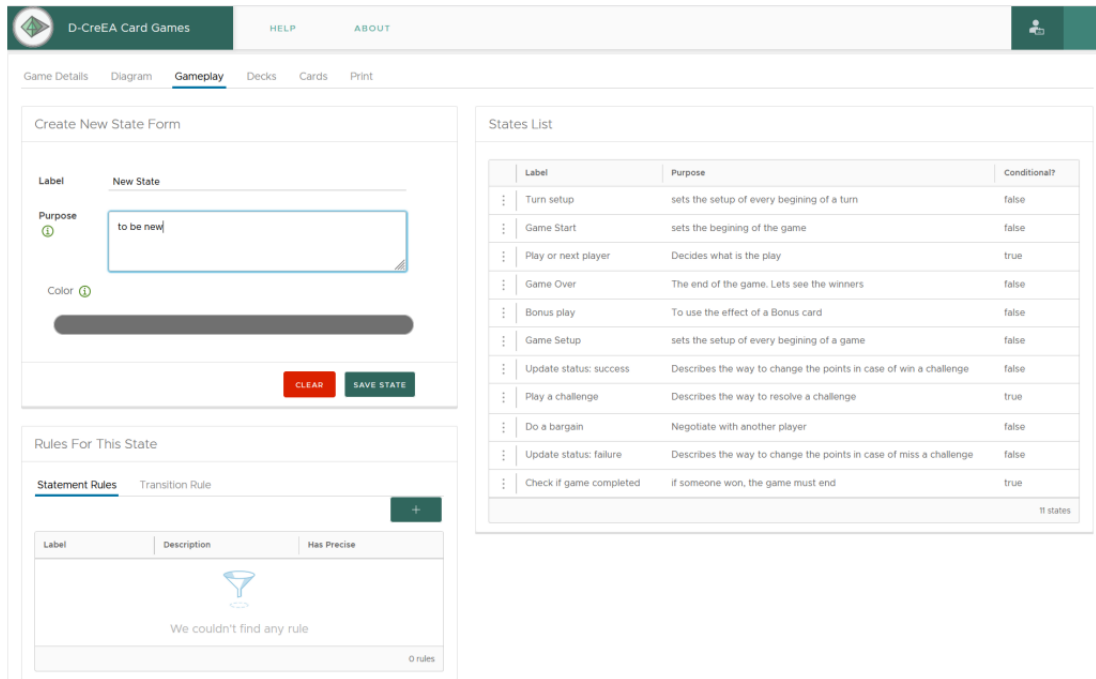


Figura 2.19: Plataforma D-CrEA, tela de criação e edição de regras
 Fonte: De S. Silva and Andrade (2021)

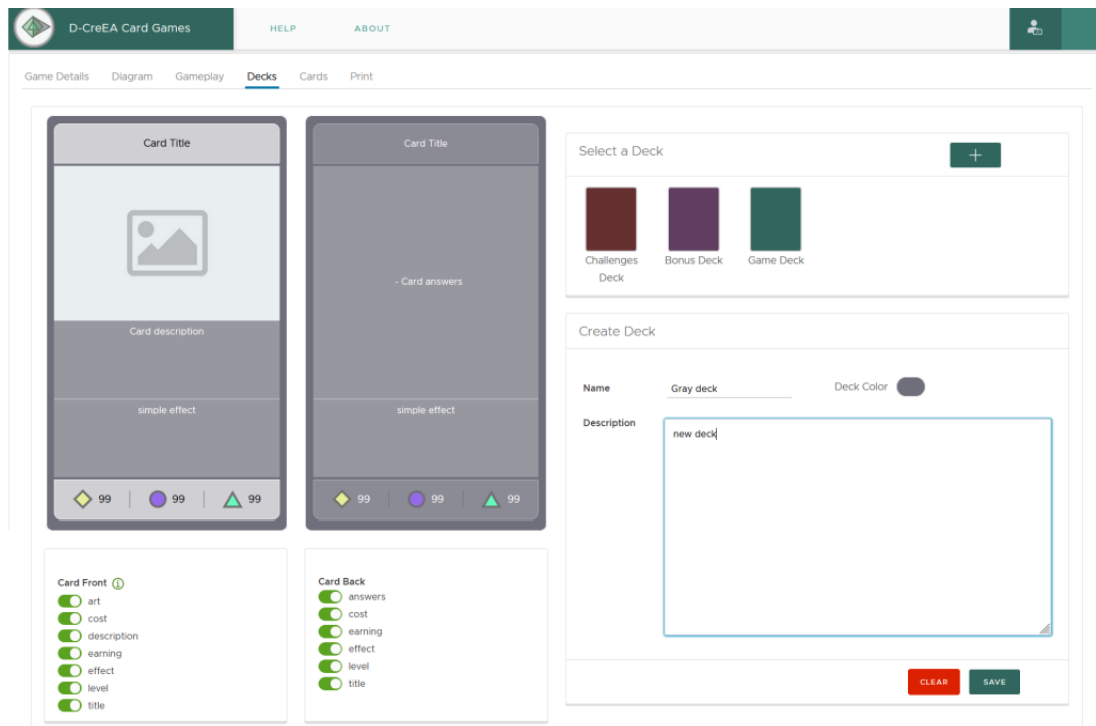


Figura 2.20: Plataforma D-CrEA, tela de criação e edição de baralhos
 Fonte: De S. Silva and Andrade (2021)

Com os dados inseridos pelo usuário a plataforma implementa de forma automatizada os metamodelos do D-CrEA DSML em *JSON* e consegue gerar gráficos representativos do *loop* do jogo (Figura: 2.21), facilitando assim a visualização das regras inseridas pelo desenvolvedor.

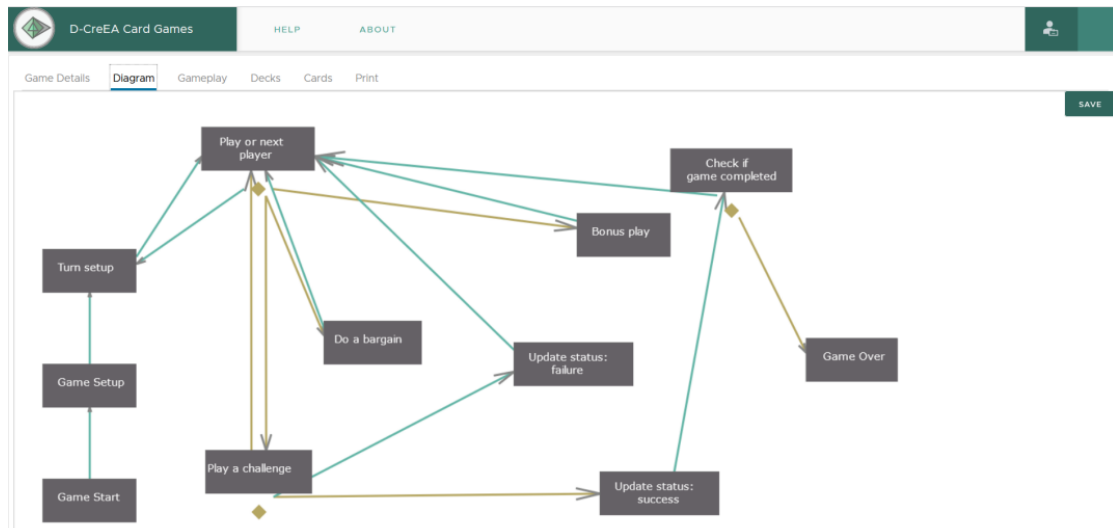


Figura 2.21: Plataforma D-CrEA, tela de representação de *loop* do jogo

Fonte: De S. Silva and Andrade (2021)

Também voltado para a construção de jogos de cartas educacionais editáveis, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma plataforma de construção de jogos de cartas chamada Cardissey. Essa plataforma possibilita o desenvolvimento simplificado de jogos de carta educacionais digitais e não digitais.

Destinado a usuários não experientes o Cardissey é um ambiente que não exige do usuário conhecimentos em programação de computadores e o mínimo do conhecimento do processo de *game design*, garantindo o processo de *game design* de maneira implícita na mecânica da plataforma.

Capítulo 3

Desenvolvimento

A metodologia empregada para o desenvolvimento deste trabalho foi dividida em duas fases principais:

- Desenvolvimento de uma plataforma web para a produção de jogos de cartas com propósitos.
- Análise qualitativa dedutiva a respeito do uso do projeto desenvolvido.

3.1 Desenvolvimento da Plataforma Web

3.1.1 Etapa de Projeto do Escopo

Para definir o escopo do software, foi feita uma análise sobre três jogos educacionais de cartas bem distintos: o Dominó Químico, o Jogo da Memória Animal e o Super Trunfo de Astronomia, a fim de compactar no sistema uma possibilidade maior de desenvolvimento de diferentes tipos de jogos. Essa análise levou em consideração os modelos de distribuição de cartas, as possibilidades de movimentos e os critérios de encerramento do jogo para definir as funções que o software poderia oferecer ao desenvolvedor.

Como a ideia era obter um grande número de movimentos diferentes optamos por escolher os jogos citados acima para análise, cada um destes jogos possuem características bem distintas, porém, possuem um mesmo domínio, jogo de cartas.

Ao fim da análise, foram selecionadas as características de cada jogo e através da seleção foram escolhidas as funções que o Cardissey deveria levar em consideração no momento da definição da arquitetura.

O estudo sobre o modelo de distribuição de cartas levou em consideração a maneira como um jogo de cartas normalmente inicia, dessa forma, foi estabelecido para o Cardissey que os modelos de início de jogo deveriam conter o formato de distribuição em que um determinado número de cartas pudesse ser retirado do baralho para cada

jogador e o formato em que todas as cartas do baralho pudessem ser distribuídas sobre o tabuleiro de face para baixo de acordo com as características observadas abaixo.

- Dominó Químico:
 - No início do jogo, todas cartas do baralho são distribuídas igualmente entre os jogadores.
- Jogo da Memória Animal:
 - No início do jogo, todas cartas do baralho são distribuídas viradas para baixo no tabuleiro.
- Super Trunfo de Astronomia:
 - No início do jogo, uma determinada quantidade de cartas do baralho é distribuída igualmente entre os jogadores.

Definidos os modelos de início de jogo, foram estudadas as possibilidades de movimentos dos jogadores. Ficou estabelecido que um jogo ao ser desenvolvido no Cardissey poderá conter os seguintes movimentos: puxar carta do baralho para a mão, jogar carta da mão no tabuleiro em qualquer orientação e de face para cima ou para baixo, mudar posição da carta no tabuleiro, recolher carta do tabuleiro para a mão e contar cartas da mão. Esses movimentos foram definidos de acordo com os observados abaixo.

- Dominó Químico:
 - Jogar carta de face para cima no tabuleiro em orientação horizontal ou vertical invertida ou não, pular vez.
- Jogo da Memória:
 - Virar carta de face para cima, virar carta de face para baixo, recolher carta do tabuleiro para a mão, contar cartas da mão.
- Super Trunfo da Astronomia:
 - Jogar carta de face para cima no tabuleiro apenas em orientação vertical, puxar carta do baralho, recolher carta do tabuleiro para a mão.

Com os modelos de distribuição e as possibilidades de movimentos classificados, a terceira etapa dessa seleção de possibilidades de execução do motor de jogo Cardissey foi elencar os modelos de encerramento do jogo. Cada jogo, após ser iniciado, entra em um loop utilizando as possibilidades de movimento e precisa ser encerrado a partir de um determinado critério de encerramento.

Os critérios de encerramento dos três jogos foram:

- Dominó Químico:

- Quando um dos jogadores não tem nenhuma carta em mãos, quando nenhum jogador tem cartas que encaixe no jogo no tabuleiro.
- Jogo da Memória:
 - Quando todas as cartas já foram retiradas do tabuleiro.
- Super Trunfo da Astronomia:
 - Quando um jogador retém todas as cartas do jogo.

Por fim, o escopo de funções disponíveis para desenvolvimento de jogos no Cardissey ficou da seguinte maneira:

- Distribuir determinado número de cartas por jogador.
- Distribuir todas as cartas do baralho no tabuleiro em face para baixo.
- Puxar carta do baralho.
- Jogar carta no tabuleiro.
- Virar/desvirar carta.
- Alterar orientação da carta.
- Alterar local da carta no tabuleiro.
- Pegar carta do tabuleiro para a mão.
- Pular vez.
- Alterar sentido da jogada (horário/anti-horário).
- Encerrar o jogo se um dos jogadores não tiver mais cartas em mãos.
- Encerrar quando não houver cartas no tabuleiro.
- Encerrar quando um jogador tiver todas as cartas do jogo em mãos.
- Encerrar quando não existir mais cartas no baralho.

Tendo o escopo de funções bem definido a próxima etapa foi projetar a arquitetura base, uma arquitetura capaz de suportar dois momentos do software, o momento de desenvolvimento de jogos e o momento de execução dos jogos. A arquitetura selecionada foi a mesma do MEnDiGa, de Boaventura and Sarinho (2017), conforme especificado na seção seguinte.

3.1.2 Definição da Arquitetura

Apresentação e comportamentos dos objetos em tela

A arquitetura apresentada por Boaventura and Sarinho (2017) foi escolhida para o desenvolvimento do Cardissey segundo sua natureza minimalista e sua simplicidade

de desenvolvimento. Utilizando um Modelo Baseado em Recursos (Feature Model), a arquitetura abordada pelo MEnDiGa conta com uma caracterização de visão de jogo digital através da perspectiva do usuário e classifica essa perspectiva como um composto de três recursos principais: Espacial, Comportamental e Observador.

De acordo com Boaventura and Sarinho (2017) os recursos Espaciais são os elementos do jogo e o estado dos elementos, no Cardissey esses elementos são as cartas, os baralhos, o tabuleiro e os contadores.

Os recursos Comportamentais representam as ações dos jogadores, no MEnDiGa esse recurso introduz comportamentos como pular e seguir pra frente ou para trás, já no Cardissey esses comportamentos foram definidos e listados como especificados na seção 3.1.1.

Os recursos de Observador, por sua vez, são aqueles responsáveis pelo monitoramento das ações e pela execução das reações, atualizando o estado dos elementos e as possibilidades de recursos Comportamentais (Boaventura and Sarinho, 2017). No Cardissey esse recurso monitora os eventos, toma as decisões de acordo com as regras definidas para o jogo e transmite as atualizações dos elementos em tela para os demais usuários conectados a mesma sala de jogo.

Dessa forma, o Cardissey se utilizou da arquitetura minimalista do MEnDiGa para implementar as funcionalidades de ativação das cartas, atualização dos contadores e possibilidades de intervenção dos jogadores sobre os eventos encadeados por uma possível jogada. Com as alterações no modelo original, o Diagrama de Features ficou como demonstrado na Figura 3.1.

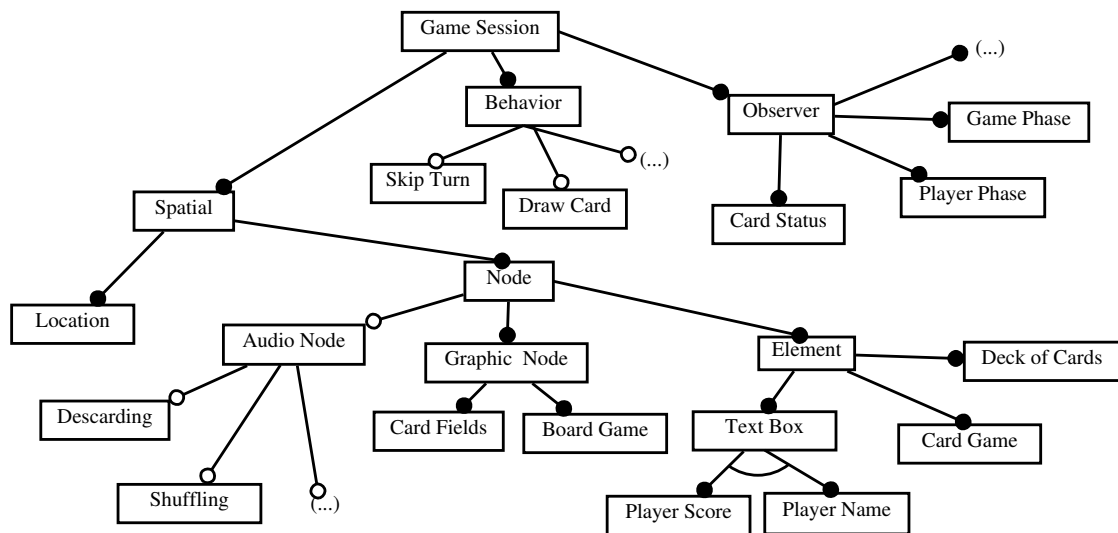


Figura 3.1: Diagrama de Features Cardissey

Fonte: Autor

Assim como a arquitetura de sistema, a estrutura de pacotes também foi herdada do MEnDiGa. Neste caso, houve apenas uma alteração, o pacote de “Adapters” que

no artigo original é destinado a classes responsáveis por promover uma adaptação capaz de renderizar elementos do MEnDiGa para outras plataformas de jogos, no Cardissey esse pacote foi substituído por um chamado **Messages**. Neste pacote, foram alocadas as classes responsáveis por transmitir dados de um computador para outro através da internet, tanto para transportar dados relacionados aos movimentos do jogo quanto dados de mensagens de *chat*. Essa alteração levou a estrutura de pacotes representada na Figura 3.2.

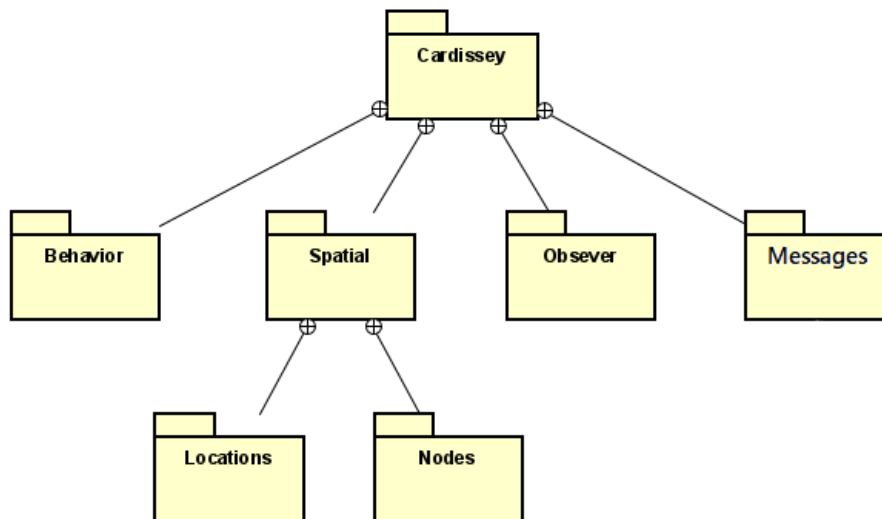


Figura 3.2: Diagrama de Pacotes Cardissey

Fonte: Autor

Modo de carregamento de jogo

O modo de carregamento do jogo foi pensado e construído usando como base os antigos jogos de fliperama, onde, ao existir um jogo cadastrado no Cardissey o usuário pode percorrer a lista de jogos, selecionar o de sua preferência e iniciar uma partida.

Ao iniciar uma partida o sistema faz uma busca no banco de dados, carrega o jogo escolhido e instancia 3 tipos principais de objetos: os **Clientes** (jogadores, telespectadores e supervisores), o **Jogo** (dados do jogo como: tabuleiros, baralho e regras) e a **Sala** (dados de controle como o jogador da vez e regras de comunicação).

- O cliente é uma instancia da classe Cliente no software. Essa classe possui os atributos: lista de cartas da mão, nome do jogador, pontuação do jogador, tipo de cliente e campo de cartas da mão, sendo esse campo de cartas da mão um componente de tela que guarda dados de localização das representação das cartas da mão no tabuleiro.
- O jogo é uma instancia da classe Jogo no software. Essa classe possui como principais atributos: a quantidade de jogadores, a pontuação inicial, o tabuleiro

(componentes e localização dos componentes em tela), uma lista de cartas do jogo, a orientação das jogadas (horário, anti-horário ou sem definição) e as regras de visibilidade (os movimentos que o jogador pode fazer com as cartas no tabuleiro e na mão).

- A sala é uma instancia da classe Fliperama no software. Essa classe possui como principais atributos o nome da sala, o jogador da vez, a identificação de quem criou a sala, o jogo a ser carregado e uma lista de clientes.

Após o carregamento do jogo a plataforma fica esperando a sala atingir o número mínimo de jogadores definido nas regras do jogo, assim que esse número mínimo é atingido um botão chamado **Iniciar Partida** é exibido para o usuário que criou a sala, quando clicado esse botão é aciona o evento responsável por dar início a partida.

3.1.3 Definição da Interface de Usuário

Como o Cardissey é primariamente destinado a pessoas com pouca ou nenhuma experiência em desenvolvimento de jogos, o seu design foi planejado levando em consideração o trabalho de Bastien and Scapin (1993) para entregar a melhor ergonomia possível ao usuário final. Dessa forma, a interface foi projetada para fornecer um alto nível de usabilidade. Por isso, foi baseada diretamente nas heurísticas de Nielsen, levando em consideração a experiência do trabalho de da Cruz and Neto (2015). Abaixo são listados os pontos focais das heurísticas no Cardissey.

- Visibilidade:

O sistema foi definido utilizando uma template em formato de abas, assim o usuário consegue, a todo momento da edição ou do desenvolvimento do jogo, visualizar em que ponto do processo está trabalhando e quais pontos o usuário pode acessar no momento.

- Correspondência:

Para maior adaptabilidade do usuário com o sistema, foram utilizados ícones relacionados a imagens do cotidiano, logo, cada função dentro do Cardissey emprega uma representação gráfica de fácil entendimento.

- Liberdade:

Como o Cardissey se utiliza de um sistema de abas o usuário pode trafegar a qualquer momento em diferentes pontos do processo de desenvolvimento ou da edição do jogo sem alterar o processo de *game design*, tendo controle quase total do desenvolvimento. Por outro lado, o sistema restringe o usuário de tentar uma edição incorreta, desabilitando alguns menus ou abas quando a alteração desse item emprega a possibilidade de gerar erros no jogo.

- Consistência e padrões:

Para manter uma consistência a interface do Cardissey utiliza o mesmo padrão de disposição de botões e cores entre as diferentes abas de edição.

- Prevenções de erros

Além de desabilitar alguns itens de menu de edição, o Cardissey também faz correção ortográfica e restringe campos. Por exemplo, os campos de definição de regras são construídos através de radiobuttons quando obrigatórios e de checkboxes quando opcionais.

- Reconhecimento em vez de memorização:

Esse item da Heurística é representado pelo próprio esquema de abas e pelo processo dinâmico pré-definido de game design, ou seja, de acordo com a configuração de cada aba o processo de game design é respeitado mesmo tendo alteração na sequência do processo de desenvolvimento. Dessa forma, o sistema de abas deixa claro, sem a necessidade de memorização, onde o usuário está e onde pode ir.

- Flexibilidade e eficiência de uso:

Tentando aproveitar o máximo da experiência do usuário, mesmo que o Cardissey não exija alguma experiência, atalhos populares como ctrl-c, ctrl-v, ctrl-a e del podem ser utilizados em alguns componentes e algumas abas do software.

- Estética e design minimalista:

A utilização de poucos botões e poucas abas foi escolhida para apresentar uma estética minimalista. Quando necessário, o sistema apresenta modais, o que deixa a interface ainda mais minimalista, uma vez que os modais só são apresentados quando necessário e, após o uso, desaparecem da tela.

- Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros.

Essa heurística foi aplicada internamente, utilizando-se de uma estratégia de construção de Exceptions personalizadas no projeto. Essas exceptions definem pontos de possíveis erros de execução de um jogo, cada uma delas lançam em tela uma mensagem específica do possível erro encontrado e uma possível solução.

- Ajuda e documentação

Para cumprir a última heurística de Nielsen foi implementado um tutorial na última aba do sistema, através da qual a qualquer momento, o usuário pode acessá-la e assistir a qualquer um dos vídeos dos tutoriais que ensinam como criar jogos, editar jogos, criar salas, entre outras coisas relacionadas ao uso da plataforma.

3.1.4 O Processo de Software

Dos Santos Soares (2004), destaca que existem hoje diversas metodologias de desenvolvimento de software, cada uma com suas características distintas, mas todas com atividades fundamentais comuns, exemplo:

- Especificação de Software: definição das funcionalidades (requisitos) e das restrições do software. Geralmente é uma fase em que o desenvolvedor conversa com o cliente para definir as características do novo software.
- Projeto e Implementação de Software: o software é produzido de acordo com as especificações. Nesta fase são propostos modelos através de diagramas, e estes modelos são implementados em alguma linguagem de programação.
- Validação de Software: o software é validado para garantir que todas as funcionalidades especificadas foram implementadas.
- Evolução de Software: o software precisa evoluir para continuar sendo útil ao cliente.

Dentre os modelos de processo de software mais conhecidos podemos citar o Modelo em Cascata, esse modelo foi desenvolvido em uma época em que devido as ferramentas de desenvolvimento o software era todo planejado e documentado antes de ser implementado Dos Santos Soares (2004), por isso ele representa um fluxo único e inflexível.

Apesar de bem definido o modelo Cascata foi aos poucos se tornando obsoleto devido as novas ferramentas de desenvolvimento, novas metodologias mais flexíveis e novos conceitos de desenvolvimento de software que surgiram, assim atualmente muitos desenvolvedores procuram utilizar metodologias ágeis para construir seus softwares.

Segundo Fadel and Silveira (2010), a metodologia Ágil surge como uma inovação, onde ela traz a eficiência para a equipe, pois o fluxo de desenvolvimento está extremamente organizado, nesse tipo de metodologia a ideia é desenvolver um software com o mínimo de recursos desperdiçados. Assim, diferente de modelos de processos tradicionais, a exemplo do modelo Cascata, a metodologia ágil é focada integralmente no desenvolvimento do software com um *feedback* rápido e interativo para o cliente (Rossato, 2018).

A metodologia ágil ganhou mais força a partir do ano de 2001, onde através de uma reunião entre 17 desenvolvedores experientes surgiu o que foi chamado de “Manifesto do Desenvolvimento Ágil de Software” onde foram destacadas as principais diferenças entre os modelos tradicionais de desenvolvimento de software e as metodologias ágeis (Fowler et al., 2001), definindo valores como:

- Indivíduos e interações: são mais importantes que processos e ferramentas.
- Software funcionando: é mais importante que documentação completa e detalhada.
- Colaboração com o cliente: é mais importante que negociação de contratos.
- Adaptação a mudanças: é mais importante que seguir um plano.

Sato (2007) apresenta 12 princípios que auxiliam a difusão das ideias do Manifesto Ágil, sendo eles:

- A maior prioridade é a satisfação do cliente através da entrega rápida e contínua do software que traga valor.
- Mudanças nos requisitos são aceitas, mesmo em estágios avançados de desenvolvimento. Processos ágeis aceitam mudanças que trarão vantagem competitiva para o cliente.
- Software que funciona é entregue frequentemente, em períodos que variam de semanas a meses, quanto menor o tempo entre uma entrega e outra melhor.
- As pessoas relacionadas ao negócio e os desenvolvedores devem trabalhar juntos no dia a dia do projeto.
- Construa projetos formados por indivíduos motivados, fornecendo o ambiente e o suporte necessário e confiando que realizarão o trabalho.
- O modo mais eficiente e eficaz de transmitir informações dentro e fora do time de desenvolvimento é a comunicação face a face.
- A principal medida de progresso é software funcionando.
- Processos ágeis promovem o desenvolvimento sustentável. Os investidores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante por tempo indefinido.
- Cuidar continuamente da excelência técnica e do bom design ajuda a aprimorar a agilidade.
- Simplicidade – a arte de maximizar a quantidade de trabalho não necessário – é essencial.
- Os melhores requisitos, arquiteturas e *design* surgem de equipes auto-gerenciadas.
- Em intervalos regulares, o time reflete sobre como se tornar mais eficiente, refinando e ajustando seu comportamento apropriadamente.

Dentre as principais metodologias ágeis estão o *Extreme Programming* (XP) e o Scrum. De acordo com Dos Santos Soares (2004) a XP é recomendado para equipes pequenas e médias que desenvolvem software baseado em requisitos vagos.

Dos Santos Soares (2004) destaca também que a XP tem como principais diferenças se comparado com outras metodologias os seguintes aspectos: *feedback* constante, abordagem incremental e o fato de encorajar a comunicação entre as pessoas. Enfatiza também que “a forma de comunicação é um fator chave na XP: procura-se o máximo possível comunicar-se pessoalmente, evitando-se o uso de telefone e o envio de mensagens por correio eletrônico”.

Por essas características principais que esse projeto não foi desenvolvido utilizando essa metodologia ágil, os requisitos do projeto se encaixariam melhor na metodologia Scrum, pois, “a ideia central do Scrum é que o desenvolvimento de sistemas envolve

diversas variáveis (ambientais e técnicas) e elas possuem grande probabilidade de mudar durante a execução do projeto”.

O Scrum não define uma técnica específica para o desenvolvimento de software, ele se concentra em descrever como os membros da equipe devem trabalhar para produzir um sistema flexível, num ambiente de mudanças constantes (Fadel and Silveira, 2010)

Porém, devido a quantidade mínima de integrantes da equipe a metodologia Scrum não pôde ser aplicada e o modelo escolhido como metodologia principal para o desenvolvimento do Cardissey foi o modelo Evolucionário/Exploratório.

Pressman and Maxim (2021) define o modelo evolucionário como um processo cíclico, onde cada volta no ciclo de desenvolvimento é composto por: *Comunicação*, *Planejamento*, *Modelagem*, *Construção* e *Entrega* e cada ciclo completo conduz a uma versão mais completa do *software*.

Assim, as funcionalidades do Cardissey foram desenvolvidas através de da condução de cada etapa desse ciclo, iniciando pela prototipação das telas e suas interações, passando pela mecânica de uso e posteriormente pelo refinamento da interface de usuário, finalizando na aplicação de testes e correções de erros.

3.1.5 A Interface

Para o planejamento se tornar eficiente e considerando a interação entre a interface e o servidor definimos as principais ferramentas a utilizar na implementação do Cardissey, sendo elas: a linguagem Java na versão 12, o *framework* Spring Boot na versão 4.0 e o *framework* Bootstrap na versão 5. Após essa definição elaboramos com base nessas tecnologias o protótipo de todas as janelas da plataforma, também implementamos a navegação entre telas tanto do módulo de criação e edição de jogos quanto do módulo de execução de jogos, gerando por fim o fluxo demonstrado na Figura: 3.3.

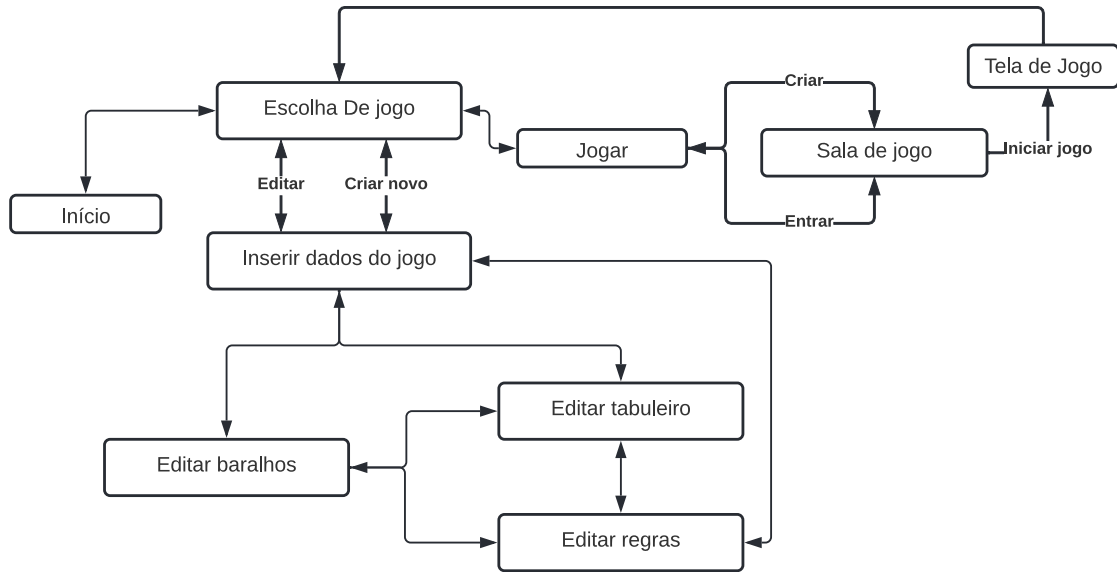


Figura 3.3: Fluxo de navegação de telas
 Fonte: Autor

Com toda a estrutura de janelas pronta, o software passou por um processo de refinamento de interface, onde foram acrescentados a essas telas estilos gráficos com Cascading Style Sheets (CSS), personalizando os tamanhos e as cores dos botões e telas.

Ao fim da prototipagem de telas, foram construídos para realização da mecânica do software os componentes internos, suas propriedades e suas hierarquias levando em consideração o Diagrama: 3.1, o que gerou o diagrama de classes apresentado na Figura: 3.4. Complementando o sistema interno, foram implementadas as funções descritas na Seção 3.1.1, concluindo assim o processo de desenvolvimento do módulo de criação de jogos.

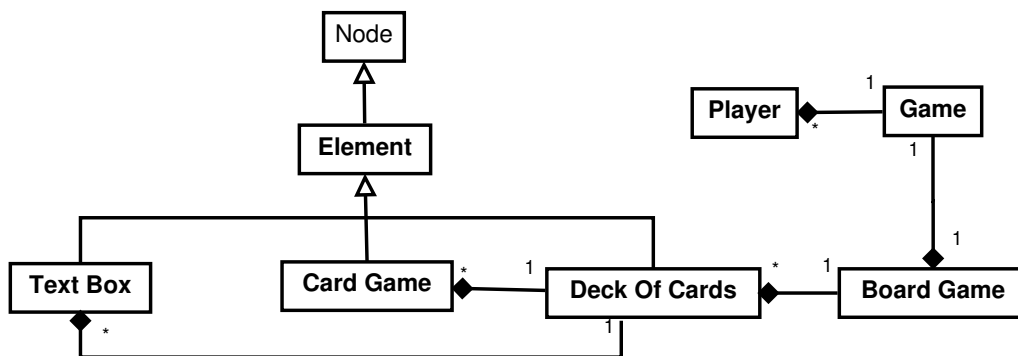


Figura 3.4: Diagrama de classes dos principais componentes do Cardissey
 Fonte: Autor

3.1.6 A Mecânica do Cardissey

O módulo de execução de jogos foi implementado majoritariamente sobre o pacote de Comportamentos do modelo de *features*. Nele, foram introduzidos gatilhos para execução das funções de acordo com o momento do jogo, a disponibilização dos componentes no tabuleiro e os movimentos dos jogadores.

Ainda nesse processo de desenvolvimento da mecânica da plataforma foram implementadas as animações dos componentes em tela, principalmente das cartas durante o jogo, simulando os movimentos das cartas em tela de acordo com as funções ativas na partida.

Para finalizar o modelo inicial do *software* foi implementada a capacidade de conexão em rede, nessa etapa foi utilizada uma biblioteca já pronta de comunicação *web* implementada em *Java Script* chamada *Stomp-Websocket* que é capaz de interagir facilmente com o *Spring Boot* fazendo a comunicação entre servidor e navegador de forma assíncrona.

Com a utilização desta comunicação o sistema foi configurado com funções no *front end* com uso métodos em *Java Script* e no *back end* como métodos em *Java* para enviar e traduzir o estado do jogo em tempo real para todos os computadores conectados em uma mesma sala de jogo.

Dessa forma, quando um Jogador realiza um movimento em tela o navegador dispara um evento para o servidor que por sua vez aciona a classe responsável por atualizar a tela de todos os jogadores, após atualizar as telas um método é disparado para analisar os elementos em tela e executar as regras do jogo, logo após os elementos são novamente atualizados na tela de cada jogador (Figura: 3.5).

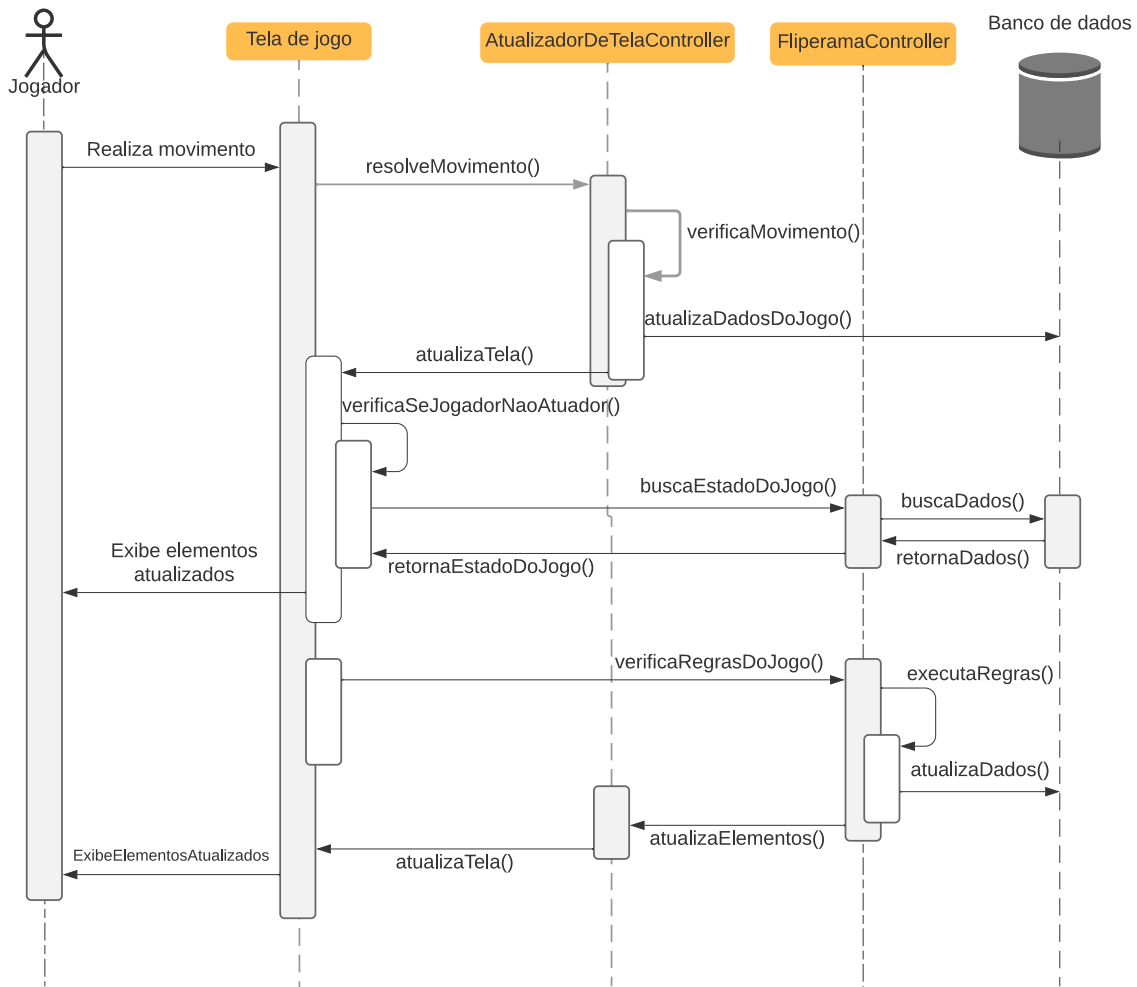


Figura 3.5: Diagrama de seqüência, eventos de uma jogada
 Fonte: Autor

Para entender essa parte da mecânica do Cardissey é preciso saber que a sala de jogo, é uma sala virtual criada pelo *software* para conectar jogadores e/ou espectadores em uma determinada partida. A sala do jogo permite três tipos de ingressos: Jogador, Espectador e Supervisor.

Os Espectadores podem em uma sala de jogo, assistir a partida e conversar no *chat*, porém não têm controle algum sobre os componentes do tabuleiro.

Os Jogadores por sua vez, conseguem realizar os movimentos de cartas possíveis no jogo, respeitando a ordem imposta na regra do jogo. O Cardissey controla a vez de cada jogador, então os jogadores não conseguem mover elementos do tabuleiro quando estão fora da sua vez de jogar (Figura: 3.6).

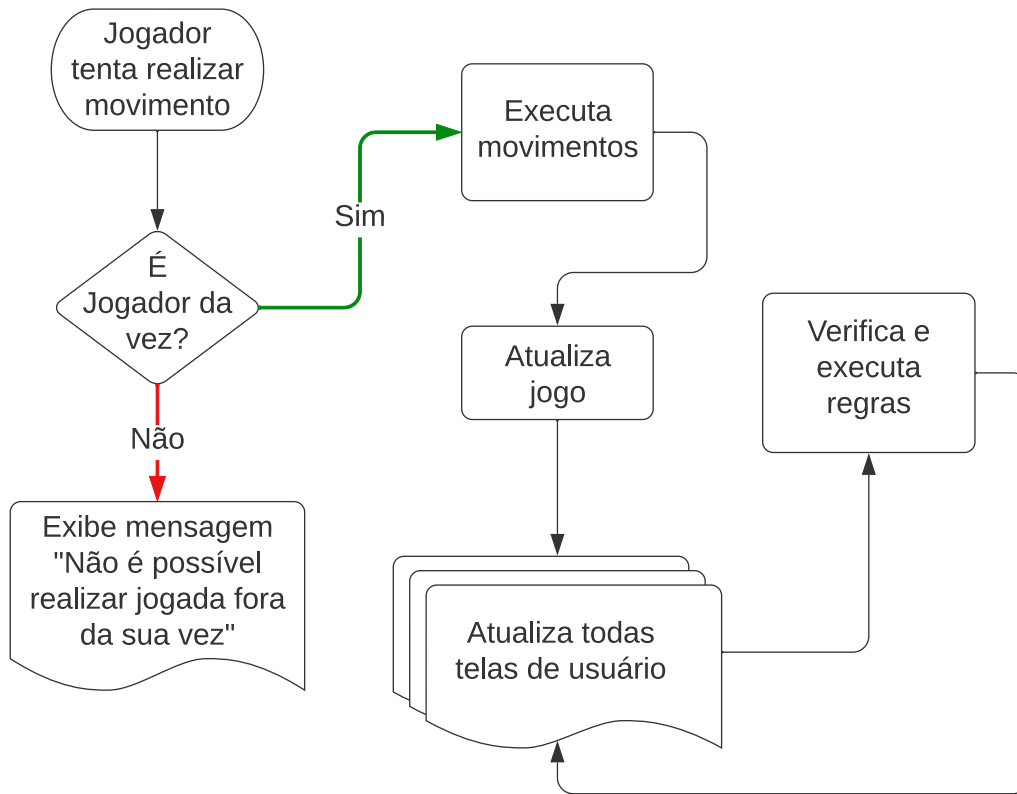


Figura 3.6: Fluxograma de validação de permissão de movimentos

Fonte: Autor

Os Supervisores, além de conseguirem ver todas as cartas de ambos o jogadores, até aquelas viradas face para baixo no tabuleiro, ainda conseguem interromper uma partida inserindo mensagens de texto na tela visíveis para todos os Jogadores, Espectadores e Supervisores.

O processo de verificação e execução das regras acontece por meio de uma classe chamada **ExecutorDeRegras**. Ela utiliza principalmente dois métodos, um chamado **executarRegraPrimeiraVez** e outro chamado **executarRegraSegundaVez**. O método **executarRegraPrimeiraVez** é chamado toda vez que um movimento é realizado pelo jogador, uma rodada termina ou o jogo termina.

O método **executarRegraSegundaVez** é chamado sempre que o **executarRegraPrimeiraVez** foi chamado, porém necessitou de alguma entrada do usuário (seleção de cartas no campo ou na mão, seleção de um jogador, entre outras).

Estes dois métodos apresentados são compostos por um recurso de execução de métodos de forma dinâmica. Esse recurso permite executar um método dinamicamente através de uma chamada pelo nome, assim eles conseguem chamar vários outros métodos de regras utilizando apenas a assinatura do método a ser chamado.

Para utilizar essa técnica, foram implementados nesta mesma classe cerca de 19 métodos com nomes padronizados, e foram desenvolvidos sete métodos para verificação

do movimento capaz de ativar a execução da regra, onde o nome deles se iniciam com “_” (*underline*) e posteriormente tem um número, (ex.: *public void _1()*).

Já para a seleção do ator que vai sofrer com o efeito da regra no jogo (se algum adversário ou o próprio jogador), foram criados 3 métodos também compostos com números na nomenclatura, porém iniciados com 2 *underlines*, (ex.: *public void __1()*).

Para aplicar de fato o efeito da regra no jogo, foram implementados 9 métodos também compostos com números na assinatura, porém com 3 *underlines* no prefixo, (ex.: *public void ___1()*).

Com os nomes dos métodos padronizados, o Cardissey consegue chamar de forma dinâmica após a execução de algum movimento do jogador ou de algum estado do jogo (fim de rodada, fim de jogo, entre outras) os métodos de acordo com as regras salvas nas cartas e no jogo. A Figura: 3.7 mostra o fluxo de uma verificação de regras após um movimento do jogador.

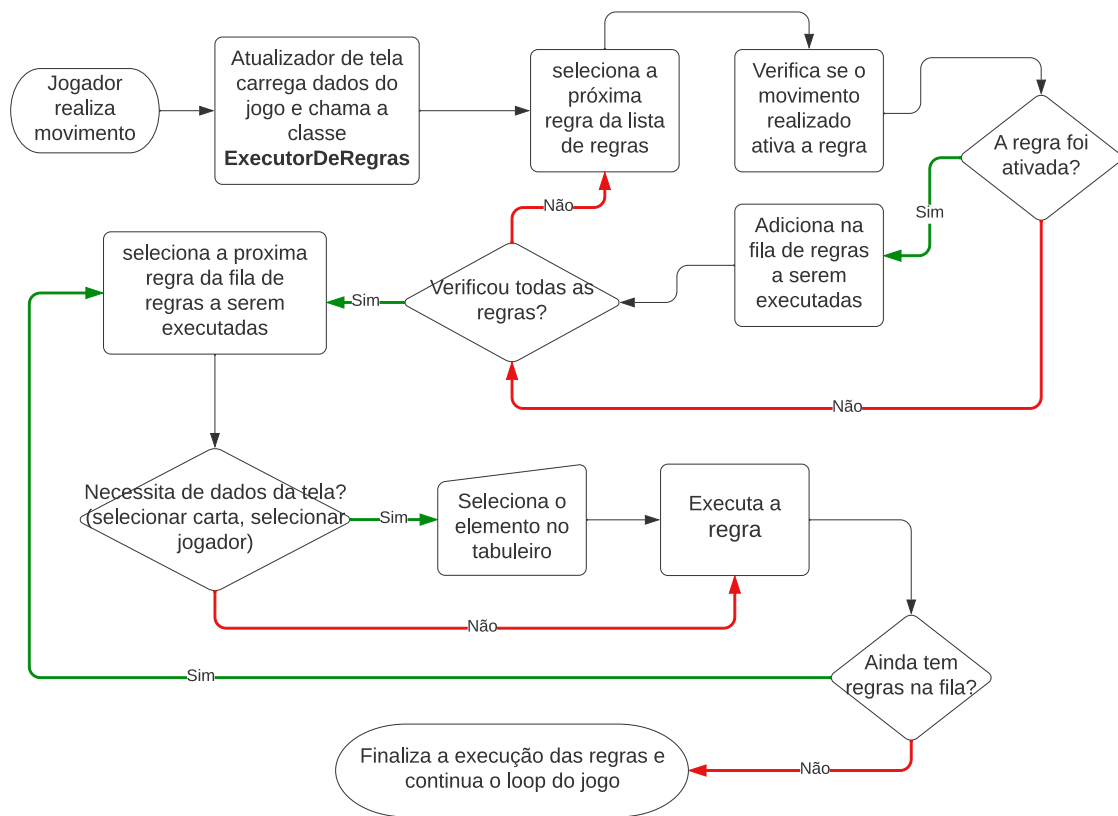


Figura 3.7: Fluxograma de verificação e execução de regras após movimento do jogador

Fonte: Autor

Além das regras de jogo a plataforma controla também a comunicação entre computadores estabelecendo que o computador do jogador que está realizando as jogadas

assume o controle da comunicação passando a enviar comandos a os outros computadores dos quais só recebem dados. Ao encerrar a jogada, o próximo jogador a assumir a vez é quem passa a ter o comando das jogadas.

Existe uma exceção que modifica esta regra, se existir algum usuário conectado como “Supervisor”, ele pode enviar comandos a qualquer momento do jogo, exibindo mensagens na tela.

Alguns vídeos do Cardissey podem ser acessados através do *link* <https://www.youtube.com/@Cardissey> e para usufruir da plataforma para criação, edição ou execução de jogos é necessário apenas tê-lo instalado em um servidor e estar conectado à *internet* ou a alguma rede local em caso de execução local, como pode ser observado no esquema apresentado na Figura: 3.8.

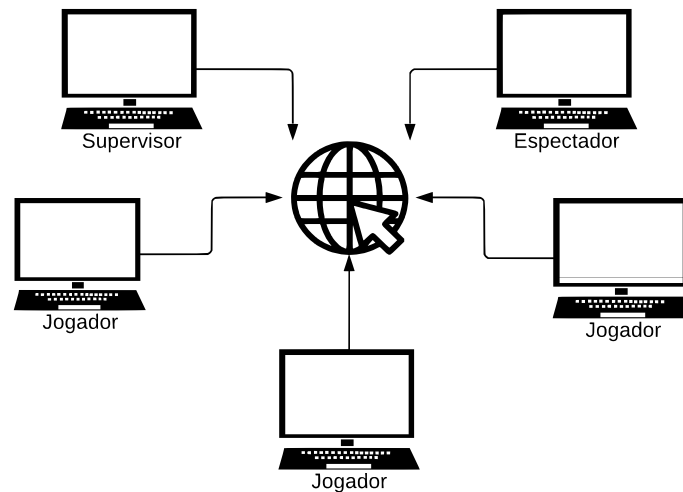


Figura 3.8: Exemplo de conexão para jogo
Fonte: Autor

As configurações de conexão e controle de usuários são feitas internamente pelo Cardissey através do sistema de salas e tipos de usuários, assim o usuário não precisa configurar nenhum tipo de regra de acesso.

3.1.7 O Cardissey

Após a análise de recursos e funcionamento do Cardissey e sua implementação obtivemos o sistema funcional de acordo com o especificado nas seções anteriores, nessa sessão será apresentado o Cardissey e suas funções a nível de usuário.

Recursos da Tela Inicial

A tela inicial do Cardissey busca oferecer ao usuário um acesso direto às principais funções da plataforma, assim ela exhibe um *card* fixo com a opção de criar um novo

jogo de cartas totalmente do zero. Esta tela também exibe outros diversos *cards*, sendo um pra cada jogo cadastrado na plataforma.

Cada *card* exibido na tela inicial (exceto o de novo jogo) representa um jogo cadastrado e possui 3 botões. O primeiro botão redireciona o usuário para a tela de sala de jogos, filtrando para o usuário todas as salas abertas com o jogo correspondente.

O segundo botão presente nos cartões da tela inicial busca acionar a função capaz de entrar na opção de edição do jogo para que o usuário possa editar o conteúdo, a estrutura e as regras do jogo. Já o terceiro botão possibilita a impressão em formato PDF do jogo de cartas representado no *card*.

Na impressão em PDF ficam presentes todas as cartas do jogo tanto a frente como o verso da carta. Esse arquivo em PDF (Figura: 3.9) pode ser impresso recortado e colado (frente com verso), de modo a oferecer ao professor a possibilidade de utilizar o jogo em formato físico em sala de aula.

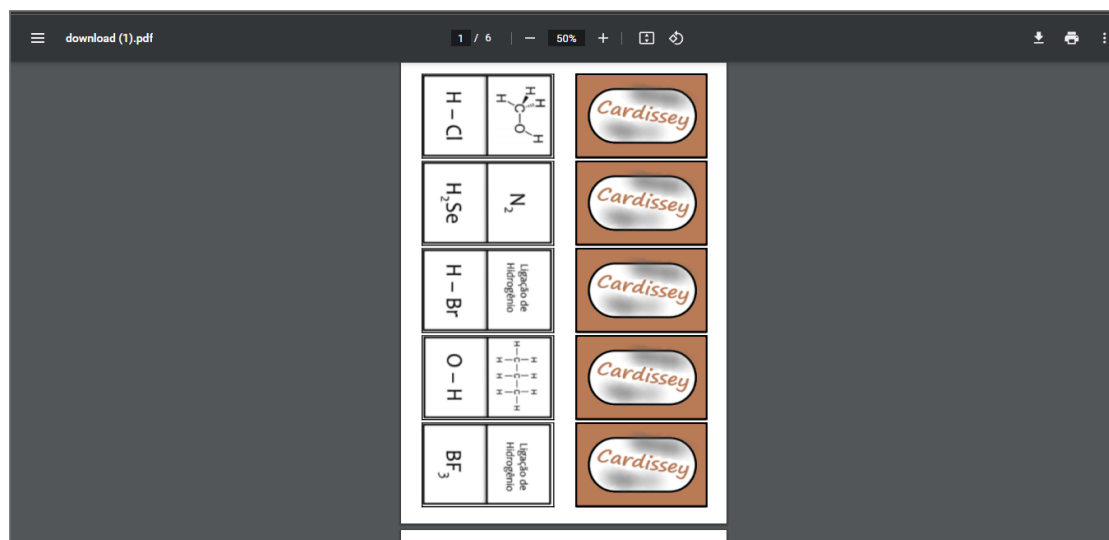


Figura 3.9: Arquivo PDF gerado através da tela de impressão do Cardissey

Fonte: Autor

Além desses recursos, a tela inicial (Figura: 3.10) também é equipada com um filtro capaz de filtrar os jogos apresentados em tela através do nome, descrição ou disciplina ao qual o jogo foi vinculado. Além desse filtro o usuário tem acesso também ao botão de redirecionamento para a sala de jogos, onde são exibidas as salas abertas.

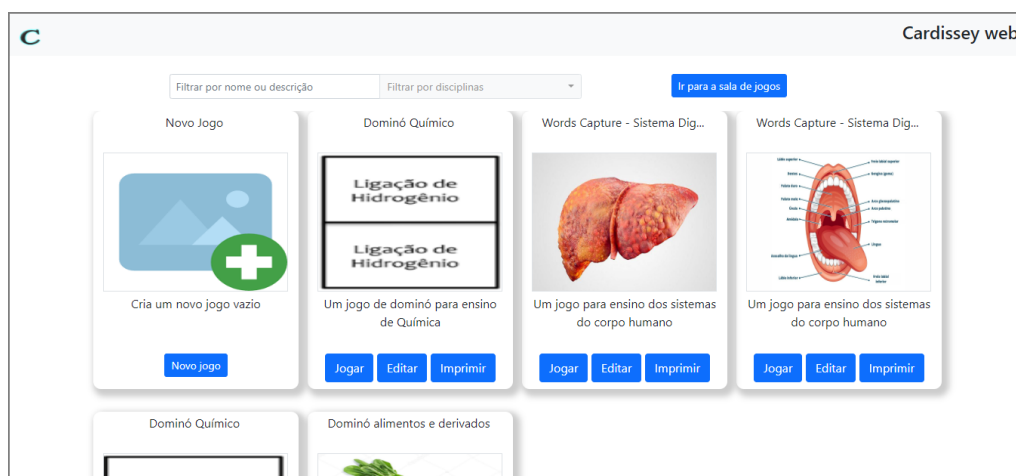


Figura 3.10: Página inicial do Cardissey
Fonte: Autor

Módulo de Construção e Edição de Jogos

A primeira tela exibida ao tentar criar ou editar um jogo no Cardissey é a tela representada na Figura 3.11, a *interface* é a mesma tanto para criação quanto para edição. A diferença é que, quando o jogo está sendo criado, os campos em tela ficam em branco e, quando o jogo está sendo editado, os campos exibem os valores do jogo que já estão cadastrados no banco de dados.

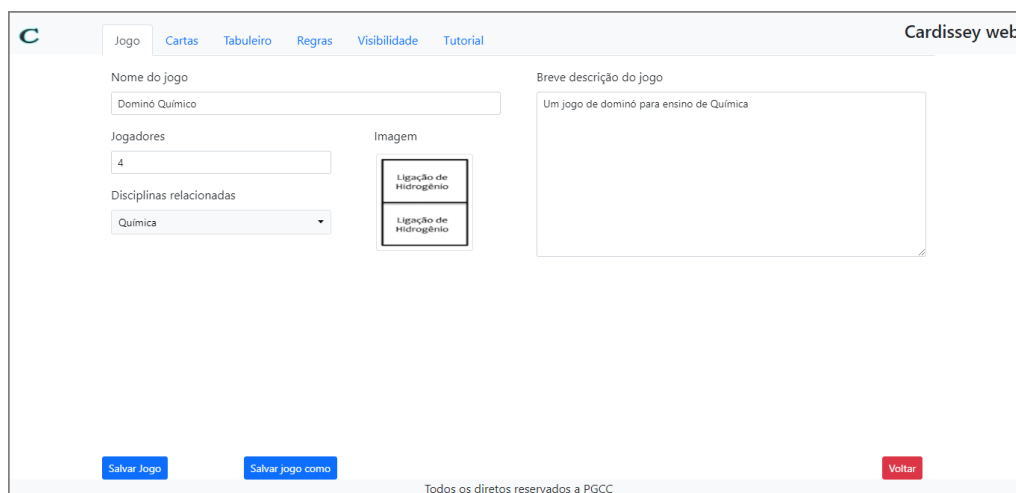


Figura 3.11: Página de criação/edição de jogos
Fonte: Autor

Com relação ao processo de desenvolvimento de um jogo educacional no Cardissey, este permite que jogos previamente configurados sejam devidamente reaproveitados. Como exemplo, ao criar um novo jogo a partir de um já existente, o novo jogo herda

toda a estrutura do jogo original, exigindo apenas que o usuário preencha o conteúdo das cartas e altere alguma regra desejada. Para realizar esse procedimento, o usuário deve acessar a tela de edição de jogos, fazer as alterações de sua preferência no jogo, e acionar o botão **Salvar Jogo Como**. Caso o usuário tenha apenas a pretensão de editar um jogo existente, basta fazer as alterações e clicar no botão **Salvar Jogo**.

Para fazer as alterações no jogo selecionado, a plataforma disponibiliza uma representação dividida em abas (Jogos, Cartas, Tabuleiro, Regras e Visibilidade), onde cada aba apresenta um processo de edição diferente. Uma aba especial de tutorial também é disponibilizada pela ferramenta, a qual mostra vídeos explicativos de como usar cada processo da plataforma, tando do módulo de edição de jogos quando no de execução dos jogos configurados.

- **Jogos:**

Nessa aba o usuário pode associar o jogo com uma ou mais disciplinas, alterar o nome do jogo, a quantidade de jogadores, a imagem do jogo e a descrição. Através dessa tela, o usuário pode decidir se quer salvar o jogo atual que está sendo editado ou se quer salvar o jogo editado como um novo jogo, mantendo o jogo original ainda intacto no banco de dados.

- **Cartas:**

O processo de edição de cartas também foi projetado pensando no reaproveitamento de conteúdo e menor esforço. Assim, durante a edição de cartas, o usuário pode escolher diversos modelos de cartas já existentes, sendo eles compostos de imagens e/ou textos.

Dessa forma, o usuário pode alterar seus conteúdos, formatos e cores conforme a necessidade de seu jogo e salvá-los em seu baralho. Ao salvar uma carta o sistema mantém na tela de edição a estrutura, cores e imagens da última carta salva.

A plataforma permite o reaproveitamento de estruturas de cartas para criar novas cartas, facilitando assim o processo de desenvolvimento do jogo.

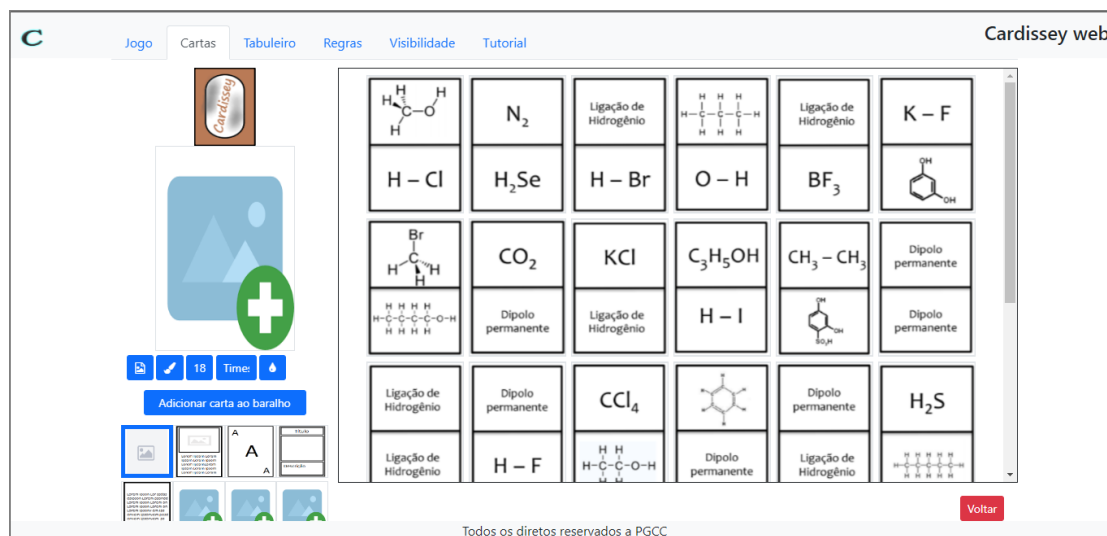


Figura 3.12: Página de criação de cartas

Fonte: Autor

A Figura: 3.12 representa a tela de edição de cartas. Nela pode ser observado uma lista de cartas já cadastradas no jogo, um campo de imagem para carregar a imagem de fundo da carta, e um campo de imagem pra o usuário montar a face da carta.

Para montar a face da carta o usuário pode utilizar as diferentes estruturas de modelo disponíveis na plataforma, bem como fazer *upload* de qualquer imagem, editar a cor de fundo, e alterar o tamanho e a fonte dos textos das cartas.

- **Tabuleiro:**

A plataforma permite a edição de tabuleiro, acrescentando alguns recursos pré-modulados, tais como: modelo de distribuição de cartas, posição de jogadores em tela, e local do baralho no tabuleiro. Nessa tela o usuário pode mover livremente dentro do tabuleiro os ícones representantes do jogadores e do campo de baralho, podendo assim montar o melhor *design* para seu jogo. A Figura: 3.13 mostra a tela de edição de tabuleiro, onde ao lado esquerdo ficam as opções de distribuição de cartas e na direita fica a edição de posicionamento dos jogadores.

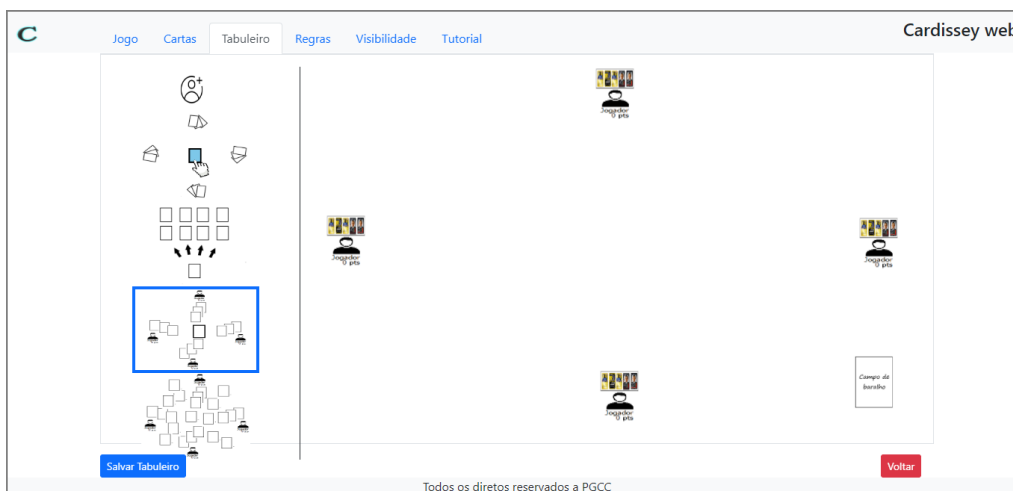


Figura 3.13: Página de edição de tabuleiro

Fonte: Autor

Através dessa tela o educador pode construir um tabuleiro bem característico em poucos minutos sem o uso de nenhum meio complexo ou relacionado à linguagem de programação.

● **Regras:**

A aba de regras permite que o usuário especifique a maioria das regras do jogo, tais como: quantidade mínima de jogadores, sentido do jogo (horário ou anti-horário), tempo máximo para o jogador realizar a jogada, critérios de parada do jogo, bem como uma gama diversa de combinações de regras que podem ser adicionadas diretamente na carta. A Figura: 3.14 mostra a aba de edição de regras do jogo Dominó Químico.

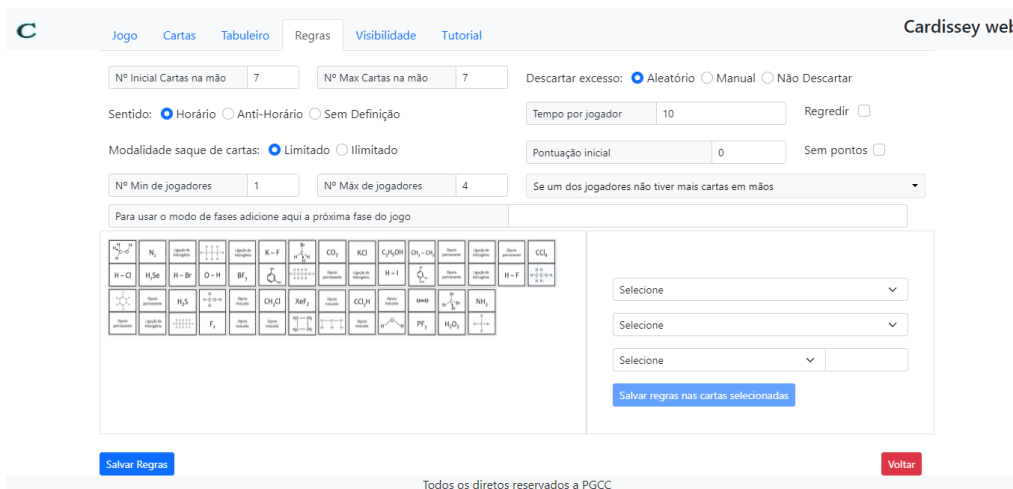


Figura 3.14: Página de edição de regras

Fonte: Autor

Uma carta de jogo pode ter várias regras associadas, as regras adicionadas nas cartas levam em consideração três aspectos: o evento que vai acionar a regra, o jogador que vai ser afetado, e o efeito que vai ser aplicado, além disso tem um valor numérico opcional que pode ser adicionado à regra. Dessa forma, o usuário pode criar uma diversidade de regras em cada carta ou em várias cartas de uma vez. A Figura: 3.15 mostra um exemplo de carta com 3 regras associadas.

Figura 3.15: Exemplo de carta com 3 regras associadas

Fonte: Autor

- **Visibilidade:**

A aba de visibilidade foi desenvolvida para o usuário do Cardissey editar as regras de visibilidade do jogo. Essas regras definem que jogadas o jogador pode realizar durante uma partida, se ele pode jogar cartas com a face para baixo ou para cima, e se ele pode retornar cartas do campo para a mão ou virar e desvirar cartas do tabuleiro. Essa é a tela de configuração mais simples do Cardissey (Figura:3.16).

Figura 3.16: Página de edição de visibilidade

Fonte: Autor

- **Tutorial:**

A aba de tutorial não possui botões ou campos de alteração, pois, é uma aba apenas de suporte. Nessa tela o usuário pode assistir vários vídeos tutoriais de interação com o Cardissey, ajudando assim a obter uma melhor experiência e desempenho na utilização dessa ferramenta (Figura:3.17).

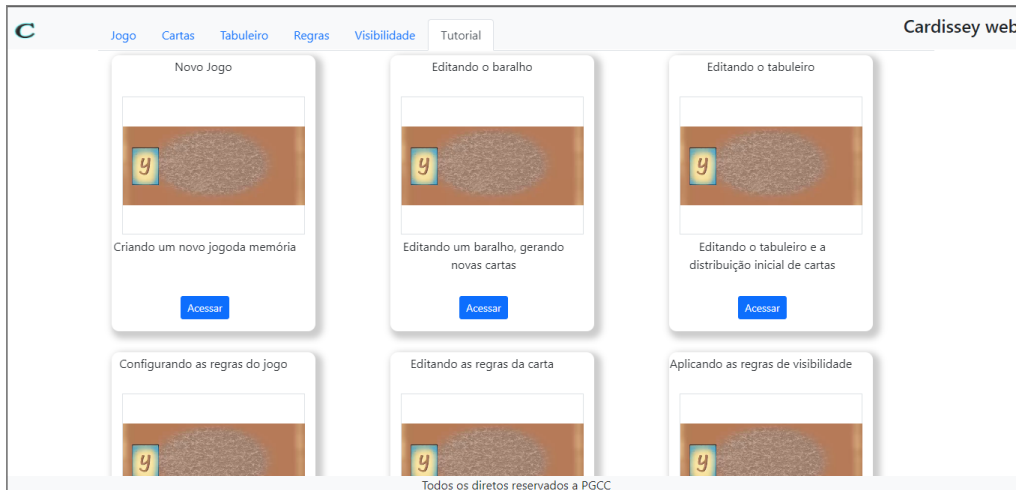


Figura 3.17: Página vídeos tutoriais

Fonte: Autor

O Processo de *Game Design* Metodologicamente Definido

Toda a construção de um jogo no Cardissey pode passar por 3 fases: (1) definição do tema; (2) edição de baralhos, tabuleiro e regras e (3) testes e melhorias. Essas 3 fases especificam o processo de *Game Design* definido pelo Cardissey, sendo uma proposta simplificada da definida por De Lope et al. (2017).

Segundo De Lope et al. (2017), essa metodologia busca uma abordagem iterativa e incremental que permite a geração de protótipos ágeis seguindo cinco fases. O Cardissey incorporou essas 5 fases demonstradas na Figura 3.18 agrupando-as em 3 etapas bem definidas, começando com **Início e Design**, passando posteriormente por **Produção e Testes** e por último a **Pós Produção**.

Através de uma dinâmica cíclica, o *Game Design* adaptado aplicado ao *software* é flexível e possibilita que o jogo possa ser alterado a qualquer momento mesmo após a sua finalização, tornando-o assim um protótipo vitalício sempre sujeito a melhorias e promovendo a adaptabilidade através do acréscimo ou remoção das regras e/ou dos componentes.

Para entender melhor o processo de desenvolvimento de jogos com o Cardissey adaptado da proposta de De Lope et al. (2017), segue abaixo as fases de produção originais representadas na Figura: 3.18 e as adaptadas para o Cardissey.

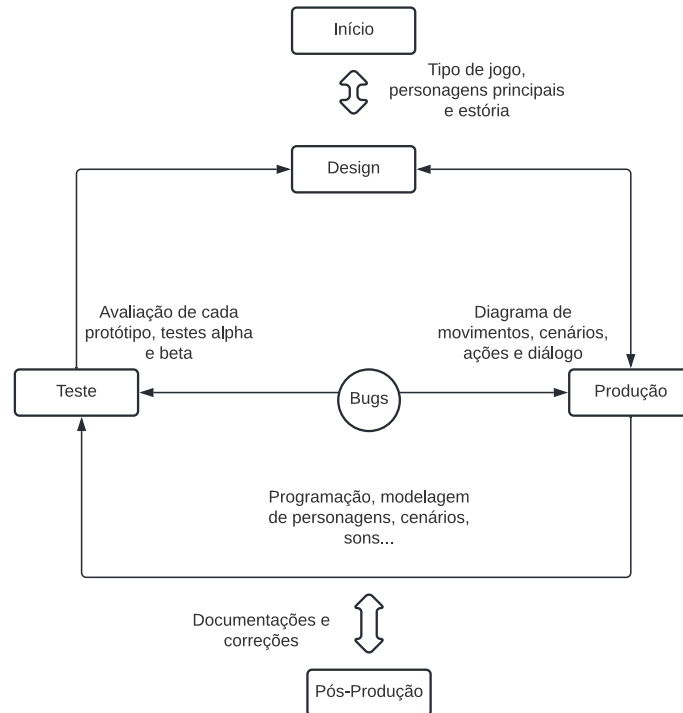


Figura 3.18: Processo de Game Design definido por De Lope et al. (2017)
 Fonte:(De Lope et al., 2017)

- **Início e Design:** de acordo com a proposta de De Lope et al. (2017) é nessas fases que o desenvolvedor define o escopo e o cenário do jogo educacional. No Cardissey, essa fase é implícita, pois, se trata do momento em que o educador define o tema do seu jogo e o domínio (jogo de cartas) que no caso já está definido. Essa etapa acontece no Cardissey quando o educador vai criar um novo jogo e na primeira tela tem que especificar um título, a quantidade de jogadores e uma breve descrição do jogo que será construído.
- **Produção:** aqui o desenvolvedor deve começar a prototipação do jogo desejado. No Cardissey, é aplicado a construção das cartas, montagem do tabuleiro e definição das regras básicas através das telas de cartas, tabuleiro, regras e visibilidade.
- **Teste e Pós Produção:** na proposta original essas fases estão destinadas aos testes e as modificações feitas com finalidades de corrigir possíveis erros de *design* relacionados a elementos e regras. No Cardissey, esse processo se caracteriza no próprio momento de execução do jogo, uma vez que ao executar o jogo o educador pode avaliar e detectar melhorias de forma intuitiva. Posteriormente pode editar o jogo até se adequar a realidade desejada.

Quando finalizado todo este processo de desenvolvimento a plataforma oferece também a opção de exportar o jogo em formato PDF, assim todas as cartas podem ser impressas e utilizadas em uma modalidade totalmente física, sem nenhuma inter-

venção digital. Dessa maneira os alunos participantes podem interagir também em atividades extra sala através da coleção de cartas.

Jogos Desenvolvidos com o Cardissey

Para testar a diversidade de modelos de jogos de cartas que o Cardissey da suporte foram desenvolvidos três versões de jogos educacionais com dinâmicas e regras bem características: o Dominó Químico de Paixão et al. (2012), um Jogo da Memória Animal de De Souza et al. (2013) e O Super Trunfo de Astronomia de Machado et al. (2020).

Para desenvolver o Dominó Químico o primeiro passo foi baixar na internet as imagens das peças do respectivo jogo. Tendo as imagens disponíveis, o Cardissey disponibiliza a função de criar cartas do tipo “imagem”. Assim, com o uso dessa funcionalidade disponível no menu de edição de baralhos, todas as peças do jogo puderam ser construídas em poucos minutos.

Com as cartas do jogo já prontas o segundo passo foi montar o tabuleiro. Como no jogo de dominó não se utiliza de muitos componentes sobre o tabuleiro, a tarefa de implementar esse campo do jogo ficou bem simples. Para tal, foram adicionados apenas um campo de baralho e 4 campos de jogadores. Para completar o processo de desenvolvimento do Dominó Químico, houve a inserção de algumas regras necessárias ao funcionamento do jogo.

Vale ressaltar que quando um jogo é aplicado utilizando o Cardissey, o mesmo deve ser feito de maneira assistida por um professor ou tutor. De fato, para não adicionar complexidade ao desenvolvimento dos jogos, algumas regras não são possíveis de serem aplicadas, como por exemplo, o software não verifica se a forma como as cartas foram encaixadas no Dominó Químico está correta ou não.

O software permite durante a execução de qualquer jogo que uma ou mais pessoas assistam em modo de “Supervisor”. Esse supervisor pode interromper a partida a qualquer momento, utilizando como recurso uma caixa de texto onde pode apresentar uma mensagem de advertência sobre jogadas ilegais, por exemplo.

Dentre as regras possíveis de serem adicionadas ao jogo pelo Cardissey, o Dominó Químico se enquadrou nas seguintes:

- Número de cartas que os jogadores devem iniciar a partida, sendo um total de 7 cartas;
- Sentido das jogadas, sendo marcada a opção anti-horário, indicando que quando um jogador encerrar sua vez de jogar o próximo a assumir a vez será o jogador a direita do que encerrou.
- Número limitado de cartas no baralho. Essa regra define que a cada carta sacada do baralho o baralho perde uma carta. Caso a regra tivesse marcada como ilimitada, o baralho não diminuiria a cada carta sacada, gerando assim uma quantidade ilimitada de cartas para o jogo.

- Quantidade mínima de jogadores para iniciar uma partida e quantidade máxima de jogadores que podem participar de uma partida, sendo inseridos os valores 2 e 4 respectivamente.
- Por fim, para gerar uma opção de desempate caso o jogo não tenha um vencedor da maneira tradicional, foi adicionada uma regra onde, ao fim da partida, cada carta que sobrar na mão passa a valer 10 pontos para o jogador. Assim, quando uma partida terminar empatada, aquele que tiver menos cartas em mãos será o vencedor do jogo.

Cardissey web

Jogo Cartas Tabuleiro **Regras** Visibilidade Tutorial

Nº Inicial Cartas na mão 7 Nº Max Cartas na mão 7 Descartar excesso: Aleatório Manual Não Descartar

Sentido: Horário Anti-Horário Sem Definição Tempo por jogador 10 Regredir

Modalidade saque de cartas: Limitado Ilimitado Pontuação inicial 0 Sem pontos

Nº Min de jogadores 2 Nº Máx de jogadores 4 Se um dos jogadores não tiver mais cartas em mãos

Para usar o modo de fases adicione aqui a próxima fase do jogo

Quando o jogo acabar e essa carta continuar na mão

Jogador dono dessa carta

Aumenta pontos 10,0

Salvar regras nas cartas selecionadas

Salvar Regras Voltar

Todos os direitos reservados a PGCC

Figura 3.19: Tela de configuração das regras aplicadas ao Dominó Químico
Fonte: Autor

O processo de desenvolvimento do Dominó Químico no Cardissey demorou cerca de 15 minutos e não houve em nenhum momento a utilização de linguagens de programação ou qualquer processo de edição de mídia complexo. Deve ser levado em consideração que para esse desenvolvimento as imagens das cartas já estavam prontas, em um caso onde o usuário tenha que montar as imagens esse tempo tende a se elevar.

Ao fim de toda essa operação o jogo passou por procedimentos de teste, onde teve sua jogabilidade observada com um intuito de se obter um *feedback* a respeito da usabilidade e eficiência da ferramenta no módulo de execução de jogos. A Figura 3.20 mostra o momento inicial de uma partida teste feita com o jogo Dominó Químico.

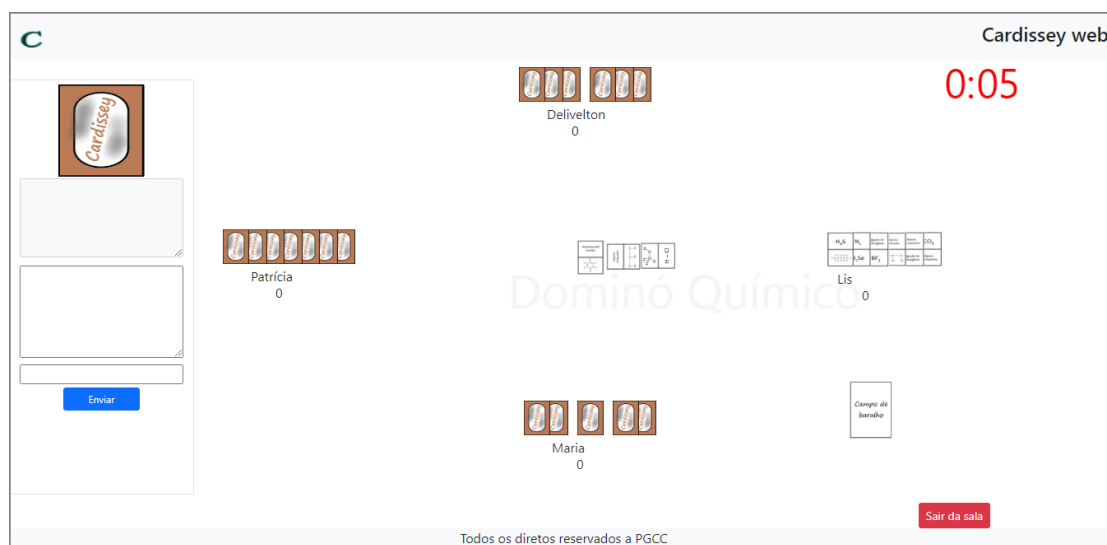


Figura 3.20: Tela de execução do jogo Dominó Químico implementado no Cardissey
Fonte: Autor

Com uma dinâmica bem diferente do Dominó Químico, o Jogo da Memória Animal também foi implementado utilizando o Cardissey. Para essa implementação foi gasto um tempo médio de 20 minutos, mas, assim como no jogo anterior, as imagens das cartas estavam disponíveis no trabalho de De Souza et al. (2013).

A única dificuldade nesse novo projeto foi recortar as imagens que estavam em um documento PDF. Para isso foi utilizada a ferramenta do sistema operacional Windows 10 chamada de “Ferramenta de Captura”. Ela pode ser utilizada para fazer recortes de tela e ainda possibilita salvar os recortes em formato de imagens e foi dessa forma que as imagens foram recortadas e salvas.

Após salvar todas as imagens do jogo, o fluxo seguinte se deu semelhantemente ao do jogo anterior, onde as imagens foram gravadas em cartas e adicionadas ao baralho através da tela de edição de baralhos.

Na aba de edição de tabuleiro foi acrescentado ao jogo o modelo inicial de distribuição de cartas, as quais devem ser distribuídas diretamente no tabuleiro, inserindo uma a uma em posição vertical e com a face para baixo.

Por fim, com o tabuleiro pronto houve o acréscimo das regras na aba de Regras do Cardissey. A Figura: 3.21 apresenta a configuração de regras inseridas no Jogo da Memória Animal.

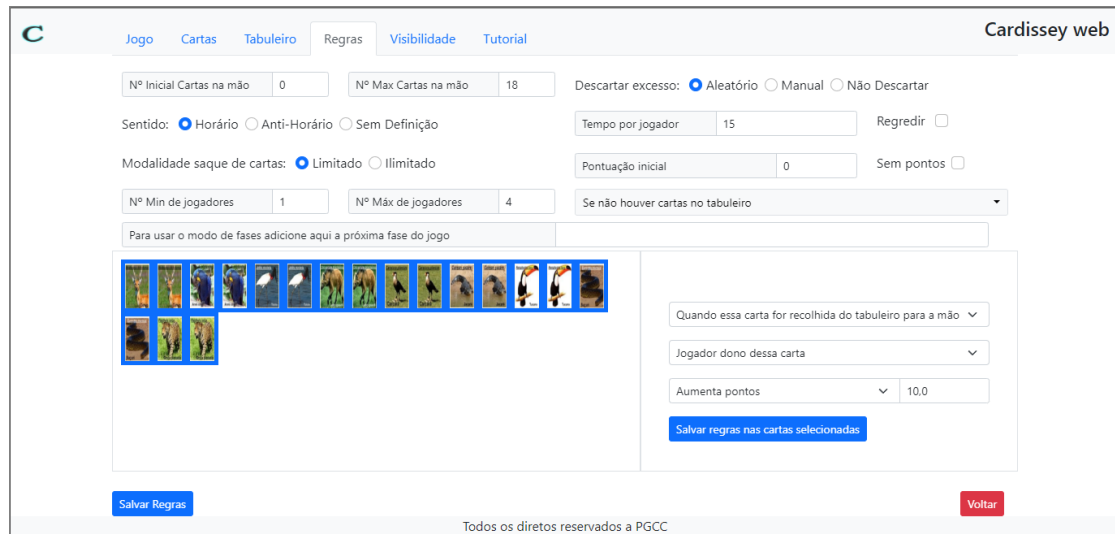


Figura 3.21: Tela de configuração de regras do Jogo da Memória Animal
Fonte: Autor

As seguintes regras foram inseridas nesse jogo:

- Sentido das jogadas, sendo marcada a opção de sentido horário, indicando que quando um jogador encerrar sua vez de jogar o próximo a assumir a vez será o jogador a esquerda do que encerrou.
- Número limitado de cartas no baralho. Essa regra faz sentido aqui porque o número de cartas tem que fechar exatamente com o número de campos de carta no campo, então um baralho com cartas ilimitadas não faria muito sentido nessa perspectiva.
- Quantidade mínima de jogadores para iniciar uma partida e quantidade máxima de jogadores que podem participar de uma partida, sendo inseridos os valores 1 e 4 respectivamente.
- Como última regra, a fim de se obter uma pontuação para definir o vencedor da partida a cada carta recolhida do tabuleiro para a mão o jogador que a recolheu ganha 10 pontos e ao final da partida quem tiver mais pontos se torna o vencedor.

Por fim, o processo de teste do Jogo da Memória aconteceu através da execução de uma versão totalmente digital do jogo em rede da mesma maneira que o Dominó Químico foi testado.

A Figura: 3.22 apresenta um momento da execução do jogo construído no Cardissey, mesmo tendo uma dinâmica bem diferente do jogo anterior o Cardissey executou corretamente todas as funções, animações e regras esperadas.



Figura 3.22: Tela de execução do Jogo da Memória Animal
 Fonte: Autor

O terceiro jogo construído nessa plataforma foi o Super Trunfo De Astronomia (Figura: 3.23), um outro jogo com características singulares. O Super Trunfo de Astronomia possui um modelo de distribuição de cartas onde o baralho é dividido igualmente entre todos os jogadores, porém, ao invés de ficarem visíveis na mão o jogador só consegue visualizar a carta do topo da sua mão, ou pilha.

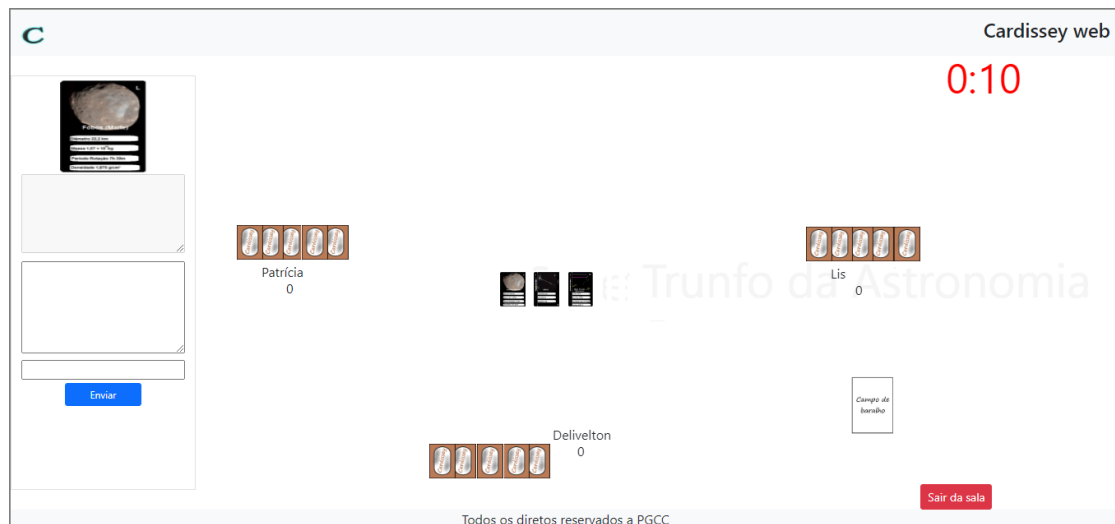


Figura 3.23: Tela de execução do Jogo Super Trunfo da Astronomia
 Fonte: Autor

Para alcançar essa proposta foi implementado nesse jogo as regras de visibilidade de cartas, as quais definem o que o jogador poderá ver ou não durante uma partida.

Para o jogo Super Trunfo de Astronomia, o jogador só consegue ver a carta do topo de sua pilha, enquanto que no Jogo Da Memória o jogador não pode ver a carta de face para baixo até que ela seja virada de face para cima. A Figura: 3.24 mostra as configurações de visibilidade do Super Trunfo da Astronomia.

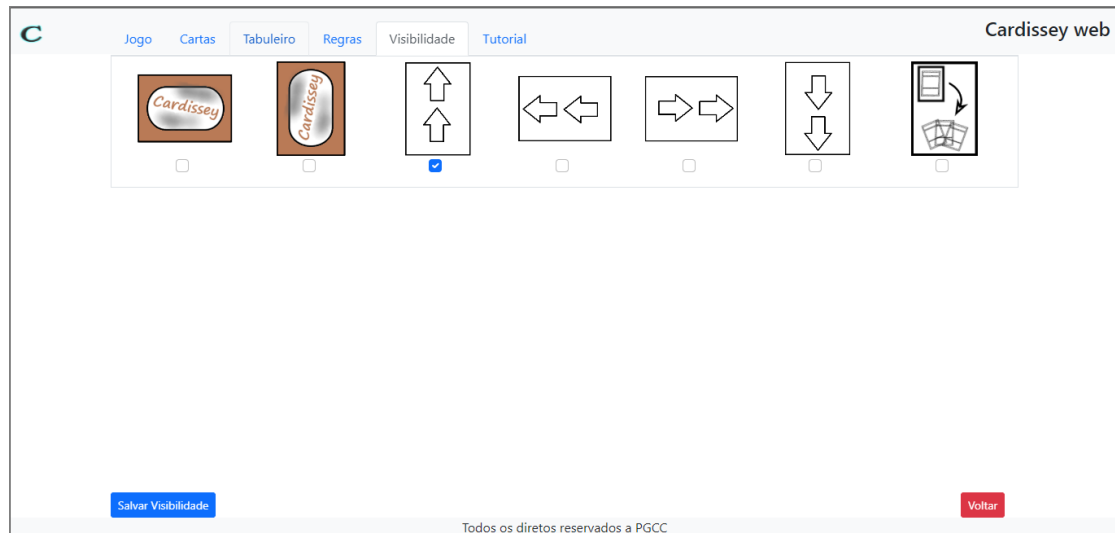


Figura 3.24: Tela de visibilidade de jogadas

Fonte: Autor

Buscando testar a funcionalidade de impressão de jogos, foi criado um novo jogo chamado Dominó dos Alimentos e seus Derivados. Trata-se de um jogo baseado no Dominó Químico, mas com um conteúdo voltado ao ensino dos alimentos e seus derivados.

Após o desenvolvimento do jogo Dominó dos Alimentos, realizou-se a impressão das cartas seguido do procedimento de corte e de colagem das mesmas, tendo o produto final obtido apresentado na Figura: 3.25.



Figura 3.25: Cartas físicas construídas a partir do jogo Dominó dos Alimentos e seus Derivados

Fonte: Autor

O chat

Visando aumentar o engajamento e a troca de informações entre os jogadores, acrescentou-se ao Cardissey um módulo de conversação através de mensagens enviadas. Esse módulo de conversação foi desenvolvido para que os supervisores do jogo possam pausar uma partida e apresentar em tela uma mensagem de alerta para aplicação dos conceitos do material didático, bem como corrigir alguma jogada “faltosa” que tenha sido realizada durante uma partida.

O campo de conversação do Supervisor é diferente dos demais, pois ele possui um botão capaz de mandar uma mensagem que pausa uma partida como planejado inicialmente, mas também tem um campo para envio de mensagem de puro entretenimento (Figura: 3.26).



Figura 3.26: Campo de envio de mensagens através da perspectiva de um Supervisor
Fonte: Autor

Quando um supervisor manda uma mensagem do tipo impeditiva, um modal é aberto na tela dos jogadores e eles não podem mexer no tabuleiro enquanto não fechar o modal. A Figura: 3.28 exibe como exemplo uma tela de uma partida de Dominó Químico no momento do lançamento de uma mensagem impeditiva, isso na perspectiva de um jogador.

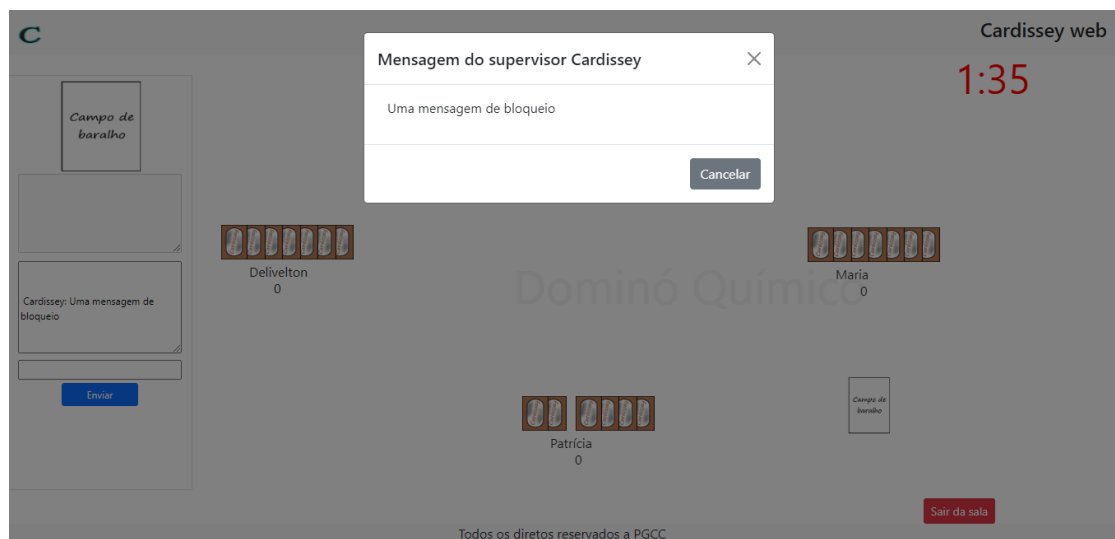


Figura 3.27: Tela travada através de um envio de mensagem impeditiva. Perspectiva de um jogador

Fonte: Autor

A mensagem de bloqueio deve ser utilizada moderadamente pelo professor/orientador (Supervisor) para que o jogo não venha a perder a linha de raciocínio para o qual

foi desenvolvido, assim como o *chat* deve ter um uso moderado para não gerar o mesmo efeito, uma vez que muitas interrupções da dinâmica da partida podem tirar o objetivo didático da aplicação do jogo. A Figura: 3.28 mostra a perspectiva de um usuário não supervisor utilizando a tela de conversação.

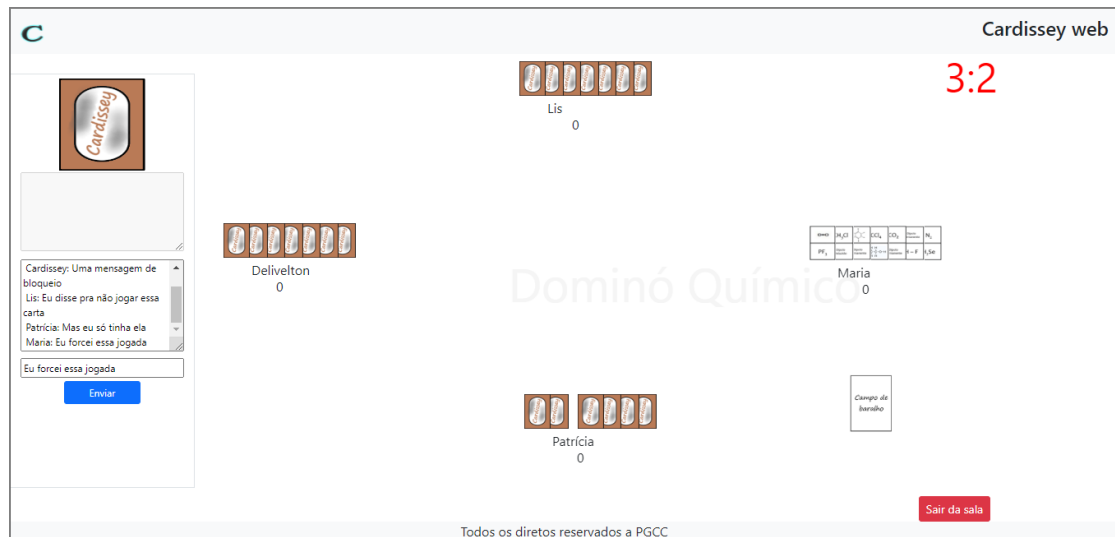


Figura 3.28: Perspectiva do uso do módulo de conversação por um usuário não Supervisor

Fonte: Autor

3.1.8 Teste e Homologação

O processo de testes foi feito verificando recurso a recurso do software durante o período de implementação, a cada ciclo de implementação a funcionalidade criada era testada e homologada. Ao fim da implementação de todas as funcionalidades, foram realizados alguns testes finais construindo jogos, editando e executando, de modo a verificar a execução das funções de forma integrada.

Os testes foram feitos todos a nível de usuário, tanto os realizados durante a implementação de cada funcionalidade quanto aqueles realizados com o *software* completo já integrado. Cada teste teve como objetivo verificar a execução correta das funções, as exceções lançadas e as validações dos botões, verificando os momentos de exibição e de habilitação de botões do Cardissey.

3.2 Análise Qualitativa Dedutiva do Artefato

A análise qualitativa teve como objetivo fornecer dados para a avaliação qualitativa da plataforma Cardissey. Dessa forma, foi aplicada uma oficina com estudantes de um curso de engenharia em computação durante uma aula da disciplina de Jogos Digitais. Essa oficina serviu de captura de dados para fins de validação das seguintes categorias.

- Utilidade:
Produtivo, não produtivo, aplicável, não aplicável
- Facilidade de uso:
Fácil uso, Difícil uso.
- Curva de aprendizado:
Rápida adaptação, lenta adaptação
- Satisfação:
Satisfatório, não satisfatório, Intuitivo, não intuitivo.

A oficina foi aplicada com 8 alunos que foram divididos em 4 duplas (devido a disponibilidade de computadores), a atividade teve duração de 1 hora e 30 minutos, este tempo foi distribuído em 3 partes. Na primeira parte, com duração de 20 minutos, ocorreu a apresentação da ferramenta, destacando as suas funcionalidades e possibilidades de uso.

Já a segunda parte teve duração de 1 hora, sendo esse período destinado a experimentação do Cardissey pelos alunos. Nesta etapa os alunos tiveram total liberdade para utilizar as funcionalidades da ferramenta, criar seus novos jogos e editar os jogos já disponibilizados pela plataforma.

Na terceira e última etapa da atividade, os alunos tiveram 10 minutos para responder a um questionário de usabilidade sobre a interação com o Cardissey, sobre a capacidade de desenvolvimento de jogos da plataforma, bem como a identificação de pontos fortes e fracos e possíveis melhorias.

Para a captura de dados da experimentação, foi utilizado um formulário público de avaliação de usabilidade¹ homologado pela comunidade de pesquisa.

3.2.1 Validação

Para a validação dos resultados, efetuou-se uma verificação com base nas respostas dos formulários plotando gráficos com cores escalares para avaliação visual dos resultados e um cálculo de *ranking* médio para uma avaliação mais apurada quantitativamente, isso pode ser observado no capítulo 4.

Nas duas questões abertas sobre os pontos positivos e negativos do questionário, os alunos pontuaram como pontos positivos: a facilidade de usar o software, e os poucos passos necessários para realizar as atividades. Já como pontos negativos, a maioria apontou a ocorrência de erros na hora de salvar ou excluir cartas do baralho. Os erros apontadas pelos alunos na oficina foram corrigidos na versão final da plataforma.

¹<https://garyperlman.com/quest/quest.cgi?form=USE>

Além dessa validação o *software* passou por uma validação por pares ao ser submetido, avaliado e aceito no *XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)* para apresentação na Trilha Educação.

Após essas duas validações a plataforma ainda foi utilizada em um mini curso de jogos educacionais composto por professores de várias áreas e especialistas da área de jogos, onde uma das professoras utilizou a plataforma para desenvolver um jogo que já havia planejado antes de conhecer o Cardissey. Após o uso da plataforma ela comentou “*Achei muito bonito as cartas geradas, a dinâmica da plataforma, esse é o primeiro jogo mas já vou fazer outros*”.

Capítulo 4

Avaliação

Buscando discutir através de uma pesquisa qualitativa os dados coletados do questionário foram tabelados e formatados em gráficos. O questionário utilizado possui questões com respostas em escala Likert e é dividido em quatro tipos de perguntas cada tipo direcionado a um requisito do qual o Cardissey será analisado, sendo eles: Utilidade, Facilidade de uso, Facilidade de Aprendizagem e Satisfação.

Os resultados aqui apresentados foram coletados através de uma oficina aplicada com alunos utilizando a primeira versão do Cardissey, após a análise dos resultados apresentados na atual sessão o *software* sofreu alterações para melhorias dos pontos apontados pelos alunos participantes da oficina, formando assim um software ainda mais consistente.

Para auxiliar na visualização dos dados coletados no questionário foram utilizados gráficos com escala de cores e tabelas com cálculo de *ranking* médio, o cálculo de *ranking* médio foi feito através da técnica apresentada por Oliveira (2005) que é baseado na expressão:

$$MP = \sum(VF.FR) \quad (4.1)$$

- *Ranking* Médio (RM) = MP/(QR).
- FR = frequência de cada resposta.
- VR = Valor de cada resposta.
- QR = Quantidade de respostas.

Para utilizar esta expressão os valores de respostas da escala Likert foram ranqueadas de 1 a 7 (Tabela: 4.1) sendo considerado que quando menor que 4 e quanto mais próximo de 1 o *ranking* médio mais insatisfeitos ficaram os usuários, quando maior que 4 e quanto mais próximo de 7 maior a satisfação do usuário e os valores mais próximos de 4 indicam uma neutralidade.

Para obter um valor único geral de cada característica avaliada utilizamos a média do *ranking* médio de cada característica, a média do *ranking* médio foi obtida segundo a fórmula:

$$ME = \frac{\sum(MP)}{QQ} \quad (4.2)$$

- ME = Média.
- QQ = Quantidade de Questões.
- MP = Média ponderada.

Tabela 4.1: Siglas e rankins das resposta baseadas na escala Likert

Sigla	Descrição	Valor
DF	Discordo Fortemente	1
D	Discordo	2
DP	Discordo um pouco	3
N	Neutro	4
CP	Concordo um pouco	5
C	Concordo	6
CF	Concordo Fortemente	7

4.0.1 Utilidade

As questões de utilidade (Tabela: 4.2) buscaram responder se o Cardissey na visão dos alunos participantes da oficina é uma ferramenta útil ou não.

Tabela 4.2: Perguntas relacionadas a utilidade do *software*

Número	Questão
Q1	Isso me ajuda a ser mais eficaz
Q2	Isso me ajuda a ser mais produtivo?
Q3	É útil?
Q4	Isso me dá mais controle sobre as atividades da minha vida?
Q5	Isso torna as coisas que eu quero realizar mais fáceis de serem feitas?
Q6	Economizo tempo quando uso?
Q7	Atende minhas necessidades?
Q8	Faz tudo o que eu esperaria que fizesse?

As respostas dessas perguntas geraram os resultados plotados no gráfico 4.1

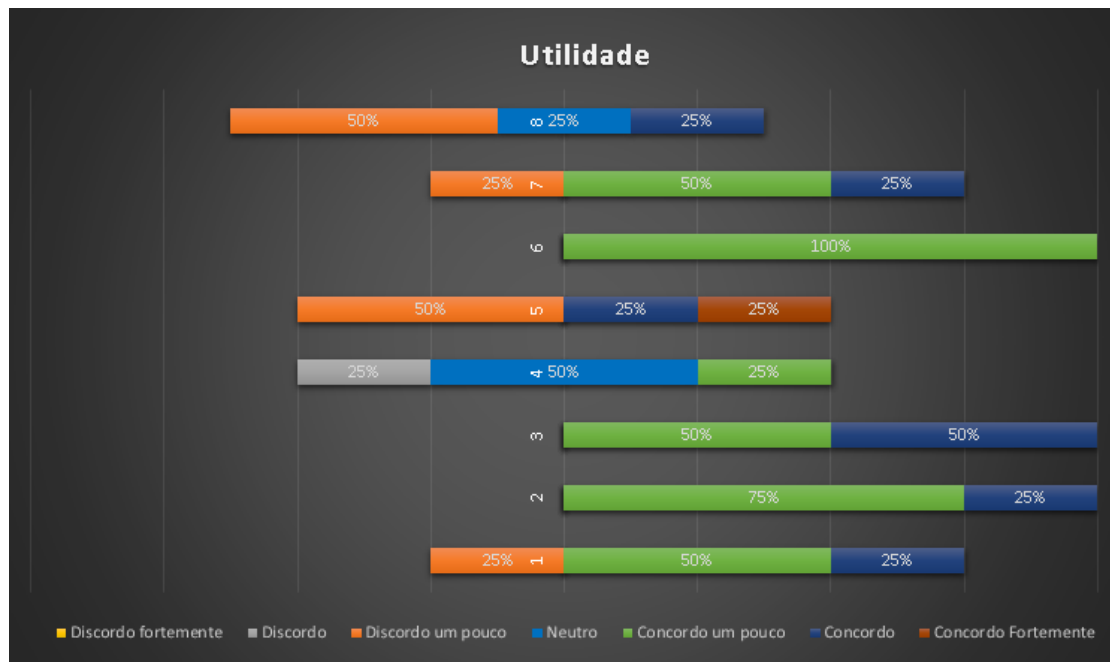


Figura 4.1: Gráfico gerado através de respostas relacionadas a qualidade do Cardissey

Fonte: Autor

Os resultados mostraram valores um pouco variados, mas vale ressaltar as questões 1, 2, 3, 6 e 7 em que 75% ou mais dos participantes marcaram que concordaram um pouco ou concordaram, mostrando um resultado assim levemente mais positivo do que negativo se levado em consideração que dessas 8 questões apenas em 4 delas houve uma quantidade de 25% a 50% que discordaram um pouco. O ponto positivo mais forte mostrado no gráfico é o resultado das respostas da questão 6 que exibe um reflexo positivo do tempo de uso necessário para a produção de um jogo no Cardissey.

Um resultado um pouco mais apurado dos mesmos dados pode ser observado na Tabela: 4.3 que mostra os resultados quantitativos da coleta, a média ponderada por questão e o *Ranking* Médio. Nesta tabela o resultado médio de satisfação foi 4,82 indicando um posicionamento por parte dos usuários entre neutro e pouco satisfeitos.

Tabela 4.3: *Ranking* médio das respostas das questões relacionadas a qualidade do Cardissey

Questão	DF-1	D-2	DP-3	N-4	CP-5	C-6	CF-7	MP	RM
1	0	0	1	0	2	1	0	19	4,75
2	0	0	0	0	3	1	0	21	5,25
3	0	0	0	0	2	2	0	22	5,5
4	0	1	0	2	1	0	0	15	3,75
5	0	0	2	0	0	1	1	19	4,75
6	0	0	0	0	4	0	0	20	5
7	0	0	1	0	2	1	0	19	4,75
8	0	0	2	1	0	1	0	16	4

4.0.2 Facilidade de uso

As questões relacionadas a facilidade de uso buscaram responder se o Cardissey é fácil de ser operado, nesse quesito foram realizadas as 10 questões representadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Perguntas relacionadas a utilidade do *software*

Número	Questão
Q1	É fácil de usar?
Q2	É simples de usar?
Q3	É amigável?
Q4	Requer o menor número de etapas possível para realizar o que eu quero fazer com ele?
Q5	É flexível?
Q6	Eu posso usá-lo sem instruções escritas?
Q7	Não noto nenhuma inconsistência ao usá-lo?
Q8	Ambos os usuários ocasionais e regulares gostariam?
Q9	Eu posso me recuperar de erros de forma rápida e fácil?
Q10	Eu posso usá-lo com sucesso todas as vezes?

Os resultados das questões de facilidade de uso foram plotados no Gráfico 4.2.

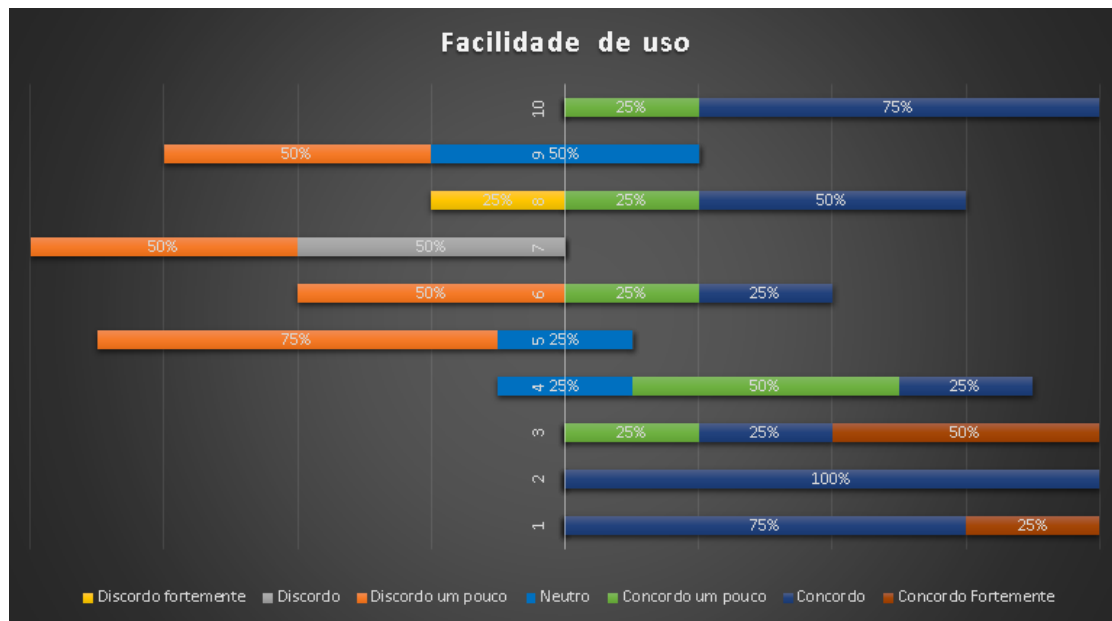


Figura 4.2: Gráfico gerado através de respostas relacionadas a facilidade de uso do Cardissey

Fonte: Autor

O Gráfico 4.2 mostra que as questões 1, 2, 3 e 10 tiveram um posicionamento totalmente positivo com todos os participantes marcando entre concordo um pouco e concordo fortemente, levando em consideração as perguntas feitas nessas questões esse posicionamento indica uma facilidade em entender a forma de operar o Cardissey.

Porém, este mesmo gráfico de Facilidade de Uso trás nas questões 5, 7 e 9 um posicionamento entre neutros, discordaram um pouco ou discordaram. Esse posicionamento pode ter sido influenciado por alguns erros encontrados durante a execução do Cardissey e a algumas de suas limitações, isso pode ser observado também nas questões abertas respondidas pelos alunos.

Estas 3 questões (5, 7 e 9) em contraste com as demais questões dessa característica pesquisada no questionário puxaram o *ranking* médio para baixo (Tabela: 4.5) deixando-o próximo ao índice de neutralidade, assim obtendo média de *ranking* médio da facilidade de uso de 4,7.

Tabela 4.5: *Ranking* médio das respostas das questões relacionadas a facilidade de uso do Cardissey

Questão	DF-1	D-2	DP-3	N-4	CP-5	C-6	CF-7	MP	RM
1	0	0	0	0	0	3	1	25	6,25
2	0	0	0	0	0	4	0	24	6
3	0	0	0	0	1	1	2	25	6,25
4	0	0	0	1	2	1	0	20	5
5	0	0	3	1	0	0	0	13	3,25
6	0	0	2	0	1	1	0	17	4,25
7	0	2	2	0	0	0	0	10	2,5
8	1	0	0	0	1	2	0	18	4,5
9	0	0	2	2	0	0	0	14	3,5
10	0	0	0	0	1	3	0	23	5,75

4.0.3 Facilidade de aprendizagem

As questões relacionadas a facilidade de aprendizagem buscaram coletar dados sobre a relação entre o tempo exposto ao Cardissey e o nível de habilidade adquirido durante esse tempo, quanto maior o domínio da ferramenta em pouco tempo melhor a performance da ferramenta quem questão de curva de aprendizado. Para essa avaliação foram utilizadas as 4 questões apresentadas na Tabela 4.6.

Tabela 4.6: Perguntas relacionadas a facilidade de aprendizagem do aluno ao utilizar o *software*

Número	Questão
Q1	Aprendi a usá-lo rapidamente?
Q2	Lembro-me facilmente de como usá-lo?
Q3	É fácil aprender a usá-lo?
Q4	Rapidamente me tornei habilidoso com isso?

Os resultados das questões de facilidade de aprendizagem foram plotados no Gráfico 4.3.

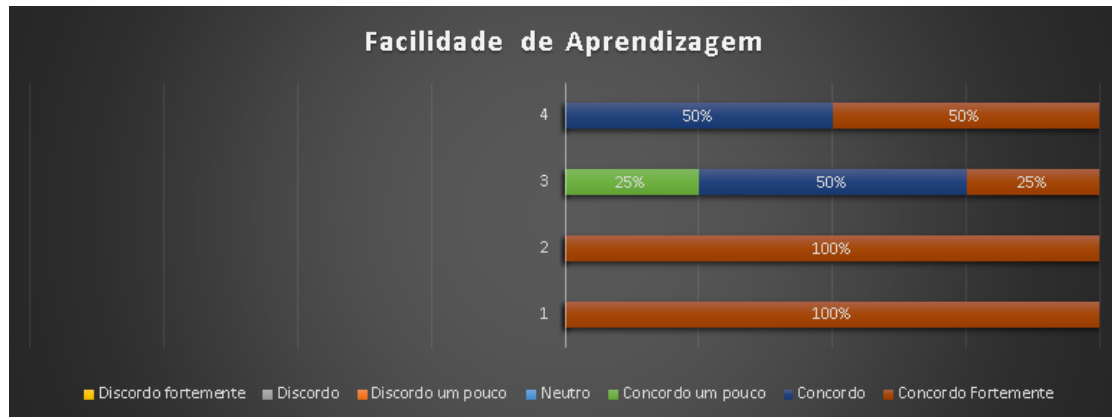


Figura 4.3: Gráfico gerado através de respostas relacionadas a facilidade de aprendizagem do usuário do Cardissey

Fonte: Autor

O Gráfico: 4.3 foi o que obteve uma maior cotação de pontos positivos relacionados ao uso do Cardissey e apresenta uma grande conquista que está diretamente relacionada ao objetivo da ferramenta de ser de fácil aprendizado, isso indica que em pouco tempo o usuário consegue dominar as funções presentes em seu escopo. Através da Tabela: 4.7 podemos obter uma avaliação mais precisa quanto ao *ranking* médio da satisfação do usuário diante desse questionário, nesta tabela a média do *ranking* médio foi 6,6, sendo um ótimo resultado.

Tabela 4.7: *Ranking* médio das respostas das questões relacionadas a facilidade de aprendizagem do Cardissey

Questão	DF-1	D-2	DP-3	N-4	CP-5	C-6	CF-7	MP	RM
1	0	0	0	0	0	0	4	28	7
2	0	0	0	0	0	0	4	28	7
3	0	0	0	0	1	2	1	24	6
4	0	0	0	0	0	2	2	26	6,5

4.0.4 Satisfação

As questões relacionadas a Satisfação tem o objetivo de coletar dados sobre a satisfação do usuário após utilizar o Cardissey. Para essa avaliação foram utilizadas 5 questões (Tabela 4.9).

Tabela 4.8: Perguntas relacionadas a do usuário ao utilizar o Cardissey

Número	Questão
Q1	Estou satisfeito com isso
Q2	Eu recomendaria isso a um amigo?
Q3	É divertido de usar?
Q4	Funciona do jeito que eu quero que funcione?
Q5	É agradável de usar?

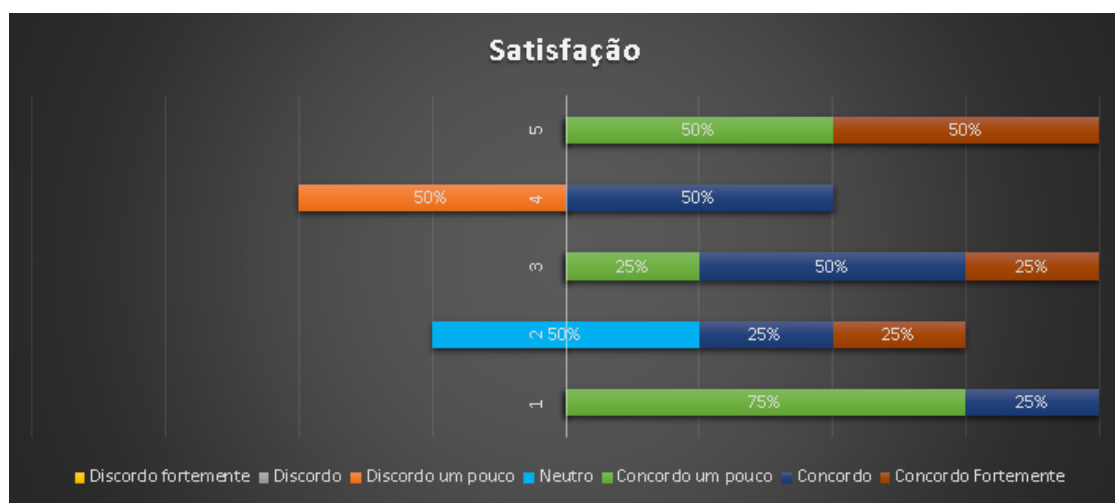


Figura 4.4: Gráfico gerado através de respostas relacionadas a satisfação do usuário ao utilizar o Cardissey

Fonte: Autor

O Gráfico: 4.4 representou uma avaliação positiva por parte dos usuários, especialmente nas questões 1, 3 e 5. De acordo com as questões relacionadas a estas respostas é possível que essa pontuação tenha sido alcançada pelo fato de os alunos terem conseguido editar facilmente os jogos existentes na plataforma assim como também criar seus próprios jogos, isso indicaria uma interface amigável e agradável ao uso. Esta avaliação positiva refletiu também na média do *ranking* médio (Tabela: 4.9) que foi de 5,4 sendo na escala Likert utilizada um intermediário entre **concordo um pouco** e **concordo**.

Tabela 4.9: *Ranking* médio das respostas das questões relacionadas a satisfação do usuário ao utilizar o Cardissey

Questão	DF-1	D-2	DP-3	N-4	CP-5	C-6	CF-7	MP	RM
23	0	0	0	0	3	1	0	21	5,25
24	0	0	0	2	0	1	1	21	5,25
25	0	0	0	0	1	2	1	24	6
26	0	0	2	0	0	2	0	18	4,5
27	0	0	0	0	2	0	2	24	6

Contudo ao avaliarmos de maneira geral o Cardissey na visão dos alunos obteve uma boa recepção, eles apontaram os pontos positivos e negativos da ferramenta (Tabela: 4.10) em sua primeira versão, essa versão testada foi corrigida e melhorada com base nas observações do aluno acreditando assim que caso seja submetido a uma nova avaliação os pontos possam ser ainda mais positivos que os dados atuais.

Tabela 4.10: Respostas das questões abertas relacionadas aos pontos positivos e negativos observados pelos alunos da oficina

Pontos positivos	Pontos negativos
Os passos para aprender a utilizar o software são bem simples rapidamente aprendi a utilizar	Ao tentar editar um jogo na hora de salvar deu erro, voltei e refiz a operação aí funcionou
Achei muito fácil a maneira de adicionar as regras do jogo	Deu erro quando abri a tela de edição de baralhos mas só foi em uma das vezes, as outras vezes funcionou normal
Rapidamente consegui criar um jogo de cartas baseado no jogo da memória que já tinha no sistema, baixei as imagens da internet e fiz meu próprio jogo da memória	Travou na hora de excluir uma carta do baralho do jogo de dominó, apresentou uma mensagem de erro na tela, tive que fechar e abrir o sistema de novo, após isso funcionou normalmente
O sistema tem uma forma fácil editar os jogos existentes para criar novos jogos e até criar novos jogos do zero, gostei disso	O limite de cartas do baralho, o baralho é limitado a 60 cartas, não consegui adicionar mais que isso

Capítulo 5

Considerações Finais

Trabalhos como o Cardissey buscam estabelecer uma melhoria ao ensino em si, no sentido de disponibilizar de forma rápida e simplificada ferramentas educacionais customizadas. Desta forma, uma vez que se consegue produzir recursos educacionais dentro de um currículo adaptado a cultura, torna-se possível atrair ainda mais a atenção do aluno com a aplicação de jogos educacionais adaptados a sua realidade como um todo.

Neste sentido, no momento em que o Cardissey oferece a possibilidade de imprimir as cartas do seus jogos e disponibilizar para os alunos para que eles possam utilizá-lo também como forma de lazer jogando com outros colegas, proporciona também um momento de desenvolvimento bem próximo da proposta sócio interacionista de Lev Vygotsky apresentado na resenha de Júnior and Santos (2018).

Contudo, o Cardissey foi desenvolvido com o objetivo de oferecer a possibilidade de construir, editar e executar jogos de cartas educacionais em formato digital e não digital. Ele não possui ferramentas de validação de conteúdo dos jogos construídos, validação de nível de entretenimento, engajamento dos alunos ou eficiência do jogo aplicado, sendo essa uma tarefa única e exclusiva do profissional da educação que utilizar essa plataforma.

Com relação a implementação do Cardissey, foram consideradas duas principais vertentes encontradas em alguns artigos: a dificuldades de professores em encontrar jogos educacionais compatíveis com a sua aula, e a dificuldade de professores em desenvolver jogos educacionais. Neste sentido, após a validação da ferramenta proposta, é possível concluir, segundo os comentários obtidos de especialistas e de alunos que utilizaram a mesma, que: 1) o Cardissey tem o potencial de reduzir as dificuldades na produção de jogos educacionais dos educadores sem conhecimentos de conceitos de programação ou de processos de desenvolvimento de jogos; e 2) as dificuldades em encontrar jogos compatíveis com um currículo educacional trabalhado podem ser reduzidas com o uso do Cardissey proposto, uma vez que todos os jogos construídos na ferramenta ficam atualmente disponíveis para qualquer usuá-

rio, permitindo que diferentes jogos possam ser rapidamente adaptados a realidade curricular demandado por uma escola em si.

5.1 Trabalhos Futuros

Como relação aos trabalhos futuros, este projeto tende a melhorar sua oferta de funcionalidades e de recursos. Dentre as melhorias, pode-se oferecer um módulo de conversão de plataforma capaz de converter um jogo feito no Cardissey para ser executado em uma outra *game engine*, a exemplo do Godot, do Construct ou da Unity, bem como a produção de *bots* para garantir a jogabilidade homem-máquina em partidas multiplayer diversas.

Algumas limitações tecnológicas e de lógica de negócio também precisam ser resolvidas na ferramenta Cardissey, a exemplo da ausência de suporte responsivo da ferramenta para plataformas *mobile*, bem como a limitação atual de representar apenas jogos de cartas que fazem uso de um único baralho.

Uma validação quantitativa de maior escala, bem como uma avaliação qualitativa realizada diretamente com professores sem experiência em desenvolvimento de jogos, também precisa ser realizada em um futuro próximo, especialmente com profissionais que trabalham no ensino de disciplinas com conteúdos sem afinidades com informática em si.

E para finalizar, é importante destacar que alguns espaços educacionais não possuem *internet*, mas os mesmos possuem recursos computacionais e desejam executar jogos digitais no seu processo educacional devido ao engajamento e a inclusão digital que os mesmos proporcionam. Neste sentido, uma versão *offline* do Cardissey, desenvolvida com base no formato EPUB, também pretende ser construída em um futuro próximo, oferecendo assim mais um recurso capaz de ser utilizado dentro do escopo de jogos digitais voltados para a educação.

Referências

- Andrade, A. (2015). Game engines: A survey. *EAI Endorsed Trans. Serious Games*, 2(6):e8.
- Araujo, G., Silva, T., and Aranha, E. (2016). A construção de jogos digitais na escola: um relato de experiência na formação de professores. In *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola*, pages 161–170, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Assaf, M., Van Hillegersberg, J., Spil, T., and Arikat, N. (2019). Teachers' perceptions about using serious games in formal education in Jordan: Possibilities and limitations. In *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 436–441. IEEE.
- Backlund, P. and Hendrix, M. (2013). Educational games - are they worth the effort? a literature survey of the effectiveness of serious games. *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES) 2013 5th International Conference on*, pages 1–8.
- Barboza, E. and Silva, A. (2014). A evolução tecnológica dos jogos eletrônicos: do videogame para o newsgame. *5º Simpósio Internacional de Ciberjornalismo*, pages 1–16.
- Barros, C. (2011). Introdução ao conceito de ligação química: uma proposta de jogo didático para os alunos do ensino médio. 2011. 96 f. *Monografia (Especialização em Ensino de Química)-Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro*.
- Barroso, S. M., Júnior, J. H. C., Lopes, D. G., Pereira, F. E., and Ruiz, J. M. (2018). Treinamento cognitivo de idosos com uso de jogos eletrônicos: um estudo de caso. *Ciências & Cognição*, 23(1):043–053.
- Bastien, C. and Scapin, D. (1993). *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. PhD thesis, Inria.
- Batista, G. F. (2017). A visão dos professores sobre os benefícios e dificuldades do uso de jogos educacionais no ensino de língua inglesa em escolas da rede pública. B.S. thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- Batista, M. d. L. S., Quintão, P. L., Lima, S. M. B., Campos, L. C. D., and De Souza Batista, T. J. (2018). Um estudo sobre a história dos jogos eletrônicos.
- Battistella, P., von Wangenheim, C., and Fernandes, J. M. (2014). Como jogos educacionais são desenvolvidos? uma revisão sistemática da literatura. In *Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 159–168. SBC.
- Beledeli, I. F. and Hansel, A. F. (2016). A importância dos jogos pedagógicos no processo de ensino aprendizagem da leitura e da escrita dos alunos com deficiência intelectual. *Cadernos PDE, Paraná*, 1:1–20.
- Bevitório, L., Gomes, M., and Pirovani, J. (2019). Uso de jogos didáticos como estratégia para o ensino de educação sexual no ensino médio. *Enciclopédia Biosfera*, 16(30).
- Boaventura, F. and Sarinho, V. T. (2017). Mendiga: A minimal engine for digital games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2017.
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., and Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94:178–192.
- Camargo, M. B. d. O. (2018). 3ª idade conectada: um estudo sobre a influência do uso de jogos digitais no processo de inclusão digital para idosos.
- Cavalcante, C. H. L. and Pereira, M. L. A. (2018). Comparativo entre game engines como etapa inicial para o desenvolvimento de um jogo de educação financeira.
- Chen, P. G., Liu, E. Z. F., Lin, C. H., Chang, W. L., Hsin, T. H., and Shih, R. C. (2012). Developing an education card game for science learning in primary education. In *2012 IEEE Fourth International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning*, pages 236–240.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., and Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2):661–686.
- Cowan, B. and Kapralos, B. (2014). A survey of frameworks and game engines for serious game development. In *2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pages 662–664. IEEE.
- da Cruz, A. K. B. S. and Neto, C. d. S. S. (2015). Revisitando as heurísticas de avaliação de nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais. *Human Factors in Design*, 3(06):35–47.
- Da Cunha, M. B. (2012). Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola, São Paulo, [s. L.]*, 34(2):92–98.

- da Rocha Neto, T. F., Fernandes, K. T., Aranha, E., Lucena, M., and Nunes, I. (2018). Educational digital game production: A survey on practice in the educational context. In *2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, pages 470–475. IEEE.
- Da Silva, A. R. W. M. and Góes, A. R. T. (2021). Jogos na educação infantil e suas contribuições ao desenvolvimento das ideias matemáticas: Games in early child education and their contributions to the development of mathematical ideas. *Revista Cocar*, 15(33).
- da Silva, J. B., Andrade, M. H., de Oliveira, R. R., Sales, G. L., and Alves, F. R. V. (2018). Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, 15(2):780–791.
- da Silva, V. P. and Yepes, I. (2018). Desenvolvimento de jogos na plataforma godot. *IX EATI-Encontro Anual de Tecnologia da Informação*, page 102.
- De França, L. D., Lozza, S. I., and da Silva, R. R. (2020). Jogos para motivação da aprendizagem na alfabetização de jovens e adultos surdos. *Caderno PAIC*, 21(1):417–432.
- De Gloria, A., Bellotti, F., and Berta, R. (2014). Serious games for education and training. *International Journal of Serious Games*, 1(1).
- De Lope, R. P., Medina-Medina, N., Soldado, R. M., García, A. M., and Gutiérrez-Vela, F. L. (2017). Designing educational games: Key elements and methodological approach. In *2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*, pages 63–70. IEEE.
- De S. Silva, R. A. and Andrade, R. M. C. (2021). D-creea: Dsml for creating educational analog card games. In *2021 20th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*, pages 49–58.
- De Souza, M. M., Yoshimoto, M. S., Miranda, P. S., and Knapp, J. S. F. (2013). Jogo didático—“memória animal”. *Academica de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Grande Dourados*.
- Dellos, R. (2015). Kahoot! a digital game resource for learning. *International Journal of Instructional technology and distance learning*, 12(4):49–52.
- Dias, E. B., de Melo, A. M. A. A., and Bonfim, C. B. (2020). Estimulação neuropsicológica com jogos digitais: intervenção em grupo com crianças e adolescentes com rebaixamento cognitivo. *Debates em Educação*, 12(27):477–498.
- Dias, P. A. G. (2021). Jogos educacionais: neurociência e aprendizagem. *Caderno Intersaberes*, 10(29):4–18.

- do Prado, L. A. R., de Azeredo Missel, F., and Cruz, D. M. (2020). Game design e educação: formação docente e produção de jogos para alfabetização. *REVISTA INTERSABERES*, 15(36):988–1009.
- dos Santos, N. H. and Sarinho, V. T. (2017). Dominó químico: Jogo educativo para o ensino-aprendizagem das funções químicas inorgânicas. *Proceedings of SBGames*, pages 308–311.
- Dos Santos Soares, M. (2004). Comparação entre metodologias ágeis e tradicionais para o desenvolvimento de software. *INFOCOMP Journal of Computer Science*, 3(2):8–13.
- Drumond, R. R., Brandao, A., and Salles, C. (2014). Wanda: a framework to develop card based games to help motivate programming students. In *2014 Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, pages 158–164. IEEE.
- Echevarria, A., HORBACH, C. H., LIMA, S. d. M., and KRUG, M. d. R. (2012). Jogos e brinquedos e brincadeiras: história dos jogos e a constituição da cultura lúdica. *XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, UNICRUZ*.
- Fadel, A. C. and Silveira, H. d. M. (2010). Metodologias ágeis no contexto de desenvolvimento de software: Xp, scrum e lean. *Monografia do Curso de Mestrado FT-027-Gestão de Projetos e Qualidade da Faculdade de Tecnologia-UNICAMP*, 98:101.
- Falkembach, G. A. M. (2005). Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1).
- Fardo, M. L. (2013). A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *Renote*, 11(1).
- Fernandes, J. M. and Sousa, S. M. (2010). Playscrum - a card game to learn the scrum agile method. In *2010 Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, pages 52–59.
- Focetola, P. B. M., Castro, P. J., Souza, A. C. J. d., Grion, L. d. S., Pedro, N. C. d. S., Iack, R., Almeida, R. X. d., Oliveira, A. C. d., Barros, C. V. T. d., Vaitsman, E., et al. (2012). Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química. *Química nova na escola*, 34(4):248–255.
- Foukarakis, M., Leonidis, A., Adami, I., Antona, M., and Stephanidis, C. (2011). An adaptable card game for older users. In *Proceedings of the 4th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, PETRA '11, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- Fowler, M., Highsmith, J., et al. (2001). The agile manifesto. *Software development*, 9(8):28–35.
- Francisco, M. M., de Vasconcelos, E. M. R., de Vasconcelos, M. G. L., Padilha, M. A. S., de Araujo, E. C., and de Oliveira, J. S. B. (2020). Tecnologias lúdicas para adolescentes utilizadas por profissionais de saúde: revisão integrativa. *Revista de Enfermagem da UFSM*, 10:31.
- Godtsfriedt, J. (2021). Game design for education-oriented exergames. *Cenas Educacionais*, 4:e11170–e11170.
- Gordillo, A., Barra, E., and Quemada, J. (2021). Sgame: An authoring tool to easily create educational video games by integrating scorm-compliant learning objects. *IEEE Access*, 9:126414–126430.
- Haas, J. (2014). A history of the unity game engine. *Diss. WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE*.
- Júnior, L. C. C. M. and Santos, G. B. (2018). Resenha crítica o sócio interacionismo de lev vygotsky. *Revista da FAESF*, 2(3).
- Kadel, R., Paudel, K., and Gurung, M. P. (2019). A review on educational games design, development and effectiveness measurement. In *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE)*, pages 1–7. IEEE.
- Leite, M. A. d. S. and Soares, M. (2020). Jogo pedagógico para o ensino de termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos. *Química Nova na Escola*, 43(3):227–236.
- Londoño Vásquez, L. M. and Rojas López, M. D. (2020). De los juegos a la gamificación: propuesta de un modelo integrado. *Educación y Educadores*, 23(3):493–512.
- Lowood, H. (2014). Game engines and game history. In *Kinephanos. History of Games International Conference Proceedings, January 2014*.
- Luciano, M. d. F. D., Pereira, J. V. S., de Carvalho Cerqueira, L., and Bonfim, C. B. (2021). Características e potencialidades de jogos digitais para a estimulação cognitiva de idosos. *RENOTE*, 19(1):217–226.
- Machado, M. M., Haemmerl, P. C., and Buzanello, C. A. F. (2020). Jogo de cartas como metodologia de ensino de astronomia para a educação básica. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 3(2):539–550.
- Mendes, T. G. (2011). Jogos digitais como objetos de aprendizagem: apontamentos para uma metodologia de desenvolvimento. *Anais do X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital-SBGames2011*, pages 1–8.

- Natucci, G. C., Pereira, B. R., Pampanin, J. G., and Borges, M. A. (2020). Papiro engine: uma plataforma de criação de jogos educacionais com foco em narrativa. In *Anais dos Workshops do X Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 155–162. SBC.
- Oliveira, L. H. d. (2005). Exemplo de cálculo de ranking médio para likert. *Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha*.
- Paiva, C. A. and Tori, R. (2017). Jogos digitais no ensino: processos cognitivos, benefícios e desafios. *XVI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 1–4.
- Paixão, M. d. F. M., Álvarez, H. M., de Matos Alves, D., and de Souza Leite, A. R. (2012). Lo lúdico como estratégia didáctica para el aprendizaje de las funciones de química inorgánica en la enseñanza media en feira de santana, brasil. *Revista Cubana de Química*, 24(2):105–114.
- Passos, T. L. (2022). A importância dos jogos na educação infantil. *Revista Primeira Evolução*, 1(27):89–92.
- Petri, G., Calderón, A., von Wangenheim, C. G., Borgatto, A. F., and Ruiz, M. (2018). Benefícios dos jogos não-digitais no ensino de computação. In *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*. SBC.
- Politowski, C., Petrillo, F., Montandon, J. E., Valente, M. T., and Guéhéneuc, Y.-G. (2021). Are game engines software frameworks? a three-perspective study. *Journal of Systems and Software*, 171:110846.
- Pressman, R. S. and Maxim, B. R. (2021). *Engenharia de software-9*. McGraw Hill Brasil.
- Ribeiro, C. E. and Goulart, A. (2013). O ensino de probabilidade por meio de jogos na educação de jovens e adultos. *ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11:1–15.
- Rodrigues, W. A. (2016). Tardigrade: um framework android para desenvolvimento de jogos de cartas ubíquos.
- Roland, L. C., Fabre, M.-C. J. M., Konrath, M. L. P., and Tarouco, L. M. R. (2004). Jogos educacionais. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2(1).
- Rossato, C. A. (2018). Comparativo entre o método ágil e o tradicional. *Governança de Tecnologia da Informação-Unisul Virtual*.
- Šag, A. and Orehovački, T. (2019). Development of 2d game with construct 2. pages 1647–1652.

- Sato, D. T. (2007). Uso eficaz de métricas em métodos ágeis de desenvolvimento de software. *Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo*, 139.
- Savi, R. and Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Renote*, 6(1).
- Silva, J. G. d. (2016). Plataforma para criação de jogos educativos para usuários não-experientes. Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco.
- Silva, T. G. d. et al. (2012). Jogos sérios em mundos virtuais: uma abordagem para o ensino-aprendizagem de teste de software.
- Silveira Júnior, G. d. et al. (2019). Fjsu: Um framework para o desenvolvimento de jogos sérios ubíquos.
- Sousa, R. and Tagarro, M. (2020). A importância do uso de materiais lúdicos e jogos na educação de infância. *Revista da ULIP Santarém-Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém*, 8(2):129–143.
- Szymanski, M. L. S. and Colussi, L. G. (2019). A presença dos jogos de papéis na educação infantil. *Revista de Educação Pública*, 28(67):41–61.
- Todor, R. (2015). *Taxonomia de Games Educativos*. PhD thesis, PUC-Rio.
- Vahldick, A., Mendes, A. J., and Marcelino, M. J. (2016). Towards a constructionist serious game engine. In *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Systems and Technologies 2016*, pages 361–368.
- Vieira, G. R., do Nascimento, B. T. F., de Lima Leôncio, L. M., Medeiros, L. H. B., do Nascimento Silva, N., and de Figueiredo, H. M. (2020). Os jogos e brincadeiras no contexto da educação infantil em surubim-pe. *Brazilian Journal of Development*, 6(5):29593–29602.
- Von Wangenheim, C. G., Araújo, G., de Medeiros, S., Missfeldt Filho, R., Petri, G., da Cruz Pinheiro, F., Ferreira, M. N. F., and Hauck, J. C. (2019). Desenvolvimento e avaliação de um jogo de tabuleiro para ensinar o conceito de algoritmos na educação básica. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):310–335.