

# Resumo do Processo de Software para Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos Educacionais na Academia (PDJEA)

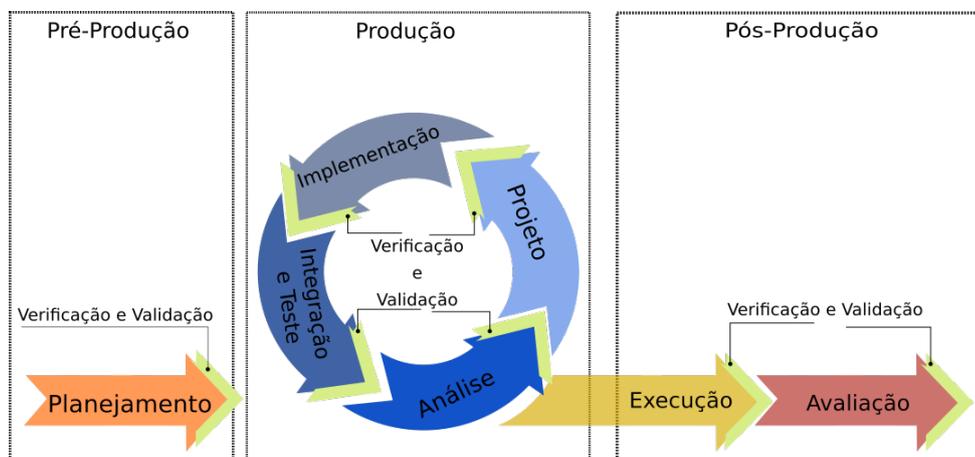
## LIAG/FT/UNICAMP

No PDJEA os processos são iterativos e incrementais e tem como princípio a ideia de desenvolver uma implementação inicial e, a medida que ocorrem incrementos, a mesma recebe novas funcionalidades, fases, etc, de forma a alcançar o produto final, que é o jogo completo.

O Processo de Software PDJEA é composto por 3 fases, divididas em processos, sendo eles:

- Fase: “Pré-produção”
  - Processos: “Planejamento”
- Fase: “Produção”
  - Processos: “Análise”, “Projeto”, “Implementação” e “Integração e Testes”
- Fase: “Pós-produção”
  - Processos: “Execução” e “Avaliação”
- Processo de “Verificação e Validação” - que deve ser realizado ao final de cada processo.

A Figura 1 ilustra as fases e processos do PDJEA.

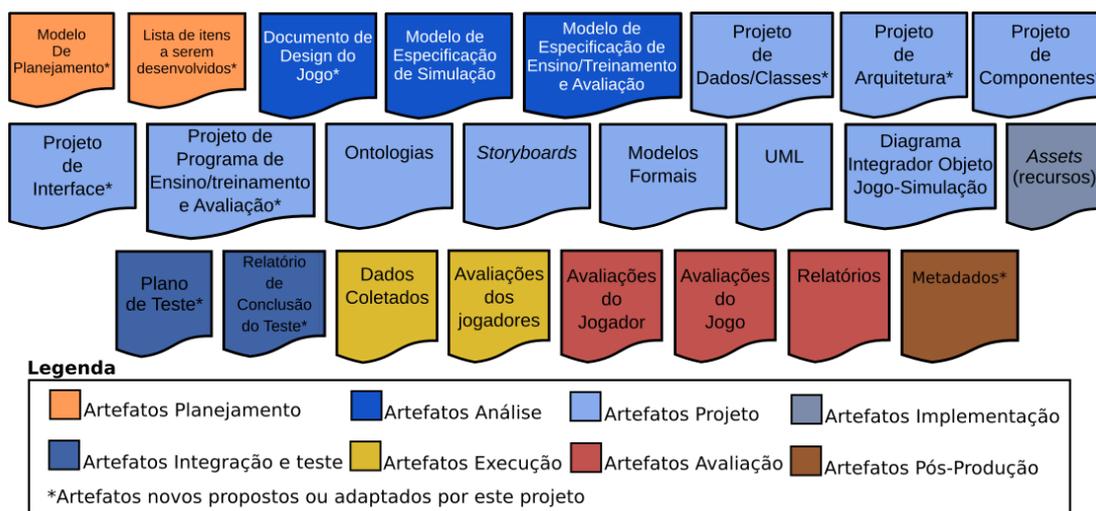


**Figura 1: Visão Geral do PDJEA**

**Fonte: Rodrigues (2020)**

Para cada processo do PDJEA, são definidos e sugeridos artefatos, deve-se analisar todos os artefatos indicados em cada processo, identificando aqueles que sejam adequados para o jogo em questão.

Os artefatos são listados na Figura 2, sendo que a cor indica em quais processos eles são usados.



**Figura 2: Artefatos Utilizados no PDJEA**  
**Fonte: Rodrigues (2020)**

## Fase Pré-produção

Os jogos educacionais têm como objetivo principal transmitir conhecimentos. Assim na “Pré-produção” deve ser feito o planejamento da produção do jogo a partir de tais conhecimentos. Portanto no processo de “Planejamento”, os envolvidos devem buscar entendimento sobre os conteúdos educacionais que serão abordados no jogo.

**Processo Planejamento:** o planejamento deve conter a descrição dos conteúdos educacionais abordados, as necessidades e motivações dos mesmos, os materiais existentes e demais recursos que ajudem a entender o tema abordado.

Para dar suporte a este processo deve-se utilizar o documento “Modelo de Planejamento” como base para o planejamento.

Neste momento, em que está sendo gerado o primeiro artefato da produção do jogo, deve-se definir qual sistema de controle de versão será utilizado. Tendo definido o sistema de controle de versão, deve-se criar o projeto neste sistema e iniciá-lo com a inclusão

deste primeiro artefato (documento de planejamento, sendo que a cada novo artefato ou nova versão de artefatos deve-se incluí-los no sistema de controle de versão).

Após a pré-produção, a produção do jogo se iniciará, na qual se executa ciclos de análise, projeto, implementação, integração e testes. Para a definição das atividades de cada ciclo, é criada uma “Lista de Itens a Serem desenvolvidos”, após a criação do documento de planejamento, tendo como base o planejamento realizado, com todos os requisitos, funcionalidades, atividades, correções e melhorias a serem produzidas. A montagem dessa lista de itens deve considerar a prioridade e tempo estimado de cada item, para que os mais prioritários sejam executados antes, e que não se considerem itens que extrapolem o tempo do ciclo.

Esta lista é revisada e alterada durante toda a produção do jogo para incorporar as mudanças que surgem ao longo do processo, sendo ordenada do item de maior prioridade para o menor, sendo a base para a definição das atividades a serem desenvolvidas em cada ciclo da produção.

## **Fase Produção**

Produção do jogo é realizada em ciclos em que se executam os processos de “Análise”, “Projeto”, “Implementação” e “Integração e Teste”. Ao final de cada ciclo é entregue todos os artefatos (novos, alterados e os não alterados) e uma versão do jogo, até o mesmo ser finalizado. Todos esses artefatos devem estar, inclusos e atualizados, no sistema de controle de versão.

Os ciclos devem ter uma duração fixa de no máximo quatro semanas: essa duração deve ser definida antes de se iniciar o primeiro ciclo da produção do jogo.

Antes do início de cada ciclo, é consultada a lista de itens para definir quais serão desenvolvidos no mesmo, sendo criada uma lista do ciclo (com o mesmo formato da “Lista de Itens a Serem Desenvolvidos”), em que constam somente os itens que serão desenvolvidos no ciclo em questão e assim ter informações do trabalho realizado e concluído em cada ciclo.

**Processo Análise:** na análise o planejamento é detalhado especificando as características do jogo, os requisitos do jogo, a arquitetura, a simulação, o conteúdo educacional e avaliação.

A análise deve descrever o design do jogo, que discute como o jogo deve ser, descrevendo itens como personagens, mundo de jogo, fases, modo de jogo, um ou vários

jogadores, local, rede ou internet, requisitos como configuração de hardware para execução, plataforma, conexão de rede ou internet, nível de fidelidade, funcionamento e física da simulação, método de aprendizado/ensino, competências, objetivos, método de avaliações/testes, entre outros.

Para apoiar o processo de análise utilizam-se os artefatos “Modelo de Documento de Design de Jogo (GDD)”, “Modelo de Especificação de Simulação” e o “Modelo de Especificação de Ensino/Especificação de Treinamento e Avaliação”.

O “Modelo de Documento de Design de Jogo (GDD)” aborda toda a produção do jogo, desde a especificação de design do jogo, conteúdo educacional, especificações educacionais, definições técnicas e gerenciamento da produção.

O “Modelo de Especificação de Simulação” especifica as simulações, caso seja previsto no jogo, seu objetivo é descrever ambientes do mundo real que serão simulados no jogo, assim definindo o nível de fidelidade que será aplicado na simulação. Neste modelo, são descritos os aspectos da simulação, as interações do jogador resultados e *feedback* das ações do jogador.

O “Modelo de Especificação de Ensino/Treinamento e Avaliação”, especifica os erros que poderão acontecer e serem avaliá-los, este documento visa especificar e documentar quais erros podem acontecer e definir quais serão avaliados pelo jogo. Essa especificação deve ser feita com base no conteúdo que está sendo tratado pelo jogo e nas avaliações existentes (questões em livros, provas escritas, etc) sobre o conteúdo, priorizando os erros mais comuns conhecidos.

Como ferramenta educacional, o jogo deve fornecer ao educador recursos para que ele possa entender como utilizar o jogo, os conteúdos abordados, acompanhar e avaliar o desempenho do aluno. Neste processo, esses recursos devem ser detalhados e descritos no GDD, na Seção 3 indicada para este fim.

**Processo Projeto:** o processo projeto trata da descrição da estrutura do software a ser implementado, dos modelos e estruturas de dados, interfaces entre componentes e, em alguns casos, dos algoritmos que serão usados, assim gerando modelos do software para orientar o desenvolvimento.

Com base nos documentos gerados pelo processo de análise, deve-se criar projetos que abordem os requisitos presentes nesses documentos.

Dentre os projetos que podem ser utilizados para construir qualquer software estão:

- Projeto de dados/classes – representa a estrutura de dados;
- Projeto de arquitetura – representa os componentes de programas necessários para construir o software e suas relações;
- Projeto de interface – identifica os objetos e ações de interface e define o layout da tela;
- Projeto de componentes – define para cada componente sua estrutura de dados, algoritmos, características de interface e mecanismos de comunicação.

Para criar os projetos mencionados são indicados os seguintes artefatos: ontologias, *storyboards*, modelos formais (DEVS – Especificação de evento discreto, DFA – Autômato determinístico finito, e FIS – Sistema de Inferência Fuzzy), “diagrama integrador objeto jogo-simulação” e diagramas Linguagem de Modelagem Unificada (UML).

Além dos projetos citados relacionados ao software, deve-se criar o projeto dos níveis do jogo, utilizando o documento “Modelo de Programa de Ensino/Treinamento e Avaliação”.

O “Modelo de Programa de Ensino/Treinamento e Avaliação” guia a equipe na criação de níveis com aprendizagem gradual (com base na taxonomia de Bloom), explorando modos de aprendizagem de Kolb, contendo avaliações de desempenho e do programa de ensino/treinamento (Níveis de avaliação de Kirkpatrick). Esse projeto é realizado com base na especificação de ensino/treinamento e avaliação.

**Processo Implementação:** neste processo, a equipe de desenvolvimento realizará a implementação de todos os recursos do jogo, como seu código fonte, ilustrações (imagens de plano de fundo, carregamento, personagens, etc.), modelagem (modelos em 3D de cenário, objetos, personagens, inimigos, etc.), texturização (dos modelos 3D), animações (personagens, inimigos, cenário, etc.), áudio (música, sons de efeito, etc.), física (gravidade, colisão, etc.), inteligência artificial, interface, bando de dados, etc.

Na implementação, os códigos devem ser escritos de forma que possam ser revisados e que outras pessoas também consigam trabalhar com eles. Portanto, devem ser escritos de forma compreensível, além de conter informações sobre os motivos que levaram a escrever esse código e como ele se integra com os demais módulos.

Para a implementação de um projeto, existem diversas formas, linguagens e ferramentas para se utilizar. Muitas organizações também definem estilo, formato e padrões para escrita do código e documentação, como também as linguagens de programação possuem suas boas práticas da programação. Portanto, os envolvidos devem seguir as definições da organização para a qual o jogo está sendo produzido e as boas práticas da programação, para que a implementação seja clara para todos. Assim os envolvidos devem, antes de iniciar a implementação, conhecer as diretrizes recomendadas de cada item utilizado e aplicá-los.

**Processo Integração e Testes:** na integração, os recursos que foram desenvolvidos isoladamente e os que serão reutilizados são integrados para o jogo ganhar forma. Posteriormente, testes são realizados para detectar defeitos e verificar se as funcionalidades até então implementadas estão funcionando como esperado.

O PDJEA recomendar realizar, de acordo com o estágio que a produção se encontra, o nível, os requisitos funcionais ou não funcionais, os seguintes testes: teste de unidade, integração, funcional, desempenho, aceitação, instalação, teste de validação, caixa-branca, caixa-preta, conteúdo, interface, navegação, componente, configuração e de sistema, que é dividido em teste de recuperação, segurança, por esforço, desempenho e disponibilidade.

Para documentar os testes recomenda-se utilizar os documentos “Plano de Teste” e o “Relatório de Conclusão de Teste” definidos pela norma *Software and systems engineering – Software testing – Part 3: Test documentation* (ISO/IEC/IEEE 29119-3).

## **Fase Pós-produção**

Como o objetivo de jogo educacional é transmitir conhecimentos, é importante que o mesmo seja utilizado para análise da efetividade do mesmo. Sendo assim na fase de pós-produção são realizados os processos de execução e avaliação.

**Processo Execução:** neste processo um grupo de jogadores, preferencialmente do público-alvo do jogo, utiliza o mesmo, jogando uma ou mais vezes algumas fases do jogo ou o jogo por completo, com a supervisão de instrutores (professores envolvidos na produção do jogo ou integrantes da equipe) que oferecem ajuda aos jogadores, que também receberem *feedback* imediato proporcionado pelo jogo.

Durante a execução deve-se coletar informações para realizar avaliações, sendo que o próprio jogo pode coletar dados e realizar avaliações, caso tenha se implementado esse

recurso ou o instrutor que acompanha o processo de execução coleta dados, para avaliar o jogo e os jogadores posteriormente.

**Processo Avaliação:** este processo tem como objetivo avaliar os jogadores e o jogo. O instrutor deve realizar a avaliação dos jogadores que utilizaram o jogo através dos dados coletados no processo de execução, de recursos de avaliações que podem estar presente no próprio jogo ou através de aplicação de questionários. Neste processo, o jogo em si também deve ser avaliado em relação às características próprias de jogos, suas simulações e aos seus objetivos educacionais, para identificar acertos e melhorias do mesmo.

As avaliações realizadas neste processo são as definidas nos itens “Avaliação de Desempenho Humano” e “Avaliação do Ensino/Treinamento” do “Modelo de Programa de Ensino/Treinamento e Avaliação” definido no processo “Projeto”.

Neste processo, podem ser gerados relatórios, com base nos dados coletados e nas avaliações realizadas, para os diversos interessados envolvidos, como educador, jogador, instituição, pais, etc.

Após o final do processo de avaliação, para encerrar a fase de pós-produção, os envolvidos na produção do jogo devem decidir se o mesmo será disponibilizado ou referenciado em algum repositório. Caso seja disponibilizado ou referenciado em algum repositório, deve-se gerar os metadados referente ao jogo. O PDJEA recomenda que se siga o padrão IEEE para metadados de objetos de aprendizagem (LOMv1.0).

## **Processo Verificação e Validação**

O processo de “Verificação e Validação” serve como ponto de controle do processo de software, na qual deve indicar se o processo de software está sendo aplicado corretamente, se o progresso está de acordo com o esperado ou se existem problemas que devem ser resolvidos, podendo evitar que no final tenha-se um jogo em desacordo com a proposta.

Este processo tem como objetivo verificar e validar o jogo de acordo com os requisitos que foram definidos pelo mesmo, certificando que o jogo atende as especificações, contempla as funcionalidades previstas e que foram criados artefatos com informações claras e suficientes para o entendimento da produção por outras pessoas, visando possibilitar a continuidade do desenvolvimento do projeto por novos membros.

No caso de simulações, deve-se verificar e validar com dados do mundo real que o jogo busca simular, os códigos fontes devem ser verificados e validados visando sua legibilidade, manutenibilidade, se estão aplicando o estilo, formato, padrões para escrita e documentação e boas práticas da programação recomendada pela organização que está produzindo o jogo.

Sendo assim, ao final de cada processo, deve ser realizada a “Verificação e Validação”, na qual os envolvidos na produção do jogo e um dos interessados no jogo (ex. Requisitantes, orientador, etc), que não faz parte do desenvolvimento, devem verificar se todas as etapas do processo estão sendo realizadas, se cada artefato gerado está de acordo com o que foi definido nos requisitos e no processo anterior, validar se atendem aos seus objetivos, se as informações do mesmo estão claras e verificar se existe a necessidade de algum outro artefato, para melhor entendimento dos envolvidos ou documentação do jogo.

A “Verificação e Validação” é realizada visando que novos integrantes ou até mesmo uma nova equipe possa compreender o projeto de produção do jogo como um todo, desde se requisitos, conteúdo abordado, trabalho realizado e pendente, etc.

## **REFERÊNCIAS**

RODRIGUES, William Fontanin. Processo de software para desenvolvimento de jogos eletrônicos educacionais na academia (PDJEA). 2020. 1 recurso online (225 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia, Limeira, SP. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/343662>>.