



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

MATHEUS DE OLIVEIRA SILVA

**A ENGENHARIA DE SOFTWARE NA ANÁLISE DE DOIS MODELOS VOLTADOS À
FASE DE PRÉ-PRODUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS**

RUSSAS

2021

MATHEUS DE OLIVEIRA SILVA

A ENGENHARIA DE SOFTWARE NA ANÁLISE DE DOIS MODELOS VOLTADOS À
FASE DE PRÉ-PRODUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus de Russas da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Ms. José Osvaldo Mesquita
Chaves

RUSSAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S581e Silva, Matheus de Oliveira.
A Engenharia de software na análise de dois modelos voltados à fase de pré-produção de jogos digitais /
Matheus de Oliveira Silva. – 2021.
46 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,
Curso de Engenharia de Software, Russas, 2021.
Orientação: Prof. Me. José Osvaldo Mesquita Chaves.
1. Engenharia de Software. 2. Desenvolvimento de Jogos. 3. Pré-produção. 4. Qualidade. I. Título.
CDD 005.1
-

MATHEUS DE OLIVEIRA SILVA

A ENGENHARIA DE SOFTWARE NA ANÁLISE DE DOIS MODELOS VOLTADOS À
FASE DE PRÉ-PRODUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
do Campus de Russas da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ms. José Osvaldo Mesquita
Chaves (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Alexandre Matos Arruda
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Markos Oliveira Freitas
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Medo mata mais sonhos do que a falha jamais
matará

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Maze e meu pai Cláudio por terem sido pais presentes e batalharem para que eu tivesse uma vida melhor, obrigado por me ensinarem valores e a importância de valorizar as conquistas.

Agradeço a Rebeca, por ter me acompanhado em boa parte da jornada acadêmica, sempre me ouvindo, aconselhando e se importando, me ensinou também o significado de resiliência, pois nem sempre as coisas acontecem como imaginamos, mas mesmo assim não podemos desistir.

Obrigado Angelo por ter sido meu amigo e compartilhado sua visão de mundo comigo, obrigado também pelas imagens engraçadas do *baby yoda*, eram bem criativas.

Obrigado aos amigos que enfrentaram o desafio comigo: Suzana, Jeferson, Paulo, George, Thayane, Rhenara, Bia, Joaquim, Tamires, Leonh, Lavínia e Gabriel, vocês todos foram essenciais, mil páginas de texto corrido não poderiam descrever o quão sou grato a vocês. De várias formas e de vários jeitos, todos vocês me inspiraram, guardo todos no coração.

Obrigado Antônio e Wesley, por compartilharem meu entusiasmo com *games*, são meus amigos mais antigos e certamente me ajudaram ser quem sou hoje.

Obrigado Osvaldo, por ter sido paciente, por ter sido compreensivo e por ter sido meu mentor em diversos momentos da graduação, você certamente fez diferença na minha vida e me orgulho da nossa amizade.

A todos os professores que convivi, me ensinaram o poder da educação, me guiaram, foram conselheiros e foram amigos. Cada projeto, cada iniciativa de vocês é uma luta, qualquer palavra os elogiando, seria insuficiente.

“Um jogo atrasado tem chances de ser avaliado como bom, mas um jogo feito com pressa é eternamente ruim.”

(Shigeru Miyamoto)

RESUMO

A engenharia de software é o ramo da computação cujo foco é o desenvolvimento de software de alta qualidade dentro de custos e prazos adequados. Nesse sentido a utilização da Engenharia de Software (ES) para analisar modelos de desenvolvimento de jogos na fase de pré-produção mostra como a área pode ser expandida e mitigar problemas decorrentes do gerenciamento. Jogos são exemplos de softwares que muitas vezes são complexos, devido à sua natureza multidisciplinar, envolvendo som, arte, sistemas de controle, inteligência artificial (IA) e conhecimentos da disciplina de gerência de projetos como um todo, pois da mesma forma que esses softwares são multidisciplinares, suas equipes também são. O ciclo de desenvolvimento de jogos digitais pode ser dividido em etapas: pré-produção, produção e pós-produção. Este trabalho tem como foco a primeira destas, a pré-produção, etapa inicial do desenvolvimento de um novo software, que muitas vezes possui um investimento altíssimo, e cujas decisões tomadas definirão o rumo do projeto, é também o momento de desenvolver a proposta e adentrar na fase de planejamento. Por fim a pré-produção pode se relacionar bem à engenharia de software pois é a base para um bom planejamento e validação do projeto de software. O trabalho tem como proposta a análise de dois processos de pré-produção sob a perspectiva da engenharia de software.

Palavras-chave: Engenharia de Software. Desenvolvimento de Jogos. Pré-produção. Qualidade.

ABSTRACT

Software engineering is the branch of computer science that focuses on the development of high quality software within adequate costs and deadlines. In this sense, the use of Software Engineering (ES) to analyze game development models in the pre-production phase shows how the area can be expanded and mitigate problems arising from management. Games are examples of software which are often complex due to its multidisciplinary nature, involving sound, art, control systems, artificial intelligence (AI) and knowledge of the project management discipline as a whole, and since these softwares are multidisciplinary, so are their teams. The digital game development cycle can be divided into stages: pre-production, production and post-production. This work focuses on the first of these, pre-production, the initial stage of the development of a new software, which often has a very high investment, and whose decisions will define the direction of the project. It is also the time to develop the proposal and enter the planning phase. Finally, pre-production can relate well to software engineering as it is the basis for good planning and validation of the software project. This work proposes the analysis of two pre-production processes from the perspective of software engineering.

Keywords: Software Engineering. Game Development. Pre-production. Quality

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Trabalhos Relacionados	30
Figura 2 – Metodologia de Pesquisa	31
Figura 3 – Visão Geral do Processo	33
Figura 4 – Conceito	34
Figura 5 – Planejamento	35
Figura 6 – Modelo de Pré-produção de Jogos Digitais Orientado por Métodos de Design	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ES	<i>Engenharia de Software</i>
ER	<i>Engenharia de Requisitos</i>
GDD	<i>Game Design Document</i>
RPG	<i>Role-Playing Game</i>
SWOT	<i>Forças-Fraquezas-Oportunidades- Ameaças</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	Engenharia de Software	17
3.2	Propriedades do Software	17
3.2.1	<i>Complexidade</i>	18
3.2.2	<i>Invisibilidade</i>	18
3.2.3	<i>Mutabilidade</i>	18
3.2.4	<i>Conformidade</i>	19
3.2.5	<i>Descontinuidade do Software</i>	19
3.3	Engenharia de Requisitos	19
3.4	Gerência de Projetos	20
3.4.1	<i>Gerenciamento do Escopo do Projeto</i>	21
3.4.2	<i>Gerenciamento do Cronograma do Projeto</i>	21
3.4.2.1	<i>Planejar o Gerenciamento do Cronograma</i>	21
3.4.2.2	<i>Definir as Atividades</i>	22
3.4.2.3	<i>Sequenciar as Atividades</i>	22
3.4.2.4	<i>Estimar as Durações das Atividades</i>	22
3.4.2.5	<i>Desenvolver o Cronograma</i>	22
3.4.2.6	<i>Controlar o Cronograma</i>	22
3.4.3	<i>Gerenciamento dos Custos do Projeto</i>	22
3.4.4	<i>Gerenciamento da Qualidade do Projeto</i>	22
3.4.5	<i>Gerenciamento dos Recursos do Projeto</i>	23
3.4.6	<i>Gerenciamento das Comunicações do Projeto</i>	23
3.4.6.1	<i>Planejar o Gerenciamento das Comunicações</i>	23
3.4.6.2	<i>Gerenciar as Comunicações</i>	24
3.4.6.3	<i>Monitorar as Comunicações</i>	24
3.4.7	<i>Gerenciamento dos Riscos do Projeto</i>	24

3.5	Pré-produção de jogos	24
4	TRABALHOS RELACIONADOS	28
4.1	<i>Are the Old Days Gone? A Survey on Actual Software Engineering Processes in Video Game Industry</i>	28
4.2	<i>Software Engineering Challenges in Game Development</i>	28
4.3	Proposta de modelo de processos de negócio para desenvolvimento de jogos digitais com foco no PMBOK	29
4.4	Desenvolvimento de modelo para pré-produção de jogos digitais baseado em métodos de design e processos de desenvolvimento de jogos . . .	29
4.5	Considerações Finais dos Trabalhos Relacionados	29
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	31
5.1	Pesquisa Documental	31
5.2	Pesquisa de Validação	32
5.3	Revisão dos Dados e Análise dos Modelos	32
6	ANÁLISES DOS MODELOS DE PRÉ-PRODUÇÃO	33
6.1	Análise do trabalho Proposta de Modelo de Processos de Negócio para Desenvolvimento de Jogos Digitais com Foco no PMBoK	33
6.1.1	<i>Conceito</i>	34
6.1.2	<i>Planejamento</i>	35
6.2	Análise do trabalho Desenvolvimento de Modelo para Pré-produção de Jogos Digitais Baseado em Métodos de Design e Processos de Desenvolvimento de Jogos	36
6.2.1	<i>Etapa de Conceituação</i>	36
6.2.1.1	<i>Definição do Gênero</i>	37
6.2.1.2	<i>Definição da Plataforma</i>	38
6.2.1.3	<i>Definição do Conceito</i>	39
6.2.2	<i>Etapa de Análise</i>	39
6.2.2.1	<i>Análise de Possíveis Novos Recursos do Jogo</i>	39
6.2.2.2	<i>Análise SWOT</i>	39
6.2.3	<i>Etapa de Concepção</i>	40
6.2.3.1	<i>Documentação</i>	40
6.2.3.2	<i>Cronogramas</i>	41

6.2.3.3	<i>Orçamentos</i>	41
6.3	Síntese da Análise	41
6.3.1	<i>Síntese Proposta de Modelo de Processos de Negócio para Desenvolvimento de Jogos Digitais com Foco no PMBoK</i>	42
6.3.1.1	<i>Síntese da Análise do Subprocesso Conceito</i>	42
6.3.1.2	<i>Síntese da Análise do Subprocesso Planejamento</i>	42
6.3.2	<i>Síntese do trabalho Desenvolvimento de Modelo para Pré-produção de Jogos Digitais Baseado em Métodos de Design e Processos de Desenvolvimento de Jogos</i>	42
6.3.2.1	<i>Síntese da Etapa Conceituação</i>	42
6.3.2.2	<i>Síntese da Etapa Análise</i>	43
6.3.2.3	<i>Síntese da Etapa Concepção</i>	43
7	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Software de computador é o produto que profissionais de software desenvolvem e ao qual dão suporte no longo prazo, funciona em um ou mais ambientes e atende às necessidades de um ou mais usuários. Afeta quase todos os aspectos da vida e se difundiu no comércio, na cultura e em atividades cotidianas. A *Engenharia de Software* (ES) abrange processos, métodos e ferramentas que possibilitam aos profissionais desenvolverem software de alta qualidade, impõe disciplina a um trabalho que pode se tornar caótico, mas também permite que pessoas desenvolvam software adaptado à sua abordagem, da maneira mais conveniente às suas necessidades (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Dentro do desenvolvimento de software, existe o desenvolvimento de jogos, sistemas interativos, pertencentes a uma indústria em constante crescimento. O desenvolvimento de jogos pode ser dividido em etapas básicas que envolvem todo o desenvolvimento do jogo digital: pré-produção, produção e pós-produção. A pré-produção envolve a construção do conceito do jogo, de sua visão e principais decisões, a produção é a fase de desenvolvimento, criação de níveis e testes, a pós-produção envolve o teste do jogo desenvolvido, o *marketing*, o lançamento do produto e a manutenção (POLITOWSKI *et al.*, 2016).

O desenvolvimento de jogos é uma atividade multidisciplinar complexa, onde grande parte de seus problemas são originados por decisões tomadas na fase de pré-produção (CERNY, 2002).

Existem diversos processos e etapas para desenvolvimento de jogos, dentre os quais está a pré-produção, fase inicial do desenvolvimento, que quando bem desenvolvida, gerará uma base sólida para implementação de um jogo. Esta é uma etapa de natureza caótica, que preza pela liberdade criativa para uma nova produção cultural, que embora seja de natureza volátil, tem uma importância inegável para o projeto. Sendo assim, os aspectos da engenharia de software podem ajudar a mitigar problemas encontrados durante esta etapa, pois um jogo, muitas vezes, é construído por grandes equipes multidisciplinares e a engenharia de software se preocupa mais com desenvolvimento coletivo do que individual (SOMMERVILLE, 2011).

A motivação deste trabalho envolveu a análise de desafios da indústria dos jogos digitais e em como a engenharia de software poderia ser aplicada para gerir as equipes multidisciplinares que compõem o desenvolvimento dos mesmos. Embora a ES esteja mais presente na indústria dos jogos digitais é reconhecido o fato que a indústria ainda utiliza processos tradicionais de software como modelo cascata no em etapas ou no desenvolvimento completo,

fugindo de tendências modernas de produção de software (POLITOWSKI *et al.*, 2016).

Com o intuito de facilitar a aplicação de processos modernos de software e da ES dentro do desenvolvimento de jogos, em sua fase mais crucial em termos de decisões, a pré-produção, este trabalho se propõe a analisar dois processos envolvendo esta etapa do desenvolvimento, o primeiro processo foi definido por DIAS (2020), com foco na disciplina de gerenciamento de projetos, e o segundo, definido por Ribeiro *et al.* (2017), envolve a aplicação da pré-produção utilizando conhecimentos da área de *design*. Os dois processos são distintos, mas possibilitam paralelos para utilização da ES cujo foco principal é a evolução do software e de seus processos, logo o desenvolvimento moderno de software profissional não deve ser desprezado da ES (RAJLICH, 2019).

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: no Capítulo 2, são apresentados os objetivos, no Capítulo 3 são apresentados os conceitos básicos para o entendimento deste trabalho por meio da fundamentação teórica, no Capítulo 4 destaca os trabalhos relacionados, no Capítulo 5 procedimentos metodológicos que representam as decisões tomadas em relação a este trabalho, no Capítulo 6 são apresentadas as análises dos modelos de pré-produção que foram realizadas utilizando a ES, no Capítulo 7 são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é fazer um levantamento das informações a respeito da etapa de pré-produção aplicando os conhecimentos da engenharia de software no planejamento do projeto, por meio de um estudo bibliográfico e da análise de modelos da pré-produção. O resultado deste trabalho pode ser a base para futuros processos na área ou tópico de estudos para ingressantes na área com foco na ES.

2.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- Investigar a pré-produção de jogos digitais.
- Descrever a fase da pré-produção.
- Fazer um levantamento de como a engenharia de software, com seus processos pode abordar a pré-produção de jogos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas seções a seguir, são apresentados conceitos para o bom entendimento deste trabalho, onde são descritos conteúdos como a engenharia de software (Seção 3.1), propriedades do software (Seção 3.2), engenharia de requisitos (Seção 3.3) gerência de projetos (Seção 3.4), pré-produção de jogos (Seção 3.5).

3.1 Engenharia de Software

O campo da ES acumulou uma grande quantidade de conhecimento desde a sua concepção em 1950, tendo desde então acontecido duas revoluções, a primeira delas estabeleceu a engenharia de software como uma disciplina acadêmica, e a segunda colocou a evolução do software como ponto central da engenharia de software (RAJLICH, 2019). Grandes projetos exigem capacidades e conhecimentos específicos, e foi para atender a essa demanda que a engenharia de software surgiu e se estabeleceu.

A ES tem por objetivo apoiar o desenvolvimento profissional de software, mais do que a programação individual. Ela inclui técnicas que apoiam especificação, projeto e evolução de programas, que normalmente não são relevantes para o desenvolvimento de software pessoal (SOMMERVILLE, 2011). O desenvolvimento de um jogo para fins comerciais vai além de um projeto de software pessoal e pode ser entendido como a realização de um projeto complexo, cheio de riscos (dependendo da aprovação pública, por exemplo) e que precisa de recursos. À medida que os projetos de jogos digitais ganham camadas de complexidade, se fez necessária a aplicação de conhecimentos da área de engenharia de software, como a gerência de projetos. Já que a produção de um jogo envolve atividades multidisciplinares, quanto mais complexo o projeto, maior a responsabilidade, e as dificuldades aumentam.

A engenharia de software é o campo de atuação do engenheiro de software. No decorrer de seu trabalho, os engenheiros de software enfrentam dificuldades essenciais de complexidade, invisibilidade, mutabilidade, conformidade e descontinuidade do software (RAJLICH, 2019). Essas propriedades são descritas na Seção 3.2.

3.2 Propriedades do Software

Propriedades do software são o que definem as necessidades dos softwares, pois são exclusivas dessas aplicações. É importante ressaltar algumas propriedades essenciais, que são

chamadas de dificuldades essenciais, são informações importantes para a atuação do engenheiro de software. A definição dessas propriedades é dada a seguir, de acordo com a definição de Rajlich (2019), essas propriedades fazem parte das preocupações do engenheiro de software.

3.2.1 Complexidade

O software é complexo, sua complexidade está entre os maiores sistemas já desenvolvidos pela humanidade, incluindo construções, países e grandes corporações. Uma estratégia para resolver essa complexidade envolve que os engenheiros de software criem modelos simplificados do projeto, que abstraem vários detalhes para que o trabalho fique mais fácil de ser entendido pelas partes envolvidas.

3.2.2 Invisibilidade

O software faz parte dos elementos abstratos, pois ele é invisível, não podendo ser empregados os sentidos humanos na tentativa de compreendê-los e explicá-los. Certas ferramentas ajudam a visualizar certos aspectos do software, como *displays* e sonificação, que permite ouvir certos aspectos, mas ainda há um longo caminho para que os sentidos humanos possam ser atrelados em toda sua complexidade de entendimento.

3.2.3 Mutabilidade

O software, diferente de grandes construções, pode ser mudado com certa facilidade, pois não é preciso destruir grandes construções, nem fazer perfurações ou nada dessa magnitude, tudo o que é preciso é um teclado ou dispositivo de entrada e a disposição do desenvolvedor.

O software pode ser mudado com facilidade, mas a correteza dessa ação é bem complexa, mudanças não planejadas ou apressadas podem gerar problemas futuros para o projeto. À medida que o projeto fica mais complexo, mudanças se tornam ainda mais complexas.

A mutabilidade constante do software também apresenta outro problema: ele se torna obsoleto com uma certa velocidade. Assim, tecnologias mais antigas exigem um esforço maior apenas para continuarem funcionando.

3.2.4 Conformidade

A conformidade se baseia na ideia de que o software faz parte de um sistema muito maior, que envolve *hardware*, usuários que interagem com a aplicação e qualquer parte interessada. Se este sistema mais abrangente sofrer mudanças, muito provavelmente o software também sofrerá mudanças, por exemplo, se uma aplicação bancária lida com impostos e há a inserção de um novo imposto, muito provavelmente o software precisará se adaptar a esta mudança. A conformidade traz consigo uma nova camada de complexidade, o engenheiro de software precisa ter um bom conhecimento sobre o domínio da aplicação (o sistema no qual a aplicação faz parte).

3.2.5 Descontinuidade do Software

Às vezes, uma pequena mudança no software pode representar uma mudança gigantesca, por isso softwares são descontínuos, onde a mudança pode causar um resultado muito diferente na saída da aplicação. Por exemplo, um usuário deseja logar em um sistema que ele possui cadastro, se ele digitar a senha corretamente, ele entrará no sistema e terá acesso a todo catálogo de serviços da aplicação, se ao digitar a senha, ele erra um dígito, ficará bloqueado de acessar o sistema. Isso é um exemplo simples, mas uma das preocupações da engenharia de software é avaliar pequenas mudanças e como elas impactam nos resultados da aplicação.

3.3 Engenharia de Requisitos

A *Engenharia de Requisitos* (ER) é uma disciplina dentro da Engenharia de Software, sua aplicação exige maturidade e conhecimento da equipe pois é uma área bem robusta. Sendo assim, o processo de encontrar, analisar, documentar, checar os serviços (o que o software deve fazer) e restrições é conhecido como engenharia de requisitos (SOMMERVILLE, 2011).

A Engenharia de Requisitos é muito importante para o desenvolvimento de jogos, ela ajuda na transição do trabalho da fase de pré-produção para a fase de produção. Para isso, a equipe de gerenciamento deve esclarecer todos os requisitos levantados durante a pré-produção. A aplicação da ER em um projeto pode diminuir os erros causados por comunicação (KANODE; HADDAD, 2009).

A ER envolve toda a parte de levantamento e documentação de requisitos. Faz sentido usar da ER na fase de pré-produção de jogos, pois é feito um levantamento e planejamento do

jogo. A aplicação da ER pode se tornar complexa, pois enquanto game designers não entendem, por exemplo, as limitações na inteligência artificial enquanto desenvolvem seus NPCs (sigla em inglês para personagens não jogáveis), engenheiros de software podem não compreender a visão criativa (CALLELE *et al.*, 2005). Sendo assim, a definição dos requisitos pode se tornar mais complexa, e é preciso contar com a experiência ou capacitação da equipe e com uma boa comunicação para manter todos os membros do projeto no mesmo objetivo, a finalização do projeto.

3.4 Gerência de Projetos

A Gerência de Projetos (gerenciamento de projetos ou gestão de projetos) é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. Gerenciar um projeto envolve identificar os requisitos, adaptar às necessidades e expectativas à medida que o projeto é planejado e realizado (Project Management Institute, Pernambuco, Brazil, 2021).

Uma característica da gestão de projetos é a simplicidade de propósito, ou seja, o projeto deve possuir metas e objetivos facilmente entendíveis (KEELING, 2017). Neste trabalho, o entendimento de algumas áreas de conhecimento da gerência de projetos, se fazem necessárias para compreender a análise dos modelos de pré-produção (Seção 6).

De acordo com PMBOK (2018), a disciplina da gerência de projetos possui dez áreas de conhecimento, sendo elas:

- Gerenciamento da integração do projeto.
- Gerenciamento do escopo do projeto.
- Gerenciamento do cronograma do projeto.
- Gerenciamento dos custos do projeto.
- Gerenciamento da qualidade do projeto.
- Gerenciamento dos recursos do projeto.
- Gerenciamento das comunicações do projeto.
- Gerenciamento dos riscos do projeto.
- Gerenciamento das aquisições do projeto.
- Gerenciamento das partes interessadas do projeto.

Todas essas áreas são essenciais para a gerência de projetos como um todo, mas para o propósito desta pesquisa apenas as seguintes serão expandidas a seguir: gerenciamento

do escopo do projeto, gerenciamento do cronograma do projeto, gerenciamento dos custos do projeto, gerenciamento da qualidade do projeto, gerenciamento dos recursos do projeto, gerenciamento das comunicações do projeto e gerenciamento dos riscos do projeto. Essas áreas de conhecimento tem como objetivo ser um guia do gerenciamento de projetos, oferecendo opções do que fazer para alcançar uma boa gestão mas sem limitar como aplicar.

3.4.1 Gerenciamento do Escopo do Projeto

O gerenciamento do escopo inclui o conjunto de processos necessários para assegurar o que faz parte de um projeto e o que, por consequência, não faz parte. No contexto da gerência do escopo, existem dois termos importantes: escopo do produto e escopo do projeto. O escopo do produto tem relação com características e funções que descrevem um produto, serviço ou resultado, enquanto por sua vez o escopo do projeto envolve o trabalho para entregar o produto, o serviço ou o resultado. O termo escopo do projeto, às vezes, pode agregar o significado de escopo do produto quando citado.

3.4.2 Gerenciamento do Cronograma do Projeto

O gerenciamento do cronograma envolve os processos necessários para gerenciar o tempo de conclusão do projeto, para garantir entregas pontuais. O cronograma do projeto serve como parâmetro para saber como e quando o projeto vai entregar resultado e também pode funcionar como base para relatório de desempenho. O gerenciamento do cronograma do projeto, de acordo com o PMBOK (2018), apresenta seis processos:

- Planejar o Gerenciamento do Cronograma.
- Definir as Atividades.
- Sequenciar as Atividades.
- Estimar as Durações das Atividades.
- Desenvolver o Cronograma.
- Controlar o Cronograma.

3.4.2.1 Planejar o Gerenciamento do Cronograma

Este processo envolve as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.

3.4.2.2 Definir as Atividades

O processo "definir as atividades" é relacionado a identificação e documentação das ações a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.

3.4.2.3 Sequenciar as Atividades

"Sequenciar as Atividades" é o processo que identifica e detalha os relacionamentos das atividades a serem realizadas para as entregas do projeto.

3.4.2.4 Estimar as Durações das Atividades

O processo que busca estimar o tempo de trabalho necessário para conclusão das atividades individuais propostas com recursos alocados.

3.4.2.5 Desenvolver o Cronograma

Envolve a realização de análise das sequências de atividades, durações, requisitos dos recursos e restrições de cronograma para criar o modelo de cronograma do projeto para execução, monitoramento e controle.

3.4.2.6 Controlar o Cronograma

Este é o processo que monitora o *status* do projeto, atualiza o cronograma e gerencia as mudanças nas suas linhas de base.

3.4.3 Gerenciamento dos Custos do Projeto

O gerenciamento dos custos do projeto inclui os processos usados em planejamento, estimativa, orçamento, financiamento, gerenciamento e controle dos custos, para que o projeto possa ser realizado dentro do orçamento aprovado. O gerenciamento dos custos considera as decisões do projeto no custo recorrente subsequente do uso, manutenção e suporte do produto.

3.4.4 Gerenciamento da Qualidade do Projeto

O Gerenciamento da Qualidade do Projeto inclui os processos para incorporação da política de qualidade da organização com relação ao planejamento, gerenciamento e controle dos

requisitos de qualidade do projeto e do produto para atender os objetivos das partes interessadas. Para um projeto atingir o nível de qualidade proposto, ele deve cumprir os requisitos propostos e deve cumprir os objetivos do cronograma do projeto.

3.4.5 Gerenciamento dos Recursos do Projeto

O gerenciamento dos recursos do projeto inclui os processos para identificar, adquirir e gerenciar os recursos necessários para a conclusão bem-sucedida do projeto. O gerente do projeto deve ser tanto líder como gerente da equipe do projeto, já que a força de trabalho humana é um recurso essencial.

Além das atividades de gerenciamento de projetos como iniciar, planejar, executar, monitorar, controlar e encerrar as várias fases do projeto, o gerente do projeto é responsável pela formação da equipe como um grupo eficaz, estando preocupado com questões envolvendo ambiente de trabalho, localização geográfica dos membros da equipe, comunicações, gerenciamento de mudanças organizacionais, as políticas da organização, políticas externas e questões culturais.

3.4.6 Gerenciamento das Comunicações do Projeto

O Gerenciamento das Comunicações do Projeto inclui os processos necessários para garantir que as necessidades de informações do projeto e de suas partes interessadas sejam satisfeitas. A comunicação do projeto pode ocorrer por muitas vias, podendo ser por meio da escrita, mídias sociais (informal) ou por meio de gestos.

O gerenciamento das comunicações do projeto pode ser dividido em três processos fundamentais de acordo com o (PMBOK, 2018). Estes processos são descritos nas subseções a seguir.

3.4.6.1 Planejar o Gerenciamento das Comunicações

O processo de desenvolver uma abordagem e um plano para atividades de comunicação do projeto com base nas necessidades de informação de cada parte interessada ou grupo, atendendo as necessidades do projeto.

3.4.6.2 Gerenciar as Comunicações

O processo de assegurar coleta, criação, distribuição, armazenamento, recuperação, gerenciamento, monitoramento e disposição final das informações do projeto, de forma oportuna e adequada. O acesso à informação deve ser fácil e acessível aos membros da equipe de projeto, dentro dos limites do vantajoso para o projeto (PMBOK, 2018).

Em uma equipe de desenvolvimento de jogos, por exemplo, as informações devem ser compartilhadas, já que é uma equipe multidisciplinar e colaborativa, porém, talvez não seja vantajoso para um artista de ambiente (que cuida da caracterização do ambiente do jogo) saber em detalhes sobre o trabalho do time de programação.

3.4.6.3 Monitorar as Comunicações

O processo que visa garantir que as necessidades de informação entre as partes interessadas do projeto sejam atendidas. É importante ressaltar a relevância de monitorar as comunicações, pois um gestor de projeto passa muito tempo se comunicando com os membros da equipe e com partes interessadas fora da organização responsável pelo projeto.

3.4.7 Gerenciamento dos Riscos do Projeto

O gerenciamento dos riscos do projeto inclui os processos de condução do planejamento, da identificação dos riscos, da análise dos riscos, do planejamento das respostas, da implementação das respostas e do monitoramento dos riscos em um projeto. O gerenciamento dos riscos do projeto tem por objetivo aumentar a probabilidade do impacto dos riscos positivos (oportunidades) e diminuir a probabilidade e o impacto dos riscos negativos, a fim de otimizar as chances de sucesso do projeto (PMBOK, 2018).

3.5 Pré-produção de jogos

Embora extremamente importante para o projeto de desenvolvimento de jogos, a fase de pré-produção tende a ser uma fase mais curta se comparada a fase de produção e pós-produção, embora isso não seja uma regra. Pré-produção pode ser mais curta porque algumas equipes decidem entrar na fase de produção (fase posterior à pré-produção) de forma apressada, o que pode gerar problemas no projeto como um todo. A transição entre as etapas deve ser feita de

maneira estruturada e organizada (CALLELE *et al.*, 2005).

Para autores como Chandler (2012) o desenvolvimento de jogos é dividido em 4 fases básicas, que são:

- Pré-produção.
- Produção.
- Testes.
- Finalização.

Para Chandler (2012) essa estrutura básica independe do tamanho da equipe, escopo do projeto ou recursos. É importante ressaltar que a pré-produção é a representação da base do projeto, sua concepção, os requisitos do projeto, planejamento e avaliação de risco.

A pré-produção é o foco deste trabalho, é a fase onde o projeto é criado e a área da engenharia de software pode ser uma aliada, mais especificamente na questão de desenvolver os pilares do projeto, visto que é uma fase de planejamento e a ES (Seção 3.1) busca desenvolver softwares de qualidade. Nesta fase é que é feita a criação dos conceitos do projeto e do planejamento que guiará o desenvolvimento. Após o time responsável pela etapa chegar ao final da pré-produção, se o projeto for aprovado, a equipe precisa ter todos os elementos principais do projeto.

Para alguns membros da indústria dos jogos digitais, a fase de pré-produção é caótica, diferente da fase de produção. De acordo com Cerny (2002), que atua como consultor dentro da indústria, ele acredita que a fase de produção é fácil em comparação com a pré-produção. Ele acredita que a pré-produção é desafiadora, sendo esse um motivo para muitos times prosseguirem para a produção o mais rápido possível.

Cerny cita que boa parte dos problemas relacionados ao desenvolvimento de jogos tem relação direta com decisões que foram tomadas durante a fase de pré-produção, ele acredita que esses problemas tem como principal base uma ideia que ele chama de mito: A possibilidade de planejar e realizar um cronograma na fase de pré-produção de um jogo como se fosse qualquer outro projeto ou fase do desenvolvimento de software, ou seja, a possibilidade de criar um cronograma tradicional nessa etapa de desenvolvimento. Se a natureza da pré-produção é caótica sendo uma etapa que envolve uma visão criativa que depende da inspiração humana, planejar passo a passo pode causar problemas de gestão. No entanto, como visto na seção 3.4.2, o gerenciamento do cronograma do projeto envolve a criação de cronograma para gerenciar o tempo das entregas do projeto. Dentro da pré-produção de jogos, a área do conhecimento

da gerência de projetos (Seção 3.4), gerenciamento do cronograma do projeto pode se tornar complicado já que na etapa inicial do desenvolvimento de jogos, a ideia de uma etapa controlada, com marcos definidos pode ir contra a natureza da pré-produção, porém, conforme visto na subseção (3.4.2.6), o processo de controlar o cronograma é um processo que existe para monitorar o *status* do projeto, para avaliar possíveis mudanças no cronograma, permitindo a resolução dessa dificuldade. Sempre que possível, o cronograma do projeto deve permanecer flexível ao longo da fase para poder ser ajustado de acordo com o conhecimento adquirido, aumento da compreensão dos riscos e atividades de valor agregado (PMBOK, 2018).

Para o propósito de adequar ES para a fase de pré-produção, o projeto precisa definir elementos essenciais, mas deve possibilitar mudanças, sem que prejudiquem as características principais do novo projeto de jogo digital. Sendo assim, a pré-produção é um desafio para a ES, pois o engenheiro de software deverá lidar com um processo que deve ser "solto", dando ênfase na criatividade da equipe e ao mesmo tempo deve definir marcos importantes dentro da fase para que no final, os membros da equipe de desenvolvimento estejam de acordo sobre a qualidade do projeto para dar prosseguimento para a fase de produção. De acordo com Cerny (2002), pela importância da etapa de pré-produção, ela deve ser realizada de forma focada e por um grupo, de preferência, experiente.

Um artefato importante para o início de um novo projeto, ou seja, que pode ser uma boa entrada de conhecimento para a equipe de desenvolvimento é o *Game Development Postmortems*, que resume todas as experiências do projeto, envolvendo todas as lições aprendidas do desenvolvimento de etapas passadas (no caso de outros projetos) ou de projetos anteriores. É um documento feito após a conclusão de uma etapa (ou do projeto) e pode servir de entrada para novos projetos. Este documento tem uma forte ênfase nos pontos positivos e negativos da experiência da equipe desenvolvendo o jogo. Este artefato é relevante para o progresso do projeto, as lições aprendidas irão servir para o amadurecimento do processo de desenvolvimento (POLITOWSKI *et al.*, 2016), sendo assim, uma equipe experiente tem uma base de conhecimento sempre que adentrar na pré-produção ou em outras fases.

Outro artefato essencial para a pré-produção, que representa os elementos mais relevantes de um jogo é o *Game Design Document* (GDD). Este documento tem a função de comunicar e guiar os envolvidos no desenvolvimento do jogo digital. O GDD é muitas vezes chamado de "bíblia" do jogo, pois é utilizado pelo grupo de desenvolvimento como uma referência, onde ele é tão essencial para o desenvolvimento de um jogo (como forma de arte)

quanto um documento (de requisitos por exemplo) é necessário para um projeto de software profissional (MOTTA; JUNIOR, 2013). Não há um modelo unificado de GDD, cada equipe faz da forma que é mais vantajosa para o projeto de acordo com a concepção deles, por exemplo, de acordo com Mark Cerny, não há necessidade do GDD ter mais do que cinco páginas se estiver acompanhado de um bom protótipo, se para a equipe a ideia do jogo está clara, o documento não precisa ser robusto (CERNY, 2002).

A etapa de pré-produção deve ser feita de forma organizada, pois problemas nos requisitos são difíceis e caros de serem consertados. Dentro do projeto de desenvolvimento de jogos, que são sistemas interativos, a pré-produção pode abranger todas as atividades anteriores à etapa de produção de um jogo digital. Ao final da etapa de pré-produção, serão definidos os requisitos do jogo, documentos importantes para produção como planejamentos, cronogramas e contratações com base no que foi decidido durante a fase.

A pré-produção pode ser considerada bem sucedida se, ao final dela, é definido um jogo que, segundo a equipe envolvida, é interessante e envolvente, sendo diminuída a possibilidade de durante a produção do jogo os desenvolvedores buscarem elementos elusivos como *diversão*, permitindo ao time focar na implementação do jogo em vez de em experimentação (KANODE; HADDAD, 2009).

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos relacionados a esta pesquisa foram essenciais pois detalham ou propõem processos de desenvolvimento de jogos, a partir dos quais, é possível analisar a pré-produção sob a perspectiva da engenharia de software. Esta Seção tem como objetivo oferecer uma visão geral dos trabalhos relacionados. Os trabalhos relacionados descritos nas Seções 4.1 e 4.2 são importantes para o entendimento da aplicação da engenharia de software no desenvolvimento de jogos digitais, e os descritos nas Seções 4.3 e 4.4 oferecem modelos para análise do processo de pré-produção e serão detalhados na Seção 6.

4.1 *Are the Old Days Gone? A Survey on Actual Software Engineering Processes in Video Game Industry*

O artigo levanta um questionamento sobre a situação da indústria dos jogos digitais, não o suficiente para explicar a indústria dos jogos digitais de uma maneira generalizada, pois o trabalho se propõe a analisar o documento *postmortem* de 20 projetos e fazer um levantamento das práticas de engenharia de software.

O artigo faz o questionamento de uma maneira geral de que não há um problema de tecnologia, mas sim problemas de gerenciamento (POLITOWSKI *et al.*, 2016). Para o autor é cada vez mais frequente a utilização de processos de software. O autor fala sobre o passado de desenvolvimento tradicional da indústria dos jogos digitais e como a indústria melhorou seus processos para atender seus problemas de gerenciamento. Sendo a engenharia de software entendida como a aplicação da disciplina de gerenciamento de projetos de software, tem-se tornado cada vez mais comum, com o passar dos anos, times de desenvolvimento adotarem processos de software, seja de desenvolvimento tradicional ao ágil ou uma combinação dos dois.

A pesquisa encara a pré-produção como um subprocesso do desenvolvimento de jogos de forma tradicional, sendo que o processo completo envolve a produção e a pós-produção.

4.2 *Software Engineering Challenges in Game Development*

Trabalhos relacionados como Kanode e Haddad (2009) são importantes para dar dimensão ao desafio que é aplicar a ES ao desenvolvimento de jogos. Para o autor do artigo, o ramo do desenvolvimento de jogos é único, mas similar ao campo de atuação da engenharia de software, sendo assim, os desafios da criação de um jogo podem ser atendidos por práticas

da área. O trabalho apresenta uma boa relação envolvendo ES e o desenvolvimento de jogos, levantando questionamentos sobre os problemas da indústria e dos desafios de gerenciamento para mitigar estes problemas.

4.3 Proposta de modelo de processos de negócio para desenvolvimento de jogos digitais com foco no PMBOK

O trabalho propõe a apresentação de um modelo para desenvolvimento de jogos com base no Guia Do Conhecimento Em Gerenciamento de Projetos (PMBOK, 2018), tendo em vista a necessidade de mais profissionais qualificados para o gerenciamento de projetos mais robustos, que possibilitem manutenção e que conquiste apreço do público alvo (DIAS, 2020).

A fase de pré-produção é a fase de idealização e criação de um jogo, o autor apresenta essa fase como dois subprocessos chamados de conceito e planejamento, onde por meio da gerência de projetos ele apresenta um modelo que passa pelo início do projeto até sua conclusão.

Este trabalho oferece um modelo para análise, voltado para a área de gerência de projetos, que será analisado segundo a ES.

4.4 Desenvolvimento de modelo para pré-produção de jogos digitais baseado em métodos de design e processos de desenvolvimento de jogos

O trabalho é voltado para a apresentação de um modelo para pré-produção com base em métodos de design, sendo definidos um processo para pré-produção e a identificação de partes interessadas em um novo projeto de desenvolvimento de jogo digital. O trabalho também se destaca por considerações sobre a indústria dos jogos, onde o próprio público alvo, que inicialmente era composto de crianças, se tornou mais diverso e o faturamento do segmento tem-se apresentado em expansão (RIBEIRO *et al.*, 2017).

O modelo desse trabalho (voltado para o design) oferece um modelo que será analisado sobre a perspectiva da engenharia de software.

4.5 Considerações Finais dos Trabalhos Relacionados

A Figura 1 representa uma comparação entre os trabalhos relacionados: se o trabalho levanta informações a respeito da engenharia de software, se há a presença de um modelo de pré-produção de jogos para análise e se o trabalho reforça a presença da engenharia de software

Figura 1 – Trabalhos Relacionados

CITAÇÃO	ENGENHARIA DE SOFTWARE	MODELO DE PROCESSO PARA PRÉ-PRODUÇÃO	ENGENHARIA DE SOFTWARE NA PRÉ-PRODUÇÃO
POLITOWSKI et al. (2016)	SIM	NÃO	SIM
Kanode e Haddad (2009)	SIM	NÃO	SIM
Dias (2020)	SIM	SIM	NÃO
Ribeiro et al. (2017)	NÃO	SIM	NÃO
Esta pesquisa	SIM	NÃO	SIM

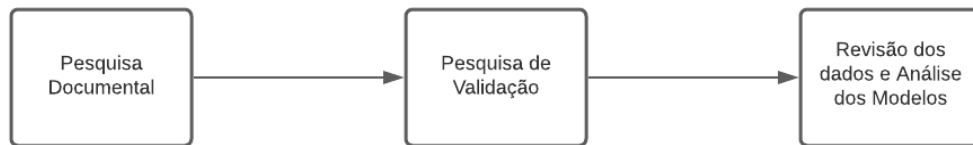
Fonte: O Autor

na pré-produção de jogos.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos foram divididos em 3 etapas: Pesquisa Documental (Seção 5.1), Pesquisa de Validação (Seção 5.2) e Revisão dos dados e Análise dos Modelos (Seção 5.3). O objetivo dessas etapas está na divisão lógica do esforço de trabalho para construção deste projeto de pesquisa. A Figura 2 mostra a metodologia de pesquisa.

Figura 2 – Metodologia de Pesquisa



Fonte: O autor

5.1 Pesquisa Documental

Utilizando as bases de dados escolhidas (Google Scholar, SBgames), foram feitas pesquisas por trabalhos envolvendo áreas relacionadas que são levantadas com o intuito de serem a base da pesquisa, cuja natureza é exploratória e descritiva. As palavras-chaves da busca foram:

- Desenvolvimento de Jogos.
- Engenharia de Software em jogos.
- Game Development Software Engineering.
- Planejamento de Jogos.
- Game Design Document Process.
- Desenvolvimento de Jogos Pré-produção.
- Game Pre Production.
- Game Production.
- Processo da Engenharia de Software.

Esta etapa teve como objetivo reunir material teórico sobre a engenharia de software no desenvolvimento moderno de jogos, com o intuito de realizar uma análise do ponto de vista da ES, além de obter um melhor entendimento sobre o processo de desenvolvimento de jogos e como a pré-produção é apresentada, bem como encontrar modelos propostos de pré-produção de jogos digitais.

5.2 Pesquisa de Validação

Com base nas pesquisas adicionadas na seção anterior, o objetivo é criar paralelos entre a prática da engenharia de software na fase inicial da criação de um jogo digital. Para isso é preciso partir do pressuposto que as práticas da ES estão fortemente ligadas à área da gerência de projetos e do desenvolvimento de processos de software. Com base nos modelos de Dias (2020) e Ribeiro *et al.* (2017) captados na fase anterior, são complementadas as pesquisas teóricas com o intuito de entender os modelos de pré-produção com base na visão de um engenheiro de software.

5.3 Revisão dos Dados e Análise dos Modelos

O objetivo desta fase é realizar uma síntese dos dados coletados como resultado da investigação. A análise dos dados pretende servir para validar as conexões entre a engenharia de software (processos da gerência de projetos e outras áreas da engenharia de software) e o desenvolvimento de jogos, na fase de pré-produção dos modelos analisados, sendo a Revisão dos Dados e Realização da Análise dos Modelos uma fase incremental em relação a anterior que busca obter resultados qualitativos a partir de fontes primárias de pesquisa. A análise dos dois modelos tem como intuito listar os desafios que um engenheiro de software irá encarar durante projetos que utilizem esses modelos.

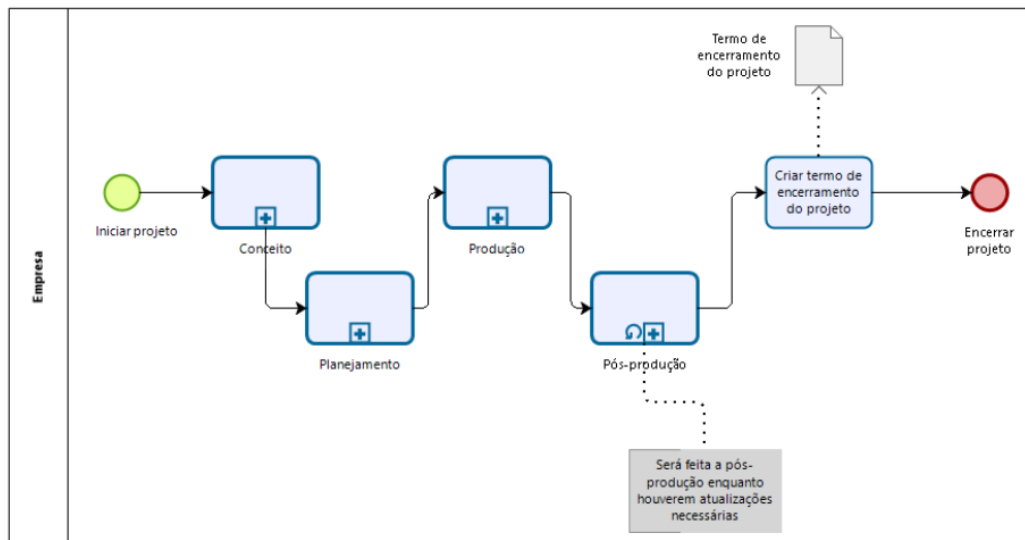
6 ANÁLISES DOS MODELOS DE PRÉ-PRODUÇÃO

As análises foram realizadas por meio da observação de modelos propostos para desenvolvimento de jogos, mais especificamente na fase da pré-produção. É feito um levantamento das práticas e ênfases da engenharia de software em um processo baseado no guia PMBoK e em um modelo voltado para a área de design.

6.1 Análise do trabalho Proposta de Modelo de Processos de Negócio para Desenvolvimento de Jogos Digitais com Foco no PMBoK

O trabalho do autor DIAS (2020) define um modelo para desenvolvimento de jogos tendo como base o PMBoK. A Figura 3 mostra uma visão geral do processo proposto.

Figura 3 – Visão Geral do Processo



Fonte: (DIAS, 2020)

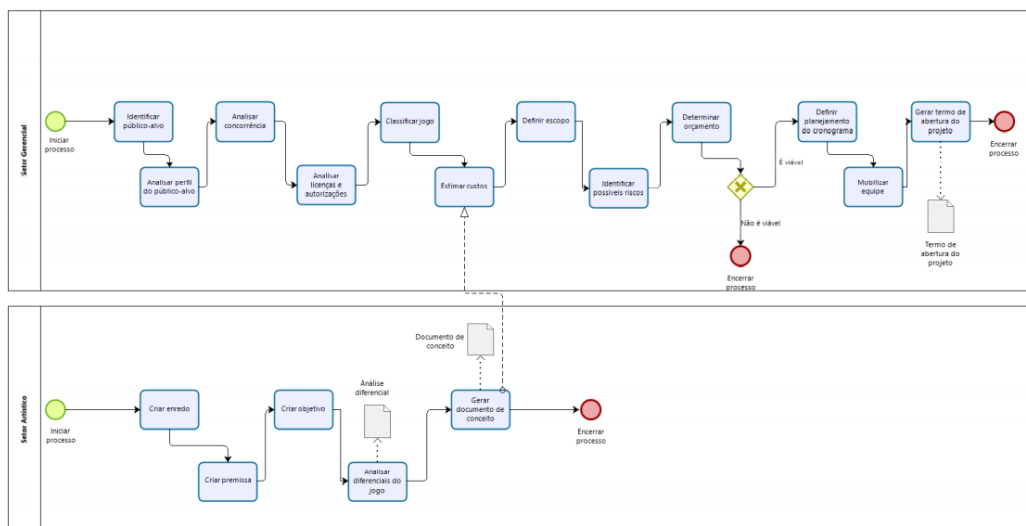
É importante ressaltar que o autor DIAS (2020) utilizou a divisão do desenvolvimento de jogos proposta por (CHANDLER, 2009), que a divide em: pré-produção, produção e pós-produção. Para a etapa de pré-produção é possível notar que foram reservados dois subprocessos: conceito e planejamento. Para o propósito de pesquisa é preciso abordar esses subprocessos sob o ponto de vista da ES.

6.1.1 Conceito

Na Figura 4 é possível notar uma provável dificuldade entre a engenharia de software e a visão artística de um jogo, o processo é separado entre o setor gerencial e o setor artístico, levando em conta diferenças técnicas e criativas, como por exemplo, requisitos como *diversão* ou *envolvente* não são claramente entendidos pelos conceitos da engenharia de requisitos, podendo gerar problemas de comunicação entre engenheiros de software e *designers* de jogos (CALLELE *et al.*, 2005). É importante lembrar que esses problemas estão ligados à maturidade da equipe, uma equipe que já tem experiência com um processo possui mais lições aprendidas para contornar possíveis dificuldades e problemas de comunicação.

Na visão de um engenheiro de software, durante o subprocesso conceito, deverá aplicar ênfase na comunicação, é preciso garantir uma boa gerência da comunicação (Seção 3.4.6) entre os membros da equipe, tanto da parte artística quanto da parte de tomada de decisões para que o modelo possa ser seguido, facilitando o entendimento do time sobre as atividades e a etapa possa ser concluída com sucesso.

Figura 4 – Conceito



Fonte: (DIAS, 2020)

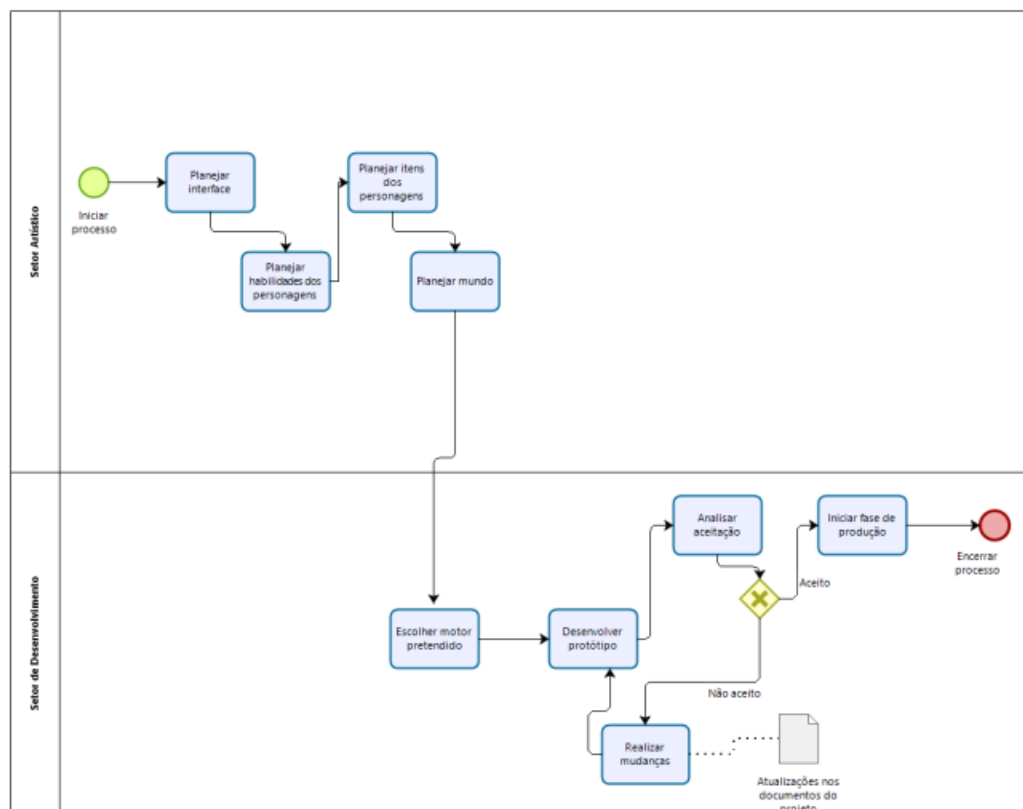
A indústria dos vídeo games tem melhorado seus processos, adotando regularmente práticas da engenharia de software, práticas de gestão e aplicação de processos. A necessidade de novos processos vêm da crescente complexidade no desenvolvimento de jogos (POLITOWSKI *et al.*, 2016). O trabalho Proposta de Modelo de Processos de Negócio para Desenvolvimento de Jogos Digitais com Foco no PMBoK em seu subprocesso conceito, apresenta a atividade da área artística gerar documento de conceito, essa é uma parte bem crítica do processo como um todo,

pois, contém o artefato, documento de conceito. Segundo esse processo, será um dos elementos que compõem o documento de design do jogo. Se as informações presentes no documento de design não estiverem claras para a equipe de desenvolvimento, pode representar um risco para o projeto, nesse caso a preocupação do engenheiro de software, seria garantir que todos os elementos deste artefato estão claros e que não há ameaças para continuidade do projeto. O documento de conceito contém a base para o projeto, terá elementos como enredo, objetivo, premissa, e diferenciais do jogo (DIAS, 2020).

6.1.2 Planejamento

No planejamento, o autor Dias (2020) novamente divide o processo em duas frentes, artística e setor de desenvolvimento, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Planejamento



Fonte: (DIAS, 2020)

Na fase de Planejamento, o setor artístico faz toda a ideia da interface, no entanto é importante que o engenheiro de software esteja ciente das atividades, para que as melhores práticas de usabilidade possam ser aplicadas, pois embora elementos de usabilidade sofram mudanças no decorrer do desenvolvimento, é preciso garantir que a ideia da interface seja feita

pensando nos processos de usabilidade e engenharia de software.

Sobre usabilidade, usuários preferem sistemas fáceis de serem usados, mas o que acontece são sistemas com muitas funcionalidades e uso complexo, para Souza e Guimarães (2009) este problema é causado pela separação entre a ES e a área de interação humano computador. Logo para o sucesso no desenvolvimento de um projeto profissional de jogo digital, que depende grandemente da aceitação do público alvo, o engenheiro de software precisa ter em mente a usabilidade desde o início.

É preciso deixar claro que o objetivo aqui não é invalidar o modelo proposto pelo autor, mas esclarecer que um engenheiro de software ao participar deste processo, terá preocupações diferentes do que um gestor de projetos, cuja visão é mais ampla para projetos variados, enquanto o engenheiro de software se preocupa com as propriedades do software (Seção 3.2) por exemplo.

6.2 Análise do trabalho Desenvolvimento de Modelo para Pré-produção de Jogos Digitais Baseado em Métodos de Design e Processos de Desenvolvimento de Jogos

A Figura 6 demonstra um modelo focado pelo processo de design de jogos, com uma ênfase maior na parte criativa do que na parte do desenvolvimento de software propriamente dita.

O modelo é dividido em três partes:

- Etapa de Conceituação.
- Etapa de Análise.
- Etapa de Concepção.

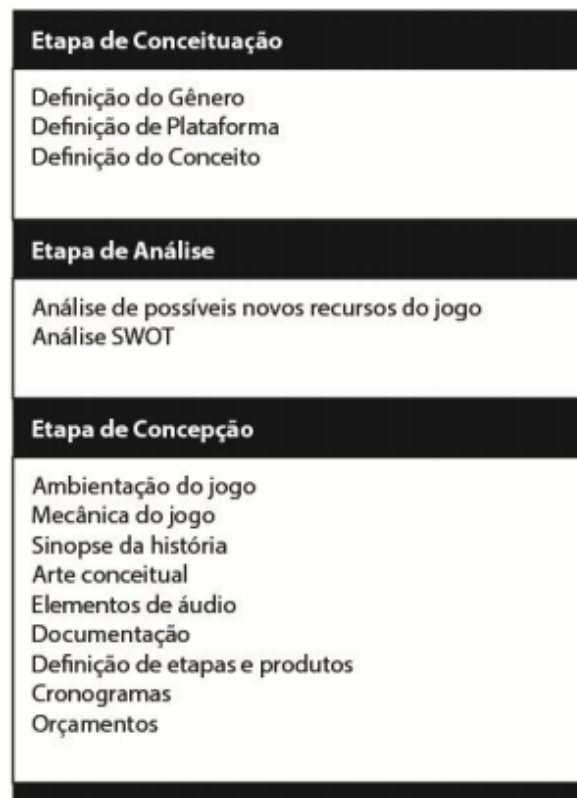
Essas três etapas são detalhadas nas seções a seguir.

6.2.1 Etapa de Conceituação

Etapa que envolve a formulação do produto que será desenvolvido, dentro da pré-produção. Segundo Ribeiro *et al.* (2017), a conceituação pode ser gerada por qualquer uma das partes interessadas do projeto do jogo, sendo iniciadas por perguntas básicas e abertas, por exemplo:

- E se um encanador italiano vivesse em um mundo de tartarugas?
- E se animais humanóides mudassem a forma física ao comer algo?
- E se eu fosse um deus grego procurando vingança?

Figura 6 – Modelo de Pré-produção de Jogos Digitais Orientado por Métodos de Design



Fonte: (RIBEIRO *et al.*, 2017)

As perguntas descritas acima tem como objetivo exemplificar as possibilidades criativas, onde o objetivo é fazer a equipe ou os responsáveis trazerem novas ideias para o projeto que será construído, sendo que as ideias iniciais que surgirem darão direcionamento para o desenvolvimento do jogo (CHANDLER, 2012).

A etapa de conceituação descrita por Ribeiro *et al.* (2017) tem três atividades fundamentais:

- Definição do Gênero.
- Definição da Plataforma.
- Definição do Conceito.

Essas atividades são analisadas sobre a perspectiva da engenharia de software a seguir.

6.2.1.1 Definição do Gênero

Definir um gênero é uma forma de categorizar um jogo, podendo facilitar o entendimento e visualização das mecânicas do jogo para as pessoas envolvidas com o projeto (RIBEIRO *et al.*, 2017). Alguns exemplos de gênero são:

- Ação e Aventura.
- *Battle Royale*.
- *Role-Playing Game* (RPG).

A partir da definição do gênero do jogo, os responsáveis pela gerência do projeto e os designers podem analisar e buscar oportunidades com base em projetos bem sucedidos na indústria (QAFFAS, 2020).

Como a etapa envolve aspectos criativos, o engenheiro de software precisa permitir que a equipe se expresse, desde que ele consiga levantar requisitos e oportunidades reais a partir do resultado da etapa, levando em conta que o resultado da atividade definição de gênero não precisará ser seguida a risca, mas irá facilitar o entendimento e orientará a equipe de design (RIBEIRO *et al.*, 2017).

6.2.1.2 Definição da Plataforma

A plataforma é o hardware, a parte física que rodará o software, nesse caso um jogo digital. A escolha da plataforma irá influenciar o design do jogo, dadas as limitações e oportunidades (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Olhando por uma perspectiva da gerência de projetos, essa etapa é essencial para o gerenciamento do escopo do projeto (Seção 3.4.1). Um exemplo de como a plataforma pode influenciar no escopo do projeto é descrito por Mark Cerny em sua apresentação sobre a arquitetura do PlayStation 5. Na apresentação Cerny dá exemplos de recursos utilizados na época que jogos estavam sendo desenvolvidos para o PlayStation 2, onde a velocidade de transmissão de dados da plataforma não era rápida o bastante para dar liberdade total de *design* aos criadores de jogos. Para lidar com essa limitação sem ter carregamentos (*loadings*) excessivos ou paredes para impedir a visão do jogador do cenário adiante, eram comuns utilização de elevadores que mantinham o personagem do jogador "contido" por alguns momentos enquanto o cenário era carregado na memória do console (CERNY, 2020).

Nessa etapa de definição de plataforma, a equipe precisa ter conhecimento das oportunidades e limitações da(s) plataforma(s) que o jogo será lançado, a fim de definir elementos importantes que fazem parte do projeto.

6.2.1.3 Definição do Conceito

A etapa de conceito deve responder uma pergunta fundamental: "o que será feito?". Após isso, os requisitos definidos anteriormente são aprovados e novos requisitos podem ser agregados à proposta do projeto (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Responder a essa pergunta envolve garantir um bom gerenciamento do escopo do projeto (Seção 3.4.1), que detalha as atividades necessárias para a fase de produção. O engenheiro de software também se preocupa com o gerenciamento da qualidade (Seção 3.4.4), para entender o nível de qualidade que a organização ou grupo pretende alcançar (PMBOK, 2018).

6.2.2 Etapa de Análise

Essa etapa tem como objetivo reunir informações que servirão de respaldo para o conceito criado na etapa anterior e ajudará no desenvolvimento de elementos essenciais do jogo. O autor Ribeiro *et al.* (2017) a partir de sua pesquisa, define duas atividades principais para a etapa de análise:

- Análise de possíveis novos recursos do jogo.
- Análise *Forças-Fraquezas-Oportunidades- Ameaças* (SWOT)

6.2.2.1 Análise de Possíveis Novos Recursos do Jogo

Conforme discutido na Seção 3.4.1, o gerenciamento do escopo envolve definir o que faz parte do projeto e o que não faz, sendo assim, novos recursos podem ser adicionados, desde que sejam vantajosos para o desenvolvimento e não interfiram nos requisitos já aprovados (PMBOK, 2018).

Nesse ponto do projeto é importante para o engenheiro de software realizar o gerenciamento dos recursos do projeto (Seção 3.4.5), identificar os requisitos de recursos, quais são os tipos e quantidades de recursos necessários para o que já foi definido no projeto (PMBOK, 2018).

6.2.2.2 Análise SWOT

A análise SWOT é uma das ferramentas de gestão para suporte ao planejamento estratégico (TONINI *et al.*, 2007). É uma ferramenta relativamente simples, mas capaz de identificar os pontos fortes e fracos do conceito do jogo, assim como suas oportunidades de

mercado e possíveis ameaças ao projeto (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Outra técnica interessante utilizada na gestão estratégica é *Benchmarking*, que envolve comparar um produto ou uma empresa a concorrência, para descobrir possíveis oportunidades ou fraquezas (ZAIRI, 2010). Este tipo de técnica pode ser incorporada à análise SWOT para facilitar o trabalho da equipe de gerenciamento de tomar decisões. Cabe ao engenheiro de software propor adaptações em cada etapa do projeto a fim de concluir as atividades em equipe de forma satisfatória.

6.2.3 *Etapa de Concepção*

Uma vez que já estão definidos os aspectos básicos do jogo e os elementos que o situarão no mercado, essa etapa compreende as atividades relacionadas com a caracterização do jogo (RIBEIRO *et al.*, 2017).

As atividades alocadas para essa etapa segundo (RIBEIRO *et al.*, 2017) são:

- Ambientação do jogo;
- Mecânica do Jogo;
- Sinopse da História;
- Arte Conceitual;
- Elementos de Áudio;
- Documentação;
- Definição de Etapas e Produtos;
- Cronogramas;
- Orçamentos.

Para o propósito da análise sobre a perspectiva da engenharia de software na pré-produção é preciso observar as seguintes atividades: Documentação, Cronogramas e Orçamentos.

6.2.3.1 *Documentação*

A ER deve ser alocada para o final da fase de pré-produção. Uma vez que os *designers* acharam o tipo de jogo que será produzido, devem juntar todos os requisitos e documentá-los. Isso reduzirá o número de iterações necessárias e irá mitigar problemas decorrentes de adição de funcionalidades em etapas após a pré-produção (KANODE; HADDAD, 2009).

Segundo Ribeiro *et al.* (2017), há três documentos importantes nessa atividade:

- Documento de *Design*;

- Documento Técnico;
- Documento de Arte;

O documento de design reúne informações sobre usabilidade, mapas do jogo, ações do jogador, entre outros itens. O documento técnico trata de assuntos relevantes para os programadores, as especificações do software e do hardware. Por último o documento de arte, descreve elementos estéticos do jogo (RIBEIRO *et al.*, 2017). Os três documentos descrevem, levando em consideração o gerenciamento do escopo da disciplina de gerência de projetos (Seção 3.4.1), o escopo do produto e o escopo do projeto (PMBOK, 2018).

6.2.3.2 Cronogramas

Um cronograma deve ser produzido para guiar o tempo de conclusão do projeto. Assim, o gerenciamento do cronograma (Seção 3.4.2) deve-se preocupar com o necessário para entregar o projeto dentro do tempo de conclusão previsto. Criar um cronograma envolve planejar, definir, sequenciar, estimar a duração das atividades, bem como desenvolver o cronograma e o controlar (PMBOK, 2018).

Esse cronograma irá guiar as etapas após a fase de pré-produção, sendo assim pode ter marcos mais bem definidos do que o cronograma da fase de pré-produção, cuja natureza é "caótica" (CERNY, 2002).

6.2.3.3 Orçamentos

O orçamento envolve todos os custos associados com o projeto. O objetivo desta atividade em um comparativo com o gerenciamento dos custos (Seção 3.4.3) é garantir que o projeto possa ser realizado dentro dos custos aprovados (PMBOK, 2018).

6.3 Síntese da Análise

Os dois processos dentro da pré-produção de jogos digitais analisados sob a perspectiva da ES apresentam um número considerável de informações, com o intuito de simplificar a análise, as informações se encontram expostas nesta seção.

6.3.1 Síntese Proposta de Modelo de Processos de Negócio para Desenvolvimento de Jogos Digitais com Foco no PMBoK

Esta seção resume a análise realizada sobre os subprocessos Conceito (Seção 6.1.1) e Planejamento (Seção 6.1.2).

6.3.1.1 Síntese da Análise do Subprocesso Conceito

No subprocesso conceito, é levantada a importância do gerenciamento da comunicação (Seção 3.4.6) como uma forma de garantir uma boa qualidade da ER, onde os requisitos gerados pelo setor artístico estão claros para o setor gerencial, resultando assim em um bom entendimento entre ambos os setores.

6.3.1.2 Síntese da Análise do Subprocesso Planejamento

Assim como no subprocesso conceito (Seção 6.2.1), há uma preocupação com o gerenciamento da comunicação (Seção 3.4.6), causada pela separação da equipe entre os responsáveis pelas tomadas de decisões gerenciais e o setor artístico.

A importância da usabilidade é levantada para garantir a facilidade das funcionalidades do sistema (no caso um jogo digital), sendo uma área que deve ser relacionada a ES para gerar softwares de uso acessíveis (SOUZA; GUIMARÃES, 2009).

6.3.2 Síntese do trabalho Desenvolvimento de Modelo para Pré-produção de Jogos Digitais Baseado em Métodos de Design e Processos de Desenvolvimento de Jogos

Esta seção resume a análise sobre as três etapas do modelo de pré-produção proposto por Ribeiro *et al.* (2017), conceituação (Seção 6.2.1), análise (Seção 6.2.2) e concepção (Seção 6.2.3).

6.3.2.1 Síntese da Etapa Conceituação

A etapa de conceituação envolve levantamento de requisitos, um elemento pertencente à ER, é dividida em três atividades. A primeira, definição do gênero, ajudará a categorizar o jogo, facilitando o entendimento da equipe sobre o projeto. A segunda atividade, definição da plataforma, envolve conhecimentos da área da gerência de projetos (Seção 3.4), especificamente

da área de conhecimento, gerenciamento do escopo do projeto (Seção 3.4.1), o conhecimento a respeito da plataforma do jogo ajudará a equipe a entender o escopo do projeto, assim como as limitações e oportunidades do jogo. A terceira atividade, definição do conceito, envolve a validação do gerenciamento do escopo. Tendo os requisitos sido levantados nas atividades anteriores, o resultado é o detalhamento do trabalho necessário e o levantamento de possíveis novos requisitos, sendo relacionado ao gerenciamento da qualidade (Seção 3.4.4) para definir o grau de qualidade a ser alcançado.

6.3.2.2 *Síntese da Etapa Análise*

Envolve o gerenciamento do escopo para definir o que faz parte do projeto e o que pode ser adicionado, gerando assim um produto de software mais conciso. É preciso entender sobre o gerenciamento dos recursos do projeto (Seção 3.4.5) para alcançar este resultado.

O desenvolvimento moderno de software conta com ferramentas para resolução de problemas. Ribeiro *et al.* (2017) cita a análise SWOT como suporte para o processo, permitindo ao engenheiro de software (ou equipe de gerenciamento) adicionar também outras ferramentas, como *benchmarking*.

6.3.2.3 *Síntese da Etapa Concepção*

O autor Ribeiro *et al.* (2017) cita diversas atividades que compõem a etapa de concepção. Para o propósito da pesquisa, foi decidido não contextualizar atividades que envolvem métodos específicos da área de *design* e/ou conceitos básicos da etapa de produção de jogos como a atividade definição de etapas e produtos, que envolve definir etapas como *gold* (quando o jogo está pronto para ser colocado em um DVD ou disco *blu-ray* e vendido de forma física ou digital por meio de *download*).

Compondo uma das atividades finais da pré-produção de um jogo digital, a fase de documentação faz uso da ER para mitigar problemas decorrentes de adições tardias do projeto e com o objetivo de realizar o gerenciamento do escopo do projeto (Seção 3.4.1) para garantir que, ao final, haja uma documentação clara e entendível por todas as partes interessadas.

A atividade de cronogramas consiste na produção do cronograma que guiará a fase de produção de um jogo digital que, diferente da pré-produção, pode possuir marcos bem definidos. Para a criação do cronograma do projeto, é preciso ter conhecimento a respeito da área de gerenciamento do cronograma.

A atividade de orçamentos, conforme descrita pelo autor, envolve garantir que o projeto seja realizado dentro dos custos planejados. O gerenciamento dos custos é uma área de conhecimento dentro da gerência de projetos (PMBOK, 2018) e sua utilização pode ajudar a alcançar este resultado.

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou uma análise com base na engenharia de software em dois modelos distintos de pré-produção, um com a visão da gestão de projetos e o outro na perspectiva do *design*.

A engenharia de software se preocupa com o desenvolvimento moderno de software e está mais relacionada a projetos multidisciplinares do que programação individual (SOMMERVILLE, 2011). Ela envolve disciplinas como ES para atividades de levantar, documentar e controlar requisitos. Levando em conta que o problema de gerenciamento é mais complexo que o problema de recursos tecnológicos (POLITOWSKI *et al.*, 2016) dentro do desenvolvimento de jogos, a disciplina de gerência de projetos tem um papel importante a desempenhar. A pré-produção é uma etapa caótica, é preciso controlar o gerenciamento e garantir que o fluxo de trabalho siga sem interrupção ou desentendimentos.

A conclusão é que a ES dentro da pré-produção de jogos digitais também possui preocupações e responsabilidades. Marcos tradicionais não se aplicam nessa etapa, que se permite ser uma fase com aspectos imprevisíveis, como a criatividade humana, ainda sim, a parte humana pode ser gerenciada e apoiada. O trabalho do engenheiro de software se baseia em permitir que o processo ocorra com qualidade, que a fase de pré-produção seja concluída e que a fase de produção possa ser iniciada. O futuro do desenvolvimento de jogos com a ES é promissor, no sentido de que é uma área que depende mais da capacidade dinâmica de equipes do que em seguir marcos inflexíveis.

Para trabalhos futuros, deve ser dado foco na adaptação de processos de pré-produção de jogos digitais para a engenharia de software, com o objetivo de deixar claras as preocupações de um engenheiro de software durante o processo e permitir que as partes interessadas possam desempenhar suas funções com boa produtividade dentro dos conhecimentos da ES. Outro possível trabalho futuro é o estudo de casos utilizando a ES na pré-produção de jogos e se a etapa foi bem sucedida ou não.

REFERÊNCIAS

- CALLELE, D.; NEUFELD, E.; SCHNEIDER, K. Requirements engineering and the creative process in the video game industry. In: IEEE. **13th IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE'05)**. [S. l.], 2005. p. 240–250.
- CERNY, M. **Mark Cerny hosting a seminar discussing his "Method" to game development at the 2002 D.I.C.E. Summit**. 2002. Publicado pela Academy of Interactive Arts and Sciences, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QOAW9ioWAvE>>. Acesso em: 09 de agosto de 2021.
- CERNY, M. **PS5 lead system architect Mark Cerny provides a deep dive into PS5's system architecture and how it will shape the future of games**. 2020. Publicado pelo canal oficial do youtube da PlayStation, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ph8LyNIT9sg>>. Acesso em: 12 de agosto de 2021.
- CHANDLER, H. M. **Manual de produção de jogos digitais**. 1. ed. [S. l.]: Bookman, 2009.
- CHANDLER, H. M. **Manual de produção de jogos digitais**. 2. ed. [S. l.]: Bookman, 2012.
- DIAS, J. C. B. **Proposta de modelo de processos de negócio para desenvolvimento de jogos digitais com foco no PMBOK**. 2020. 46 f. Tese (Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia de Software) – Universidade Federal do Ceará, Russas, 2020.
- KANODE, C. M.; HADDAD, H. M. Software engineering challenges in game development. In: IEEE. **2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations**. [S. l.], 2009. p. 260–265.
- KEELING, R. **Gestão de projetos**. [S. l.]: Saraiva Educação SA, 2017.
- MOTTA, R. L.; JUNIOR, J. T. Short game design document (sgdd). **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2013)**, p. 115–121, 2013.
- PMBOK. **Um Guia Do Conhecimento Em Gerenciamento de Projetos (PMBOK Guide)**. 6. ed. [S. l.]: PMI, 2018. ISBN 1628251921.
- POLITOWSKI, C.; FONTOURA, L.; PETRILLO, F.; GUÉHÉNEUC, Y.-G. Are the old days gone? a survey on actual software engineering processes in video game industry. In: **Proceedings of the 5th International Workshop on Games and Software Engineering**. [S. l.: s. n.], 2016. p. 22–28.
- PRESSMAN, R.; MAXIM, B. **Engenharia de Software-8ª Edição**. [S. l.]: McGraw Hill Brasil, 2016.
- Project Management Institute, Pernambuco, Brazil. **Gerenciamento de Projetos**. 2021. Disponível em: <https://pmipe.org.br/pagina/5/?gerenciamento-de-projetos.html#>. Acesso em: 07 Agosto 2021.
- QAFFAS, A. An operational study of video games' genres. International Association of Online Engineering, 2020.
- RAJLICH, V. **Software engineering: The current practice**. [S. l.]: Chapman and Hall/CRC, 2019.

RIBEIRO, T. H. *et al.* Desenvolvimento de modelo para pré-produção de jogos digitais baseado em métodos de design e processos de desenvolvimento de jogos. 2017.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. [S. l.]: Bookman Editora, 2011.

SOUZA, C. L. de; GUIMARÃES, C. Sistemas de informação versus usuários. **e-xacta**, v. 2, n. 2, 2009.

TONINI, A. C.; SPÍNOLA, M. d. M.; LAURINDO, F. J. B. A análise swot: uma nova perspectiva para a aplicação do seis sigma no desenvolvimento de software. **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A energia que move a produção: um diálogo sobre integração, projeto e sustentabilidade. Foz do Iguaçu, PR, Brasil**, v. 9, 2007.

ZAIRI, M. **Benchmarking for best practice**. [S. l.]: Routledge, 2010.