

# Metodologia para Desenvolvimento de Jogos com Propósito de um Laboratório de Ludologia

Eduardo Mangeli  
*Eng. de Sist. e Computação, COPPE*  
*Dep. de Ciência da Computação, IM*  
*UFRJ*  
Rio de Janeiro, Brasil  
mangeli@cos.ufrj.br

Tadeu Moreira de Classe  
*Prog. Pós-Grad. em Informática, PPGI*  
*Dep. de Informática Aplicada, DIA*  
*UNIRIO*  
Rio de Janeiro, Brasil  
tadeu.classe@uniriotec.br

Horácio Macedo  
*Instituto de Computação*  
*UFRJ*  
Rio de Janeiro, Brasil  
horacio97@gmail.com

Pedro Marques  
*Dep. de Ciência da Computação, IM*  
*UFRJ*  
Rio de Janeiro, Brasil  
pedromn@cos.ufrj.br

Lincoln Magalhães Costa  
*Eng. de Sist. e Computação, COPPE*  
*UFRJ*  
Rio de Janeiro, Brasil  
costa@cos.ufrj.br

Geraldo Xexéo  
*Eng. de Sist. e Computação, COPPE*  
*Dep. de Ciência da Computação, IM*  
*UFRJ*  
Rio de Janeiro, Brasil  
xexeo@cos.ufrj.br

**Resumo**—Este artigo apresenta a formalização da metodologia utilizada pelos membros de um Laboratório de Ludologia para a criação de jogos com propósito. A metodologia é composta de um processo de cinco etapas: **Concepção, Projeto, Produção, Avaliação e Empacotamento**; além de ferramentas e práticas utilizadas durante a execução de suas tarefas. Ela foi definida considerando as experiências dos membros do laboratório na criação de artefatos lúdicos, outros trabalhos que explicitam os próprios processos para este mesmo fim, a análise da documentação gerada durante a produção de jogos e os registros das atividades (*logs*) desses processos. São apresentados três exemplos de sua aplicação na construção de jogos. Este artigo espera contribuir para a criação de novas metodologias de desenvolvimento de jogos com propósito, com maior dinamismo e colaboração entre os envolvidos, sejam pesquisadores, desenvolvedores, artistas ou projetistas.

**Palavras-Chave**—metodologia, jogos sérios, jogos com propósito, projeto de jogos

## I. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a formalização da metodologia de desenvolvimento de jogos com propósito utilizada pelo LUDÉS – Laboratório de Ludologia, Engenharia e Simulação do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da Coppe/UFRJ, assim, descreve um modelo de processo de desenvolvimento e um conjunto de práticas e ferramentas empregadas para essa finalidade. A construção desta metodologia teve por intenção explicitar um conhecimento que emergiu da vivência dos membros, convidados e colaboradores do laboratório durante as atividades de desenvolvimento de projetos acadêmicos e de mercado.

Enquanto laboratório formado, predominantemente, por pessoas oriundas da área da computação ou engenharia, apesar de contar com membros e colaboradores das mais diversas áreas, as práticas de análise, construção e desenvolvimento de artefatos lúdicos, realizadas pelo LUDÉS, são fortemente influenciadas por aquelas utilizadas tendo como objeto sistemas

de informação [1]. A utilização de ciclos iterativos, etapas de concepção, projeto, produção, avaliação e empacotamento no processo indicam essa influência e evidenciam algumas das facetas da visão do LUDÉS de jogos como sistemas. Contudo, importante pontuar que a metodologia apresentada neste artigo, bem como o trabalho desenvolvido no LUDÉS não é restrita a jogos digitais e abarca os jogos de tabuleiro e cartas.

Um dos objetivos do LUDÉS é construir ferramentas que sustentem e facilitem a criação de jogos. Nesse sentido, o laboratório tem apresentado propostas e colaborado com trabalhos que propõem métodos para o desenvolvimento de jogos com características diversas como, por exemplo: desenvolvedores individuais [2], jogos que comunicam processos [3] e jogos educacionais [4].

Em se tratando da criação de jogos com propósito, é importante estabelecer uma proposta sólida e um método claro para ser seguido por todos os envolvidos na produção para maior garantia de sucesso da execução da ideia [5]. Assim, a partir da análise de registros de desenvolvimento de diversos jogos e do relatos de membros experientes do LUDÉS sobre as práticas e ferramentas utilizadas, foi modelada a metodologia apresentada neste trabalho.

Visto isso, este trabalho está organizado em: Seção II apresentando os conceitos fundamentais de design de jogos, identificação, descoberta e modelagem de processos de negócio e o conhecimento tácito de *Ba*. A Seção III apresenta alguns trabalhos sobre o design de jogos com propósito. Na Seção IV é apresentada a metodologia de desenvolvimento de jogos com propósito do LUDÉS, e como ela foi construída. A Seção V, mostra exemplos da aplicação da metodologia, demonstrando como as etapas do processo foram executadas e quais as ferramentas e práticas utilizadas. E, finalmente, a Seção VI apresenta uma breve conclusão sobre o trabalho.

## II. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A base teórica deste trabalho gira em torno três conceitos fundamentais: a ideia de empregar metodologias explícitas para guiar a criação de jogos, o uso de *Business Process Model and Notation* (BPMN) [6] para representação visual de processos, e por fim a ideia de *Ba* [7] de modo a definir a noção de conhecimento tácito e explícito, além de conceituá-lo em um vórtex espaço-tempo onde surge conhecimento. Esses conceitos são importantes para se compreender o trabalho e os meios usados para se chegar ao modelo de processo apresentado.

### A. Design de Jogos

A preocupação com a definição de processos de construção de jogos não é um desafio recente, e é frequentemente deixado de lado ou ignorado por empresas e iniciativas de desenvolvimento de jogos [5]. Autores clássicos como Crawford [8], Salen e Zimmerman [9], Irish [10], Adams e Rollings [11], Fullerton [12] escreveram sobre suas experiências, seus processos e métodos que contribuíram para a concepção de jogos, o desenvolvimento e meios de avaliação ao longo de todo o processo.

Segundo Zagalo [13], existem diversos meios e modelos para criação de jogos, sendo que a tetrade de Schell [14] é bem aceita na indústria, subdividindo os elementos de design em quatro grandes categorias (Mecânica, Narrativa, Estética e Tecnologia), sendo o processo de design guiado por elas. Contudo, o que é relatado por esses autores são apenas suas experiências na área de design de jogos, não existindo, na área, um método amplamente defendido e reconhecido por todos.

Outro modelo bem aceito para se discutir desenvolvimento de jogos é o MDA de Hunicke, LeBlanc e Zubek [15], que divide o jogo em três componentes distintos: mecânicas, dinâmicas e estética. As mecânicas são equivalentes às regras pelas quais o jogo opera, enquanto as dinâmicas equivalem ao comportamento das mecânicas no decorrer do ato de jogar e, por fim, a estética descreve a resposta emocional do jogador ao lidar com as dinâmicas.

Baseando-se nestes relatos de processos de design de jogos, na Tabela I são apresentadas uma comparação entre essas etapas usadas por autores que são game designers. Mastrocola [16], baseando-se em uma análise semelhante, propõe que as etapas genéricas que grande parte dos processos de design de jogos cumpre são: Concepção (idealização), Pré-Produção (ou projeto), Produção (ou desenvolvimento) e Avaliação (testes).

Assim como acontece no design de jogos digitais de entretenimento, existem inúmeras propostas para o design de jogos com propósito. Em consequência, e considerando a grande diversidade de habilidades e competências que pode ser transmitida por esses jogos, cada game designer usa diferentes maneiras para os projetar. Na maioria das vezes, estes métodos são apresentados de maneira teórica, faltando trabalhos que os apresentem de forma prática [17], [18]. Em complemento a isso, é importante pontuar que ao projetar um jogo com propósito educacional é necessário refletir sobre quais objetivos educacionais serão transmitidos, de modo que

o jogador consiga, ao final da partida, aprender sobre o que foi jogado [17].

É a partir dessas propostas de game design e sabendo que o desenvolvimento de jogos com propósito demanda o conhecimento de contextos, objetos de aprendizagem, competências etc., que este trabalho se embasa, levantando e explicitando as etapas de design de jogos com propósito usadas em projetos anteriores dentro do LUDES e, a partir disso, apresentar o processo usado para isso.

### B. Identificação, Descoberta e Modelagem de Processos de Negócio

Processos correspondem à sequência de eventos, atividades executadas e decisões tomadas por pessoas ou agentes não humanos, consumindo recursos e produzindo insumos dentro de um espaço de tempo finito buscando alcançar um objetivo, em geral, para criação de um artefato ou oferta de um serviço para um público alvo. A gestão de processos de negócio (GPN ou BPM, do inglês *Business Process Management*) pode ser conceituada como uma prática e ciência de analisar como um trabalho é feito por uma organização, buscando entendê-lo e melhorá-lo, reduzindo esforço, custos e aumentando a produtividade [19].

Como característica sempre associada a GPN estão as suas fases, sendo a **identificação, descoberta de processos** junto com a **modelagem de processos**, fases iniciais e de suma importância. A identificação de processos acontece no momento em que processos são identificados e delimitados. Na descoberta de processos, eles são levantados, analisados e modelados, tendo como resultado um modelo de processo *AS-IS*, ou seja, como ele é executado no momento de sua elicitación [19] [20].

Normalmente este modelo *AS-IS* é apresentado na forma de um modelo de processo de negócio. A modelagem de processos se caracteriza pela formalização de um modelo, sendo uma representação simplificada para apresentar o entendimento relacionado a execução sequencial das atividades que compõem o fluxo processual [21] [19]. Os especialistas recorrem a esses modelos para que possam fornecer a compreensão de como o mesmo funciona, como os componentes do trabalho se relacionam, seus objetivos e decisões, para que os processos descritos possam ser executados da maneira mais simples e eficiente possível [22].

Existem várias maneiras e linguagens para a modelagem de processos de negócio (EPC, UML, I\*, linguagem natural, narração etc.), sendo possível abstrair os elementos descritos pelo processos [23]. A BPMN é uma dessas linguagens, sendo uma das mais usadas pelas empresas para modelarem seus processos de negócio. Ela apresenta uma notação que emprega práticas de várias outras notações e metodologias já consolidadas de modo a facilitar a leitura de diagramas por profissionais de diferentes setores em ambientes de desenvolvimentos, “dos analistas que criam os primeiros rascunhos dos processos, até os desenvolvedores técnicos responsáveis pela implementação de tecnologias que seguirão os processos, até enfim ao pessoal de negócios que gerenciará esses mesmos processos” [6].

Tabela I  
COMPARAÇÃO DAS ETAPAS DE GAME DESIGN CLÁSSICAS

Crawford [8]	Salen e Zimmerman [9]	Irish [10]	Adams e Rollings [11]	Fullerton [12]	Schell [14]
Escolha do Tema	Concepção	Conceito do Jogo	Concepção	Brainstorm	Formalizar Ideia
					Determinar Objetivos e Restrições
Explicitar Problema					
Brainstorm					
Design	Documentação	Protótipo do Jogo	Elaboração	Prototipagem Física	-
				Storyboard	
	Documentação				
Produção	Teste de Protótipo	Prototipagem Digital	Prototipagem Digital	Prototipagem Digital	Prototipar
Programação	Implementação	Redefinir Protótipo	Refinamento	Produção	Explicitação de Problema
Testes	Testes	Avaliar	Acabamento	Testes	Testes
Produto Final	Produto Final	Produto Final	Produto Final	Produto Final	Produto Final

Neste trabalho, a BPMN foi a notação utilizada na modelagem do processo de criação dos jogos sérios do LUDS. Através da análise de histórias de desenvolvimento dos jogos em questão, o conhecimento tácito foi extraído através da geração de *logs* do *github*<sup>1</sup>, do relatos dos desenvolvedores e de membros experientes do LUDS. Com isso, identificou-se cinco etapas macro, tais como descritas por Mastrocola [16], que puderam ser detalhadas em diferentes etapas atômicas. Com um diagrama BPMN, descreveu-se a sequência nas quais as etapas macro avançam, assim como as micro etapas que compõem as etapas macro, da conceitualização de jogo até o momento de divulgação do produto final.

### C. *Ba* e o conhecimento tácito

*Ba* é um conceito proposto originalmente pelo filósofo Kitaro Nishida [24] como um ambiente compartilhado por indivíduos para a criação de relacionamentos. Este conceito, contudo, foi repensado, em 1998, quando Nonaka e Konno propuseram seu uso para designar um ambiente voltado à criação de conhecimento, se diferenciando desta forma de outras relações interpessoais uma vez que o *Ba* explicitamente busca o avanço de conhecimento, seja esse individual ou coletivo [7].

Nesse contexto, identificamos duas formas distintas do conhecimento: o tácito e o explícito. O conhecimento tácito é todo conhecimento orgânico e pessoal de cada um, sendo desta forma difícil de comunicar e compartilhar, uma vez que esses conhecimentos são intimamente relacionados com as ações e processos lógicos de um indivíduo. Por outro lado, o conhecimento explícito é facilmente expresso através de teoremas, fórmulas, modelos ou manuais, por exemplo, o que torna esta forma de conhecimento muito mais fácil de ser transmitida entre indivíduos [7].

Existiriam quatro grandes formas de *Ba*: socialização, externalização, combinação e internalização. A ideia por trás dessas formas é que elas produzam um ciclo através do qual conhecimentos tácitos podem ser compartilhados entre indivíduos de diferentes grupos dentro de uma organização.

Conhecimentos individuais, sem representação explícita ou formal, são compartilhados entre indivíduos de um grupo através de convivência e socialização, para então serem externalizados através de fórmulas e especificações, combinados com outros conhecimentos explícitos de outros grupos parceiros para que então os conhecimentos explícitos adquiridos possam ser internalizados pelos indivíduos dentro dos grupos [7].

Este conceito é importante para este trabalho uma vez que a ideia por trás do artigo é descrever a transformação de um conhecimento tácito para um conhecimento explícito. Através de relatos informais de indivíduos diferentes sobre suas experiências pessoais com o desenvolvimento de jogos com propósito, visa-se explicitar os processos que foram tomados pelos desenvolvedores de modo a atingirem seus objetivos finais.

### III. TRABALHOS CORRELATOS

Na literatura, diversos estudos foram realizados com o objetivo de analisar como o mapeamento de processos é conduzido por outras pessoas envolvidas no desenvolvimento de jogos com propósito. Por exemplo, o framework *Design, Play and Experience* (DPE) objetiva tratar necessidades específicas de jogos sérios. O DPE foca no relacionamento do designer com o jogador, através do qual são transmitidos objetivos e sensações específicas. Desta forma, o designer possui maior controle da experiência que o jogador terá na hora de jogar o jogo [25].

Outro estudo contemplado conceitua um modelo para o design de jogos educacionais, dando suporte à criação de documentos como o *Game Design Document* (GDD) [26]. Além disso, também existe o modelo PGD (Persuasive Game Design) [18], que propõe o design de jogos sérios a partir de um conjunto de componentes e métodos como a definição de efeito, ferramentas, elementos de design, por exemplo.

Freitas *et al.* [27] apresentam um processo cujo foco é conciliar o método de trabalho de desenvolvedores de jogos eletrônicos, responsáveis pela programação, com o trabalho realizado por artistas, mais divorciados das tecnologias de engenharia de *software*. Esse trabalho reconhece as distinções nas abordagens de diferentes áreas do conhecimento e propõe um modelo que facilita a comunicação entre os profissionais. A proposta é baseada em um processo já estabelecido, com

<sup>1</sup><https://github.com/LUDES-PESC/PIBIC-JogosEducaionais>  
<https://github.com/LUDES-PESC/PIBIC-JogosEducaionais/wiki>  
<https://github.com/LUDES-PESC/xo-corona>  
[https://github.com/pusacaspica/TCC\\_Horacio\\_Rama](https://github.com/pusacaspica/TCC_Horacio_Rama)

eficácia comprovada sendo adequada a grupos pequenos como os de perfil *indie*, nos quais nem todos os envolvidos possuem dedicação exclusiva ao projeto.

Albarrassim *et al.* [28], por sua vez, descrevem o uso de um método já estabelecido para desenvolvimento de recursos educativos na criação de um jogo com um propósito específico. O trabalho apresenta a aplicação do método AIMED (*Agile, Integrative and Open Method for Open Educational Resources Development*), como também relata o sucesso do uso deste processo em um protótipo com validação por especialistas para o “treinamento de contingência em um sítio de repetição de comunicação emergencial” [28].

Carreta [29] propõe o método Quest 3x4, baseado em *quests* para a criação de jogos de tabuleiro educacionais com quatro etapas. Além de um passo a passo para a criação do jogo, o método fornece *guidelines* por meio do uso de quatro aspectos: espaço, itens, atores e desafios. Cada um dos aspectos possui três *tricks* possíveis. Dessa forma, o método pretende fornecer ao professor uma ferramenta simples para preparar seu jogo, possibilitando 81 tipos de jogos possíveis [29].

Costa [30], em um texto com bastante repercussão no Brasil, descreve um método baseado em sete princípios que tentam fazer com que jogos educativos tenham também o poder de entreter seus jogadores. Seu texto, porém, não registra o método formalmente, como fazemos aqui, podendo levar a realizações diversas [30].

#### IV. LUDES-GD - METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COM PROPÓSITO DO LUDES

##### A. Identificação do Processo de Desenvolvimento de Jogos do LUDES

O processo de criação de jogos pode ser considerado um processo de negócio que abrange uma cadeia de valor [19]. Ou seja, possui uma série de etapas com o objetivo final de produzir e entregar um jogo de qualidade aos jogadores e demais *stakeholders*. Em se tratando de jogos com propósito, esse “valor agregado” envolve, além do entretenimento propiciado pelo ato de jogar, algum ganho real, ao se transmitir alguma mensagem, ensinamento, treinamento ou objetivo educacional [31], [32].

Antes de começar a modelá-los graficamente, é comum realizar uma etapa de “identificação do processo” ou “emoldurar processo”. Essa etapa consiste em delimitar o escopo do processo que se deseja descrever, ou seja, é delimitar seu início e fim, para contemplar a cadeia de valor que se deseja entender [19]. Desta maneira, uma forma de se fazer isto é tentar responder o plano de ação “5W2H” [33] (*Where, Who, What, Why, When, How, How Much*).

O LUDES ao longo dos anos vem construindo jogos sérios, porém, o conhecimento sobre as etapas envolvidas nesse processo, e como são realizadas, não havia sido formalmente especificado de uma maneira que possibilitasse sua divulgação e avaliação. Apesar de apresentar práticas consistentes e uniformes, que evoluíram ao longo do tempo, os membros mais experientes do LUDES eram responsáveis por guiar o processo de desenvolvimento atuando no papel de mentores

ou orientadores e sendo responsáveis por manter, propagar e contribuir para a evolução desse conhecimento tácito. Assim, partindo de entrevistas, e da análise dos seus registros de desenvolvimento (*log*) de jogos, foi possível identificar, descobrir e modelar as etapas desse processo. Tendo como ponto de partida o “5W2H”, o processo de desenvolvimento de jogos do LUDES é identificado como

- **Where** (Onde): LUDES.
- **Who** (Quem): Colaboradores (professores, pesquisadores, alunos do laboratório), parceiros acadêmicos e comerciais.
- **What** (O quê): Jogos.
- **Why** (Por quê): Investigar metodologias de desenvolvimento de jogos e como aplicar jogos para ajudar a sociedade, objetivos educacionais, treinamento, divulgação científica, entre outros.
- **When** (Quando): Início de um projeto (ou ideia) de jogos.
- **How** (Como): Usando o processo de game design do LUDES, ferramentas desenvolvidas internamente e demais disponíveis na literatura sobre jogos, sempre considerando os progressos científicos e avanços tecnológicos que podem enriquecer o processo atualmente utilizado.
- **How Much** (Quanto): A quantidade de esforço é dimensionada segundo o prazo do projeto e o número de recursos humanos disponível para executá-lo, no caso de projetos acadêmicos. Os custos financeiros relacionados a produção dos artefatos também é considerado nas etapas iniciais do projeto e para seu dimensionamento.

##### B. Descoberta e Modelagem de Processo de Desenvolvimento de Jogos do LUDES

Tomando como base as observações de três projetos de jogos sérios feitos no laboratório — **Léo & Maya, Mapa do Tesouro e Xô Corona** —, foi feita a modelagem do processo de desenvolvimento do LUDES-GD.

Em uma visão macro (Fig. 1), o processo possui cinco etapas principais: Concepção, Projeto, Produção, Avaliação e Empacotamento. O fluxo entre elas é sequencial e iterativo, de forma que a mesma etapa pode ser executada em vários momentos do processo, quando há necessidade de repensar decisões.

Na primeira etapa os criadores devem construir uma concepção específica do projeto, tomando decisões relacionadas aos temas abordados, público-alvo e propósitos educacionais. A partir dessa visão, na etapa de Projeto, ocorre o processo de documentação e descrição precisa das mecânicas e demais componentes do jogo. Definidos os elementos do jogo, ocorre uma avaliação conceitual da proposta, que pode desencadear a necessidade de percorrer novamente a atividade de Concepção.

Em seguida a equipe se encaminha para a etapa de Produção, que envolve a estruturação de um *backlog* de tarefas prioritárias para a formação de um produto mínimo viável (MVP). Ao final, dá-se início a etapa Avaliação Interna, uma análise da própria equipe junto aos demais membros do laboratório. O resultado define se a equipe reprojeta o jogo

ou continua para a Avaliação Externa, na qual é realizada a avaliação do artefato lúdico pelo seu público-alvo. Caso sejam detectados pontos de melhoria, é possível iterar novamente a etapa de Produção.

Por fim, na etapa de Empacotamento, os resultados obtidos são divulgados em eventos internos da universidade e em simpósios da área; o produto final é distribuído e, no caso de jogos digitais oriundos de projetos acadêmicos, fica disponível de forma aberta *online*.

A partir da visão macro do processo é possível observar uma clara inspiração das etapas clássicas usadas por autores e game designers influentes (como descrito na Seção II. Porém, os detalhes (Fig. 2) do processo, descrevem atividades únicas usadas no laboratório para projetar seus jogos, influenciadas pelos processos de desenvolvimento de *software* e suas ferramentas. Abaixo essas etapas são abordadas em detalhes:

1) *Concepção*: A etapa de Concepção inicia o processo de desenvolvimento de jogos com propósito do LUCES. Sua primeira atividade é a determinação do propósito do jogo. Assim, pode-se dizer que este processo tem início a partir da determinação de um propósito para o jogo que se pretende construir. Esse propósito pode ser uma proposta de inovação, uma solicitação de parceiro acadêmico ou comercial, ou um desafio acadêmico, por exemplo.

As atividades seguintes desta etapa compreendem a concepção de uma ideia do que seria o jogo e o seu detalhamento. Os membros do laboratório, ou os integrantes do projeto específico, agem de forma coletiva para definir o público-alvo, e descrever o projeto. Caso seja necessário, eles também refinam o propósito do jogo de maneira a adequá-lo ao escopo do projeto e determinam os objetivos educacionais.

2) *Projeto*: Nesta etapa tem início a elaboração da documentação do projeto. O LUCES não utiliza um modelo padrão de documentação, mas estimula o uso de práticas de documentação que sejam aderentes a natureza ágil e iterativa do processo descrito neste trabalho. Assim, no lugar de uma extensa documentação inicial, é geralmente utilizado um GDD de página única ou um canvas para registrar os aspectos mais importantes do projeto no momento.

Durante essa etapa, os conceitos do *framework* MDA [15] são utilizados como base para a determinação dos conjuntos de mecânicas, dinâmicas e estéticas desejadas para o jogo. A articulação desses elementos com o propósito e objetivos

educacionais propostos é feita com o uso de conceitos como a retórica procedural [34] [35], a taxonomia revisada de Bloom [36] e ferramentas como o Endo-GDC [4].

Antes de seguir para a etapa de produção, o projeto e sua documentação são avaliados por outros membros do LUCES. Essa atividade pode acontecer de forma coletiva e ter lugar em uma das reuniões do laboratório, nas quais os projetos são apresentados, ou ser realizada por um dos membros mais experientes, no papel de orientador. A equipe utiliza esta análise para averiguar a viabilidade do prosseguimento do processo. Caso o resultado não seja satisfatório, pode ocorrer o retorno para a atividade anterior ou mesmo à etapa de Concepção, com objetivo de reavaliar as decisões tomadas.

Todas as evoluções realizadas no desenho do projeto e no entendimento do problema são registradas na documentação ao longo de todo o LUCES-GD.

3) *Produção*: Durante a etapa de Produção, utilizam-se práticas de metodologias de desenvolvimento ágil, em especial o Scrum [37], como guia para o processo de desenvolvimento do artefato. Assim, a documentação, seja no formato de GDD ou canvas, dá base à construção de um conjunto detalhado de atividades a serem desenvolvidas para a produção do jogo, chamado de *backlog*.

Ao longo do LUCES-GD, a equipe passa mais de uma vez por esta etapa. No primeiro ciclo a equipe deve selecionar do *backlog* as tarefas prioritárias, que permitam rápida prova de conceito do jogo. Desta forma o resultado da primeira iteração é a construção de um produto mínimo viável para testes internos. Nos ciclos posteriores, novas funcionalidades são adicionadas de maneira que o projeto se direcione ao produto idealizado.

4) *Avaliação*: A etapa de Avaliação é dividida em duas partes: interna e externa. Na Avaliação interna, o jogo passa pelo escrutínio dos membros do laboratório que utilizam conceitos de qualidade de uso, qualidade de produto [38] e qualidade de experiência [39] para conduzir uma avaliação do artefato apresentado observando, principalmente, problemas de implementação das abstrações contidas na documentação e possíveis dissonâncias entre o objetivo pedagógico e a experiência do jogo.

Na Avaliação externa, o jogo é colocado em teste com o seu público-alvo e dois eixos principais são analisados: qualidade de uso e efetividade do aprendizado, ou atingimento

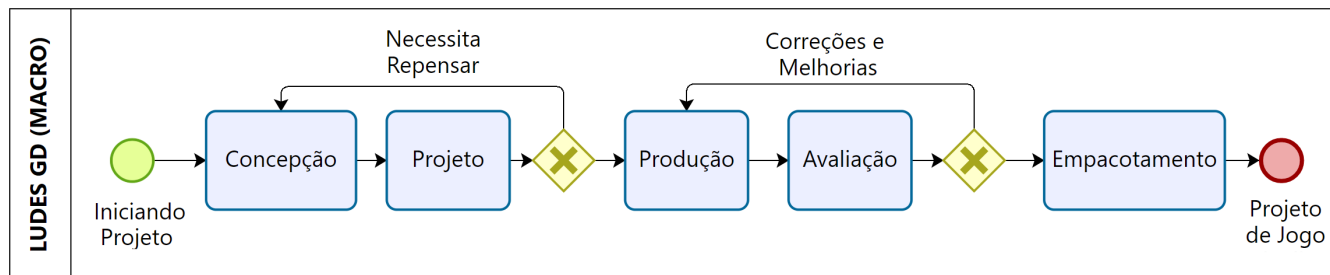


Fig. 1. Visão Macro do LUCES-GD

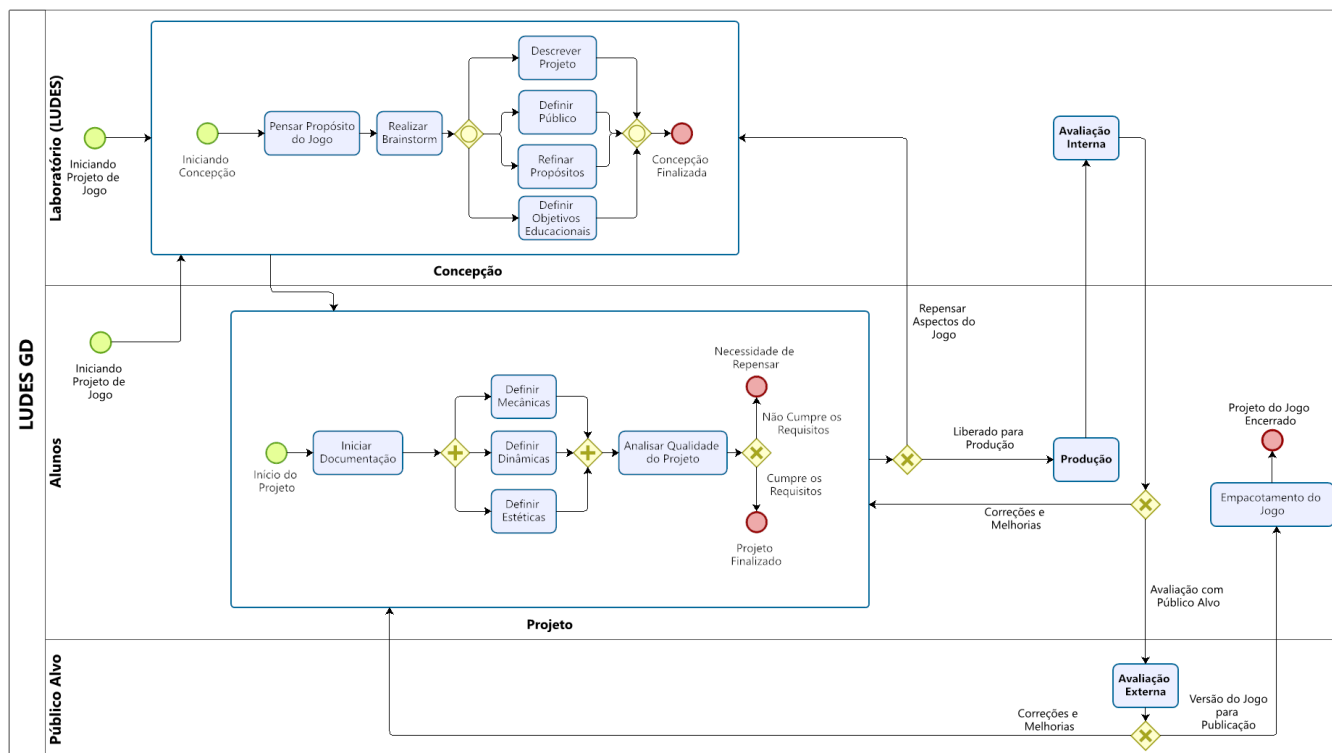


Fig. 2. Visão Detalhada do LUDES-GD

do propósito. A Avaliação Externa ocorre apenas no caso do jogo ter superado com sucesso a Avaliação Interna, e nela podem ser utilizadas ferramentas como o MEEGA+ [40] ou formulários construídos especialmente para essa finalidade.

Em ambas as etapas, aspectos gerais de qualidade inerente a jogos são também observados, como o surgimento de dinâmicas ou estéticas indesejáveis, por exemplo. Os resultados são registrados e avaliados pela equipe, que pode perceber a necessidade de reprojeter o jogo, ou mesmo abandonar o seu desenvolvimento.

5) *Empacotamento*: O processo de desenvolvimento de jogos com propósito do LUDES objetiva não somente a produção do artefato lúdico *per se*, mas também a produção de conhecimento para aperfeiçoamento do próprio processo e para a contribuição científica. Em decorrência, ao final do LUDES-GD, além da disponibilização do jogo, também é realizada a divulgação conhecimento adquirido na forma de resultados de pesquisa.

Na etapa de empacotamento a equipe disponibiliza o jogo pelos meios adequados para cada caso: pela *internet*, no caso dos jogos digitais ou *print-and-play*; ou a produção e distribuição física, no caso de jogos de tabuleiro ou cartas. Além disso, o conhecimento obtido durante o processo é organizado na forma de resultados para divulgação em trabalhos acadêmicos, eventos internos da universidade, simpósios da área e publicações científicas.

## V. DEMONSTRANDO O LUDES-GD – APLICAÇÕES DA METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COM PROPÓSITO DO LUDES

Nesta seção, haverá uma exploração mais detalhada de alguns dos processos usados na criação de jogos com propósito pelo LUDES que serviram de base para a modelagem do LUDES-GD.

Em cada subseção, a equipe de desenvolvimento de cada um dos jogos relata a execução das etapas macro do LUDES-GD, a duração de cada uma delas e como a produção do jogo fluiu por entre as essas etapas.

### A. Léo & Maya

Léo & Maya é um jogo sério desenvolvido por alunos do LUDES para computadores pessoais e celulares *Android* com o objetivo pedagógico de ensinar pensamento computacional para crianças de sete a doze anos. O jogo atinge esse objetivo através de vinte e duas fases, cada uma delas apresenta um problema que deve ser resolvido através de um algoritmo que o jogador descreve com as ferramentas fornecidas ao longo do jogo.

A produção do jogo seguiu os passos descritos pelo LUDES-GD, tendo seguido também a ordem na qual eles são descritos. A etapa de concepção se deu ao longo da primeira semana do projeto, com uma sessão de *brainstorm* entre os alunos responsáveis pela produção e outros membros do laboratório. Durante esta sessão, objetivos de aprendizagem, jogos com objetivos parecidos e públicos-alvo foram considerados,

de modo a definir uma proposta viável. A partir desta discussão, os alunos se encarregaram de produzir um documento de proposta que serviria de base para a documentação da etapa seguinte.

A etapa de projeto demorou dois meses. Ela começou com um refinamento da proposta de projeto, visando ter como produto final um *Game Design Canvas* para Jogos Endógenos (Endo-GDC) [4]. O início da documentação gerou uma versão primordial do Endo-GDC, que foi refinada conforme o *Framework MDA (Mechanics, Dynamics and Aesthetics)* [15] do jogo foi melhor definido e outros membros do laboratório ajudaram a revisar o canvas. Uma vez terminado esta etapa macro, um *Game Design Document (GDD)* foi produzido com base nas informações presentes no Canvas. No GDD, também foi descrito como seriam as telas do jogo, de modo a determinar como seria a interação do jogador com o jogo.

A etapa de produção demorou oito meses até a primeira versão mostrada ao público. Ao longo desses oito meses, um protótipo foi gerado a cada três semanas, de modo a testar decisões tomadas durante a etapa de projeto. Caso uma decisão tomada anteriormente se provasse ineficiente ou inadequada, mudanças eram feitas ao Endo-GDC, que por sua vez era revisado mais uma vez pelos membros do laboratório e servia de base para alterar o GDD para se adequar à realidade do jogo. O início da produção foi focado em implementar *assets* de arte que pudessem ser usados para montar fases no futuro.

A etapa de avaliação demorou dois meses, e consistiu, por sua vez, no recolhimento de *feedback* por parte de professores de ensino fundamental acerca do jogo. Devido à pandemia de COVID-19, o contato foi feito através de correio eletrônico e mensagens pessoais no *Facebook*. A mensagem consistiu em uma explicação breve sobre pensamento computacional e os objetivos do contato, um link para acessar ao jogo na plataforma *itch.io*<sup>2</sup> e um questionário de cinco páginas. Ao final do questionário, o professor teria revelado a opinião sobre a adequação do jogo como ferramenta pedagógica e artifício lúdico para os próprios alunos. Desde então, o jogo passou por uma atualização para responder a questões mais graves levantadas pelo questionário, com um foco maior em resolver problemas técnicos mais comuns.

Por fim, a etapa de empacotamento se deu através da divulgação da avaliação do jogo em eventos da universidade, servindo desta forma como projeto final de dois alunos envolvidos com o laboratório. Atualmente, o jogo se encontra disponível em uma página do site *itch.io*, disponível tanto para computadores pessoais que são capazes de executar o jogo através de navegadores, quanto para dispositivos Android na forma de um arquivo *.apk* no endereço <https://juliorkm.itch.io/leo-e-maya>.

### B. Mapa do Tesouro

Mapa do Tesouro é um jogo digital para crianças de 4 à 10 anos. Seu principal objetivo é tornar acessível o aprendizado do Pensamento Computacional Concorrente, um conceito relacionado ao planejamento em situações com múltiplos agentes

<sup>2</sup><https://juliorkm.itch.io/leo-e-maya>

simultâneos. São quatorze fases em que o jogador utiliza blocos de comando para criar um passo-a-passo para os personagens, que devem encontrar o tesouro escondido.

A etapa de concepção consistiu na identificação de um problema (a falta de ferramentas de ensino sobre o tema) e na pesquisa por trabalhos com objetivo de resolvê-lo. A partir disso foi definido um público-alvo e os principais conceitos que seriam abordados pelo jogo. Esta etapa durou 20 dias e foi fundamental como alicerce para a nossa proposta, focada em explorar a Concorrência e inspirada em aplicativos como Scratch [41] e Scratch Jr [42].

A partir dos objetivos básicos, o passo seguinte foi a documentação em GDD (*Game Design Document*) e uso dos conceitos do MDA [15] para a estruturação dos componentes do jogo. Foram exploradas diferentes combinações de Mecânicas, sempre sem analisadas quais Dinâmicas e Estéticas surgiam, e se estavam relacionadas ao objetivo pedagógico do jogo. O tema do jogo, caça ao tesouro, foi escolhido em virtude do seu apelo para o público-alvo, que o associa à aventura. Ao final de 13 dias, as decisões tomadas foram apresentadas ao laboratório e avaliadas como satisfatórias.

O período de desenvolvimento total foi de cinco meses, dividido em três ciclos iterativos, cada um com um produto final capaz de passar por uma avaliação.

No primeiro ciclo foi desenvolvido um protótipo sem visual elaborado, com objetivo de validar se os objetivos pedagógicos eram explorados na tomada de decisão do jogador. A partir desta confirmação, os aspectos visuais foram aperfeiçoados e novas mecânicas adicionadas.

Ao final da segunda iteração, o jogo foi avaliado internamente no laboratório de forma que os principais pontos para melhoria foram de usabilidade e como o jogador criava a sequência de comandos. O objetivo foi ser o mais intuitivo possível.

Com o término da terceira iteração, o produto final passou por uma avaliação externa, com crianças entre 5 e 10 anos, que já tinham 6 meses de experiência em um curso de Pensamento Computacional. Os jogadores foram observados durante sessões do jogo, suas impressões e reações foram registradas pelos membros da equipe de desenvolvimento e, ao final, responderam a um questionário sobre sua disposição em jogar novamente, o nível de dificuldade encontrado e se o jogo havia sido divertido.

Por fim, a equipe trabalhou na divulgação dos resultados em eventos internos da universidade e na escrita de artigos científicos. O jogo está disponível de forma gratuita na *Google Play*<sup>3</sup> e no site *itch.io*<sup>4</sup>.

### C. Xô Corona

O jogo Xô Corona [43] [44] foi desenvolvido como um jogo de cartas e logo em seguida foi adaptado para sua versão digital, disponível online<sup>5</sup>. Toda a sua concepção teve como objetivo o desenvolvimento de um jogo com propósito de

<sup>3</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LUDES.MapaTesouro>

<sup>4</sup><https://tanookihouse.itch.io/mapa-do-tesouro>

<sup>5</sup>Regras: <https://github.com/tekpixo/xo-corona>

conscientização sobre a contaminação do vírus causador da COVID-19 e suas formas de prevenção, em vista da atual situação mundial.

A concepção ocorreu em um prazo de cerca de 10 dias. Nesse intervalo ocorreu o primeiro *brainstorm* entre os membros do laboratório, a descrição clara do projeto, definição do público-alvo, e a elucidação de como seriam abordados os propósitos de conscientização no jogo. Como resultado, o jogo Exploding Kittens (EK) foi escolhido como jogo base. Durante uma partida de EK, os jogadores usam das cartas em suas mãos para evitar encontrar os gatos explosivos, manipulando o baralho e as mãos de seus oponentes. Esta ideia se provou bastante alinhada com objetivo do Xô Corona, servindo como base ao jogo.

A etapa de projeto iniciou-se com a documentação das variantes que seriam aplicadas no jogo Exploding Kittens para que o propósito de conscientização fosse alcançado, bem como a utilização do MDA para analisar o jogo original e auxiliar outras possíveis alterações. Além disso, também foram definidos os *layouts* das cartas e das telas do jogo. Ao todo a etapa durou cerca de 20 dias.

O desenvolvimento do jogo na versão digital iniciou-se na sequência e durou cerca de quatro meses, apresentando uma estrutura cíclica de desenvolvimento, avaliação pelos envolvidos no projeto e aplicação de ajustes e correções.

Por fim, a avaliação ocorreu em duas etapas: interna e externa. Na avaliação interna, com duração de 3 dias, membros do laboratório foram convidados para jogar Xô Corona com o objetivo de avaliar o funcionamento geral do jogo, mas principalmente o seu balanceamento. As partidas ocorreram com a última versão disponibilizada no site do jogo e pequenas correções foram realizadas após o recebimento dos *feedbacks* dos participantes. Já na etapa externa, com duração de 9 dias, um formulário foi desenvolvido baseando-se no modelo MEEGA+ [40] e contou com a participação de 21 jogadores.

Após a condução da última avaliação, correções pontuais foram realizadas para solucionar as questões mais críticas descobertas por meio do questionário, e uma nova versão foi disponibilizada no mesmo endereço, bem como os artigos foram escritos, apresentados e publicados em um evento da área.

## VI. CONCLUSÃO

LUDES-GD é uma metodologia criada a partir das experiências de membros do LUCES para auxiliar na criação de jogos com propósito, sendo assim uma etapa lógica no ciclo de criação e compartilhamento de conhecimento tácito gerado por indivíduos [7]. Tomando como base processos conhecidos de criação de jogos [16], [18], [25], [26] combinada a visão de jogos como Sistemas de Informação [1], o LUCES-GD conta com um processo de cinco distintas etapas macro: Concepção, Projeto, Produção, Avaliação e Empacotamento; além de práticas e ferramentas documentadas nesse trabalho.

LUDES-GD é a consolidação de uma metodologia que evoluiu durante a construção exitosa de diversos jogos. Ela continuará a ser aplicada, estudada e repensada nos projetos

futuros do LUCES. A metodologia foi construída através de relatos dos membros do LUCES, da documentação gerada em processos de desenvolvimento de jogos e registros (*logs*) das atividades desses processos. Este trabalho, ao apresentar a LUCES-GD espera contribuir para a construção de novos métodos de desenvolvimento de jogos que sejam dinâmicos e colaborativos, de modo a permitir que pesquisadores, desenvolvedores, artistas e projetistas de jogos disponham de ferramentas para guiar o trabalho de desenvolvimento de jogos com propósito.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) - Brasil - RESOLUÇÃO NORMATIVA RN-017/2006 e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Finanças 001.

## REFERÊNCIAS

- [1] G. Xexéo, E. Mangeli, F. Silva, L. Ouriques, L. F. C. Costa, and R. S. Monclar, "Games as information systems," in *XVII Brazilian Symposium on Information Systems*, 2021, pp. 1–8.
- [2] B. R. Confessor, "Xs-game: Engenharia de jogos voltada para desenvolvedores individuais," 2019.
- [3] T. Classe, R. Araujo, and G. Xexéo, "De processos de negócio para jogos digitais: Uma proposta de mapeamento," in *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. Rio de Janeiro - RJ, Brazil: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2018, pp. 465–472.
- [4] B. B. Taucei, "Endo-gdc: Desenvolvimento de um game design canvas para concepção de jogos educativos endógenos," Master's thesis, UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, Rio de Janeiro, 2019.
- [5] D. d. C. Credidio, "Metodologia de design aplicada à concepção de jogos digitais," Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brasil, 2007.
- [6] *Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0*, Object Management Group, 2011. [Online]. Available: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>
- [7] I. Nonaka and N. Konno, "The concept of "ba": Building a foundation for knowledge creation," in *California Management Review*, vol. 40, no. 3. SAGE Publishing, 1998, pp. 40–54.
- [8] C. Crawford, "The art of computer game design," 1984.
- [9] K. Salen, K. S. Tekinbaş, and E. Zimmerman, *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press, 2004.
- [10] D. Irish, *The Game Producer's Handbook*. Course Thomson Technolog, 2005.
- [11] E. Adams and A. Rollings, *Fundamentals of game design (game design and development series)*. Prentice-Hall, Inc., 2006.
- [12] T. Fullerton, *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. Elsevier: EUA, 2008.
- [13] N. Zagalo, "Comunicação e design dos jogos sociais," *Realidade sintética, Jogos Eletrônicos, Comunicação e Experiência Social*, pp. 57–72, 2012.
- [14] J. Schell, *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC press, 2008.
- [15] R. Hunicke, M. LeBlanc, and R. Zubek, "Mda: A formal approach to game design and game research," in *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, vol. 4, no. 1. San Jose, CA, 2004, p. 1722.
- [16] V. M. Mastrocola, "Ludificador," *Publicado independentemente pelo autor*, 2012.
- [17] H. Kelly, K. Howell, E. Glinert, L. Holding, C. Swain, A. Burrowbridge, and M. Roper, "How to build serious games," *Communications of the ACM*, vol. 50, no. 7, pp. 44–49, 2007.
- [18] P. Siriaraya, V. Visch, A. Vermeeren, and M. Bas, "A cookbook method for persuasive game design," *International Journal of Serious Games*, vol. 5, no. 1, pp. 37–71, 2018.
- [19] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, H. A. Reijers et al., *Fundamentals of business process management*. Springer, 2013, vol. 1.



- [20] A. H. Ter Hofstede and M. Weske, “Business process management: A survey,” in *Proceedings of the 1st International Conference on Business Process Management*, volume 2678 of LNCS. Citeseer, 2003.
- [21] F. Sobreira Neto, “Gerenciamento de processos de negócio–bpm segundo a gestão empresarial e a tecnologia da informação: uma revisão conceitual,” *XXXIII Encontro da ANPAD, São Paulo*, 2009.
- [22] R. S. Aguilar-Saven, “Business process modelling: Review and framework,” *International Journal of production economics*, vol. 90, no. 2, pp. 129–149, 2004.
- [23] D. Fahland, D. Lübke, J. Mendling, H. Reijers, B. Weber, M. Weidlich, and S. Zugal, “Declarative versus imperative process modeling languages: The issue of understandability,” in *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling*. Springer, 2009, pp. 353–366.
- [24] K. Nishida, *An inquiry into the good*. Yale University Press, 1992.
- [25] B. M. Winn, “The design, play, and experience framework,” in *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, vol. 3. IGI Global, 2008, pp. 1010–1024.
- [26] B. Rongas, “A model-driven framework for educational game design,” in *International Journal of Serious Games*, vol. 3, no. 3, 2016, pp. 19–37.
- [27] C. E. Freitas, A. d. C. Callado, P. M. Jucá, and D. R. Silva, “Um processo Ágil multidisciplinar de desenvolvimento de jogos para estúdios independentes,” in *Proceedings of SBGames 2017*, 2017, pp. 1232–1235.
- [28] M. Albarrassin, S. André, R. V. Rocha, and M. R. Campos, “Um relato do design e desenvolvimento de um jogo sério: a experiencia de uso do metodo aimed com um game para treinamento de contingencia,” in *Proceedings of SBGames 2020*, 2020, pp. 109–115.
- [29] M. L. Carreta, *Como Fazer Jogos de Tabuleiro: Manual Prático*. Appis, 2018.
- [30] L. D. Costa, *O Que os Jogos de Entretenimento Têm Que os Educativos Não Têm: 7 Princípios para Projetar Jogos*. APGIQ, 2010.
- [31] M. Flanagan and H. Nissenbaum, *Values at play in digital games*. MIT Press, 2014.
- [32] D. R. Michael and S. L. Chen, *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade, 2005.
- [33] A. Caetano, C. Pereira, and P. Sousa, “Generation of business process model views,” *Procedia Technology*, vol. 5, pp. 378–387, 2012.
- [34] I. Bogost, *Persuasive games: The expressive power of videogames*. MIT Press, 2010.
- [35] T. Harper, “Rules, rhetoric, and genre: Procedural rhetoric in persona 3,” *Games and Culture*, vol. 6, no. 5, pp. 395–413, 2011.
- [36] D. R. Krathwohl, “A revision of bloom’s taxonomy: An overview,” *Theory into practice*, vol. 41, no. 4, pp. 212–218, 2002.
- [37] R. Sabbagh, *Scrum: Gestão ágil para projetos de sucesso*. Editora Casa do Código, 2014.
- [38] ISO/IEC, “ISO/IEC 25010:2011 - Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models,” 2011.
- [39] K. Brunnström, S. A. Beker, K. De Moor, A. Dooms, S. Egger, M.-N. Garcia, T. Hossfeld, S. Jumisko-Pyykkö, C. Keimel, M.-C. Larabi, and others, “Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience,” 2013.
- [40] G. Petri, C. G. von Wangenheim, and A. F. Borgatto, “Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação,” *Revista Brasileira de Informática na Educação*, vol. 27, no. 03, pp. 52–81, 2019.
- [41] “Scratch.” [Online]. Available: <https://scratch.mit.edu/>
- [42] M. LLC, “Scratch Jr.” [Online]. Available: <https://www.scratchjr.org/>
- [43] J. Kirtz, L. Costa, T. Classe, and G. Xexéo, “Xô corona: Aprendendo medidas preventivas da covid-19 através de um jogo,” in *Proceedings of SBGames 2020*, 2020, pp. 1047–1056.
- [44] L. Costa and G. Xexéo, “Aplicação de variantes para desenvolvimento de um jogo sério sobre covid-19: Estudo de caso xô corona,” in *Proceedings of SBGames 2020*, 2020.