

# Desenvolvimento de ambientes 3D aplicados à criação de um cenário para jogos

Jório Matos  
UFC Virtual  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Brazil  
joriovinius@gmail.com

Natal Chicca  
UFC Virtual  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Brazil  
natal@virtual.ufc.br

**Abstract**—O presente artigo traz uma proposta de metodologia para a criação de cenários tridimensionais para jogos. Ela foi desenvolvida a partir de uma análise de diferentes métodos de criação de mundos para jogos. O intuito da proposição é chegar a um formato de produção capaz de abranger desde a concepção do mundo a ser criado até sua produção completa. Além disso, é apresentado um estudo de caso que consiste na aplicação da metodologia proposta na criação de um cenário 3D.

**Keywords-3D; Metodologia; Método; Cenário para jogos; Ambientação de jogos; Design de jogos;**

## I. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica das últimas décadas influenciou diretamente a produção de jogos digitais [7]. Atualmente é possível a criação de jogos extensos e visualmente estruturados, com modelos 3D complexos e texturas em alta definição. Na Fig. 1, há um comparativo entre a complexidade de um modelo de Playstation e de Playstation 3 [1].

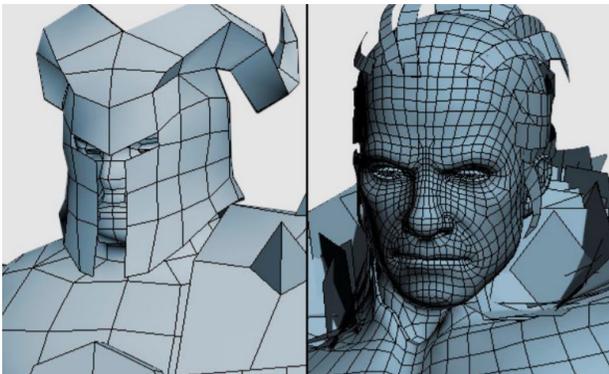


Figura 1. Comparação entre malhas de personagens no Playstation e no Playstation 3, apresentada por [1].

Entretanto, é importante ressaltar a dificuldade de encontrar livros e produções acadêmicas que abordem elementos práticos específicos do desenvolvimento de jogos, por exemplo métodos para a criação de ambientes para essa mídia.

É possível encontrar uma relevante quantidade de cursos e videoaulas focadas no desenvolvimento de *games* e

produção 3D. Mas, além de, no geral, não possuírem um forte caráter científico nos conteúdos, a maioria está voltada ao ensino de criação de personagens.

Mesmo em livros sobre *game design*, é difícil encontrar material que aborda profundamente a construção completa de apenas um aspecto dos jogos do início ao fim, como os cenários, por exemplo.

Tomando por base os fatos apresentados, delimitou-se o problema: como elaborar um método de produção de cenários 3D e aplicá-lo no desenvolvimento de um novo ambiente para jogos? Ou seja, um formato de produção que permita a qualquer artista ou pesquisador da área, seguindo as etapas apresentadas, produzir um cenário 3D para jogos.

Este trabalho tem como objetivo geral identificar e adaptar uma metodologia de produção de cenários de jogos 3D. O primeiro objetivo específico deste trabalho é descrever, a partir da revisão do estado da arte, um método de construção de cenários tridimensionais para jogos. Por fim, o outro objetivo específico é aplicar a metodologia desenvolvida, através de um estudo de caso, que consiste na criação de um cenário tridimensional para jogos.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Para definir uma metodologia a ser proposta, que contemplasse todo o processo de *design* de ambientes para jogos, foi realizada uma abordagem exploratória que levou a três principais autores e seus métodos, os quais foram analisados, comparados e tiveram algumas de suas fases adaptadas [1], [8] e [9].

O conteúdo de quatro artigos, os quais apresentam processos de concepções de cenários para jogos, disponíveis no portal 80 Level<sup>1</sup>, também foram levados em consideração durante a formulação do método usado para desenvolver a parte prática deste trabalho [11], [12], [13] e [14].

### A. Metodologias de desenvolvimento de cenários de jogos

#### 1) Oravakangas

O processo de concepção de um cenário de sucesso passa pelos seguintes passos: selecionar, pesquisar, desenvolver *thumbnails* e refinar [1]. Para a autora, devem ser desenhados vários itens de cenário juntos ao invés de

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://80.lv/>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

cada um por vez, para que se crie uma uniformidade entre os elementos e para que um sirva de base ao julgar se cada outro elemento tem contraste ou se adequa ao padrão em relação aos outros.

Das quatro etapas apresentadas, a primeira consiste em criar um conceito por alto para o ambiente, a partir de um *brainstorm* com o time de desenvolvimento. Isso significa criar um breve parágrafo que expõe claramente os objetivos de *design*. Para que se chegue a esse conceito, são necessárias palavras-chave, as quais são adjetivos que descrevem o ambiente imaginado.

A segunda fase de pesquisa consiste em buscar e agrupar diversas imagens de boas referências, baseadas no conceito formado anteriormente. Isso ajudará os desenvolvedores a montarem um mapa mental para a criação de suas artes.

O terceiro passo é aquele em que *thumbnails*, imagens em miniatura que têm o objetivo de mostrar silhuetas e composição de desenhos, são criados para os itens que preencherão o cenário. Aqui, os artistas devem se preocupar mais em trabalhar rapidamente e tornar claras as silhuetas dos elementos. O ideal é desenhar vários formatos para que eles sejam comparados e o melhor seja escolhido, como no exemplo da Fig 2.



Figura 2. Exemplos de *thumbnails* presente em [1].

Por fim, é o momento de refinar os *thumbnails* aprovados anteriormente. Isso implica em acrescentar valor neles, como contraste, texturas e outros detalhes. O desenho final ou o modelo tridimensional do item é, então, colocado no jogo como mostra a Fig. 3.

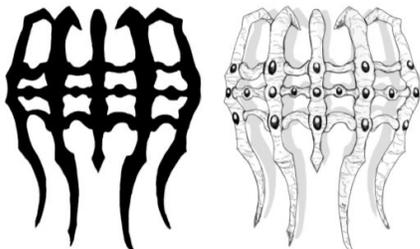


Figura 3. Exemplo do processo de detalhamento de um *thumbnail* [1].

## 2. Recktenwald

Uma importante referência para a parte prática deste projeto é o vídeo do *workshop Modular Environments in Unreal* [8], ofertado em 2018 pelo portal Artstation<sup>2</sup>, o qual reúne trabalhos, oportunidades e informações de e para artistas do mundo todo. O autor é um profissional experiente no mercado de jogos, tendo atuado em diversos títulos, incluindo AAA<sup>3</sup>, como *Uncharted 4*.

Pode-se dividir o método de produção de cenários em seis partes: selecionar referências, blocar, refinar, produzir materiais e texturas, montar e finalizar [8]. A primeira consiste em agrupar dois tipos de referências: referências gerais para o estado de espírito do ambiente e a composição, por exemplo; e referências de detalhes para elementos como materiais e pequenos itens de cena.

A segunda fase seria fazer uma blocagem, o que o artista apresenta como sendo o processo em que blocos ou caixas tridimensionais são organizados de forma a representarem os grandes objetos do cenários como paredes e prédios. Em seguida, deve-se importar o resultado da blocagem no motor gráfico. Dessa forma, é possível que se tenha uma boa noção da composição final de formas, evitando retrabalho futuro.

A terceira parte é o refinamento dos modelos dos grandes blocos, acrescentando detalhes a eles, bem como a modelagem de objetos pequenos e detalhados da cena. O quarto passo é caracterizado pela produção dos materiais e texturas a serem usados nos objetos tridimensionais. Na quinta etapa, a cena com todos os itens deve ser levada para o motor gráfico, a fim de que se acerte posicionamento e proporção de todos os itens de cena. Na finalização, elementos como materiais, texturas e iluminação são acrescentados para que se obtenha o resultado final.

## 3. Bungie

Partes da metodologia aplicada na criação do jogo *Destiny* também foi usada como referência. O mundo em que o jogo se ambienta, bem como sua concepção são apresentados no vídeo gravado durante a apresentação do estúdio que o desenvolveu, Bungie, na Game Developers Conference (GDC) de 2013 [9].

O processo descrito pela desenvolvedora foi dividido aqui em cinco partes principais: definir pilares, definir o centro do mundo, selecionar e unir referências, da concepção à produção e povoar o mundo e construir lendas. Inicialmente, deve-se definir o mundo a ser criado a partir da escolha de suas principais características.

Ainda no primeiro ponto de desenvolvimento apresentado, foi introduzida a ideia de que cada objeto no cenário de um jogo deve contar uma história e reforçar a

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.artstation.com/>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

<sup>3</sup> Termo comumente usado pela mídia especializada para se referir a jogos com grandes orçamentos, produzidos e distribuídos por grandes empresas.

narrativa geral [9]. Ou seja, ao analisar os *assets* em cena, o jogador conclui se ele está numa história que se passa no passado, no presente ou no futuro, por exemplo. A ideia de tempo pode ser passada através de monumentos, texturas e até formas.

A segunda etapa do projeto é encontrar o centro do mundo para definir sobre o que ele trata. Para isso, é preciso produzir artes conceituais com as mais diversas possibilidades a fim de que, ao final, a melhor opção avaliada pela equipe desenvolvedora seja escolhida.

Em seguida, na terceira etapa, deve-se procurar referências de elementos como *mood*, iluminação, composição e paletas. Dessa forma, o mundo ganha mais características visuais.

A fase seguinte tem o objetivo de unir todas as influências que fazem parte das referências selecionadas. Essa parte do projeto é composta de outras menores. A primeira consiste na unificação das temáticas visuais. Em seguida, deve-se destinar *postcards* para pequenos grupos da equipe desenvolvedora, de forma que cada um trate da definição de um dos elementos, como *mood* ou paleta, por exemplo. A terceira sub parte é a implementação da ferramenta de construção desse mundo. Essa ferramenta deve ser a área de trabalho compartilhada entre artistas e *designers*, para que os diversos profissionais que compõem o time possam trabalhar juntos.

A quarta etapa do processo consiste em dar mais foco para a história a ser contada no jogo e, ao mesmo tempo, fazer a equipe de desenvolvimento transitar da fase de concepção para a produção.

A quinta fase pode ser dividida em duas menores também. A primeira é o momento de povoar o mundo criado com um processo de construção de inimigos para habitá-lo. Já a segunda parte implica em conceber que tipos de personagens os *players* poderiam escolher para jogar.

### III. ANÁLISES DAS METODOLOGIAS ENCONTRADAS

Nenhuma das referências selecionadas apresentava um método totalmente possível de ser aplicado sozinho neste projeto. Em algumas [1] e [9], os focos são os processos de concepção, mas não é detalhado o processo de construção dos elementos em 3D e sua finalização para que sejam introduzidos no jogo. Outra [8] foca bastante no processo de composição de cenário, mas não aborda detalhadamente o processo de concepção. Por outro lado, uma das referências [5] aborda todo o *design* de jogos, atrelando a construção de cenários a muitas etapas precedentes do projeto e também em nível ainda conceitual.

Contudo, a intenção do projeto aqui apresentado é viabilizar uma metodologia que permita um único artista ou todo um time trabalhar no processo apenas da construção de cenários, de forma detalhada, indo desde a sua concepção à

sua implementação no motor gráfico. Deve abordar também a construção de todos os detalhes necessários para compor tais cenários, como modelagem e texturização, por exemplo. Por isso, foi feita uma seleção de processos para propor um novo método de produção de cenários para jogos.

Para se chegar à configuração final da metodologia proposta, inicialmente foi feita a Tabela I, que lista as etapas de cada um dos métodos estudados. Em seguida, foi avaliado tudo que havia em comum entre os métodos e as fases com atividades semelhantes foram unidas. As etapas voltadas a outros elementos do *game design* que não estivessem relacionadas ao desenvolvimento de ambientes, mas que fossem crucial para tais atividades, tiveram que ser modificadas.

TABELA I. AS ETAPAS DAS METODOLOGIAS ANALISADAS, PARA COMPARAÇÃO.

Comparação dos métodos		
Oravakangas (2015)	Bungie (2013)	Recktenwald (2018)
Selecionar	Definir pilares	Selecionar referências
Pesquisar	Definir o centro do mundo	Blocagem
Desenvolver <i>thumbnails</i>	Selecionar e unir referências	Refinamento
Refinar	Da concepção à produção	Produção de materiais e texturas
	Povoar o mundo e construir lendas	Montagem
		Finalização

### IV. ESTUDO DE CASO

#### A. Metodologia proposta

Como resultado da pesquisa realizada, chegou-se a uma metodologia de produção de ambientes 3D para jogos, composta de oito etapas. As fases identificadas são resultado de comparação e adaptação dos métodos já apresentados como referência. As etapas que possuíam os mesmos processos ou os mesmos tipos de produtos como resultados foram unificadas.

A metodologia proposta, a descrição de suas fases e os produtos resultantes delas são apresentados na Tabela II. Ela se diferencia das outras analisadas neste trabalho por ser especificamente pensada para cenários tridimensionais para jogos, abordar desde o seu planejamento até sua finalização, levar em consideração o fato do cenário estar inserido em um jogo completo e poder ser executada tanto por único artista como por uma grande equipe desenvolvedora.

Em uma das referências [1] é abordada profundamente a produção 3D e a montagem, assim como em outra [9], a qual aborda uma visão mais conceitual das etapas. Ainda há outra referência [8] apresenta muito bem a parte de produção e não se aprofunda no planejamento ou na possível introdução do cenário em um jogo completo.

TABELA II. AS ETAPAS DA METODOLOGIA PROPOSTA E SUAS RESPECTIVAS DESCRIÇÕES

Etapas	Descrição	Saídas esperadas
1. Definir pilares	Idealizar as principais características do mundo a ser criado.	Os pilares e o centro do mundo.
2. Pesquisar, selecionar e unir referências	Coletar e definir referências para os diferentes elementos visuais do mundo.	Referências para os diversos elementos que compõem o cenário.
3. Desenvolver <i>thumbnails</i>	Produzir <i>thumbnails</i> dos elementos.	<i>Thumbnails</i> de todos os <i>assets</i> que serão produzidos.
4. Blocar	Construir os elementos do mundo com blocos 3D.	Cenário formado por blocos 3D não detalhados.
5. Refinar	Refinar os blocos modelados na etapa anterior.	Modelo 3D final de todos os <i>assets</i> .
6. Montar	Montagem do cenário no motor gráfico usado.	Projeto no motor gráfico com o cenário montado.
7. Produzir materiais e texturas	Selecionar e produzir materiais e texturas que serão usados.	Todos os materiais e as texturas necessários.
8. Finalizar	Aplicar as texturas, <i>shaders</i> e materiais, além de acrescentar iluminação e acabamentos.	Cenário pronto para ser usado no jogo.

1. Definir pilares: é uma união da fase “selecionar” [1] e “definir pilares” e “definir o centro do mundo” [9], uma vez que essas três fases juntas, têm como resultado um conceito geral do mundo a ser criado. Nesse primeiro momento deve-se criar um conceito por alto, definindo pilares e características do ambiente. Aqui, também define-se um centro para o mundo idealizado.

2. Pesquisar, selecionar e unir referências: uma junção das fases “pesquisar” [1], “selecionar e unir referências” [9] e “selecionar referências” [8], pois todas têm a função de prover imagens para inspirar o visual do cenário. Essa é etapa de coletar e definir referências condizentes com o estilo a ser adotado para os diferentes elementos do mundo, como *mood*, iluminação e paleta.

3. Desenvolver *thumbnails*: esse passo é uma adaptação da parte “refinar” [1]. Somente um método aborda essa atividade como um marco no processo de desenvolvimento. Enquanto a autora dividiu a produção e o detalhamento dos *thumbnails* em momentos diferentes, aqui é importante que eles ocorram numa mesma fase para que se passe para a produção dos modelos 3D, já que, diferentemente da metodologia da autora, aquela a ser identificada aqui é focada apenas em cenários tridimensionais. Portanto, o conceito dessa parte é produzir *thumbnails* dos elementos a serem construídos, com silhuetas bem trabalhadas e detalhes de textura e contrastes, por exemplo.

4. Blocar: é a etapa equivalente à de “blocagem” [8], que só aparece em um dos métodos estudados. Consiste em

construir os elementos do mundo apenas com blocos 3D, sem detalhamento, para que se trabalhe proporções e composição visual.

5. Refinar: semelhante à fase de “refinamento” [8], passo que também só está em um dos métodos. Diferente da produção e do refinamento dos *thumbnails*, esta etapa não poderia ser unificada à anterior, pois é preciso visualizar a composição do ambiente no motor gráfico antes de desenvolver totalmente os *assets*, para evitar retrabalho. Neste momento, deve-se acrescentar todos os detalhes aos blocos modelados anteriormente e adicionar pequenos itens ao mundo.

6. Montar: essa fase foi união de “montagem” [8] e da terceira sub fase de “da concepção à produção” [9], uma vez que ambas têm como saída os cenários montados no motor gráfico, respeitando a composição final que ele deve ter. Nesta etapa, levam-se todos os *assets* criados para a *engine* e monta-se o cenário completo, já respeitando posicionamentos e proporções finais.

7. Produzir materiais e texturas: equivale ao passo “produção de materiais e texturas” [8], o qual só aparece em um dos métodos. Consiste em fazer a seleção e produção de materiais e texturas usados nos modelos.

8. Finalizar: essa fase foi incorporada de “finalização” [8], pois tem a mesma função de aplicar texturas, materiais, *shaders* e iluminação, para que se tenha o resultado final do processo de criação do cenário. É quando ocorre o pós-processamento do material.

Pode-se dizer que a etapa “da concepção à produção” [8] é realizada na metodologia proposta a partir do quarto passo, uma vez que a produção vai desde o momento da blocagem até a montagem no motor gráfico. Além disso, a fase “povoar o mundo e construir lendas” não se aplica a esse projeto, uma vez que ele é focado exclusivamente na produção de ambientes.

### B. Aplicação da metodologia proposta

A fim de identificar se a metodologia proposta é realmente eficaz, propusemos a produção de um cenário. A sua produção foi feita seguindo rigorosamente as etapas da metodologia proposta no tópico anterior. Foi elaborado um esquema, apresentado na Fig. 4, com o fluxo pensado para o processo, a fim de guiar o estudo de caso.

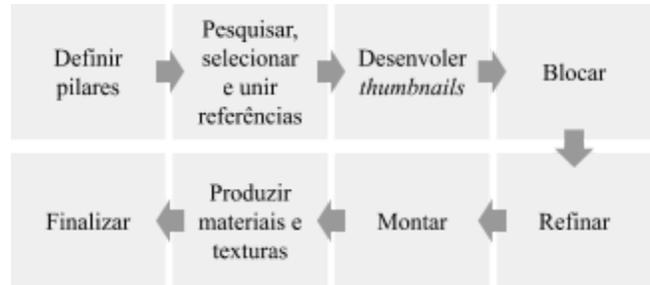


Figura 4. As etapas da metodologia proposta.

1. Definir pilares: o mundo criado deve mesclar a preservação de um pequeno pedaço remanescente de natureza e o avanço tecnológico, ambos concentrados nas mãos das pessoas de classes mais favorecidas, num futuro distópico. A intenção é mostrar uma visão mais realista do avanço tecnológico misturada a elementos totalmente fantasiosos. A ideia é que o cenário fizesse parte de um jogo de corrida. O centro do mundo é, portanto, a estrada que corta esse ambiente.

2. Pesquisar, selecionar e unir referências: uma vez que a ideia é trazer um avanço mais realista, com traços de fantasia, alguns prédios reais de Nova Iorque, bem como cenários de filmes e séries como Doutor Estranho, Jogador Nº 1 e Altered Carbon, foram usados como referências para *assets* criados. Jogador Nº 1 também foi usado como referência para *mood* e paleta. Altered Carbon foi a principal inspiração para fotografia. Abaixo, na Fig. 5 e na Fig. 6, estão exemplos de referências usadas.



Figura 5. Cenário do filme Jogador Nº 1, de Steven Spielberg (2018)<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.aficionados.com.br/jogador-n-1/>> . Acesso em: 29 abr. 2019.



Figura 6. Foto do St. Manhattan, em Nova Iorque<sup>5</sup>.

3. Desenvolver *thumbnails*: inicialmente, foi produzido um tipo de *thumbnail* mais focado nas silhuetas e, em seguida, detalhes foram sendo acrescentados e valores de contraste mais evidenciados para que se chegasse a um resultado que realmente servisse como referência para a produção do modelo 3D equivalente àquele desenho. Nesta etapa, vários *thumbnails* de um mesmo objeto foram criados, pois, algumas vezes, definia-se uma silhueta interessante para a composição de cena, mas não se obtinha um resultado satisfatório após o acréscimo dos detalhes. Por algumas vezes, voltou-se então ao *thumbnail* de silhueta para recomençar o trabalho de detalhamento do *asset*, conforme mostra o processo da Fig. 7.

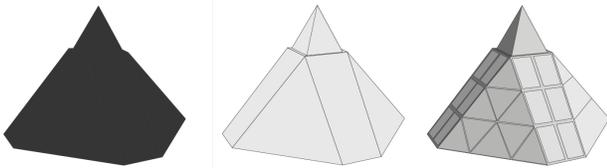


Figura 7. *Thumbnail*s desenvolvidos para um dos *assets* do projeto

4. Blocar: a criação de todos os blocos foi feita dentro de uma mesma cena, para que se tivesse uma melhor visualização de proporções e de camadas de composição do cenário. Essa etapa foi importante também para se definisse quais pontos precisariam ser mais detalhados a fim de valorizar a apresentação de cada elemento. Segue a Fig. 8 com o resultado do processo de blocagem realizado no estudo de caso.

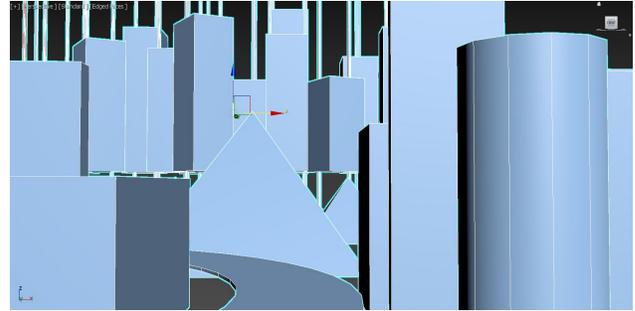


Figura 8. Resultado do processo de blocagem, tendo por base as formas definidas nos *thumbnails*.

Em seguida, esse material produzido foi levado para o motor gráfico. O resultado da blocagem renderizado na Unreal, como é possível ver na Fig. 9, mostrou que alguns *assets* deveriam ter proporções diferentes a fim de que se chegasse a uma melhor composição.

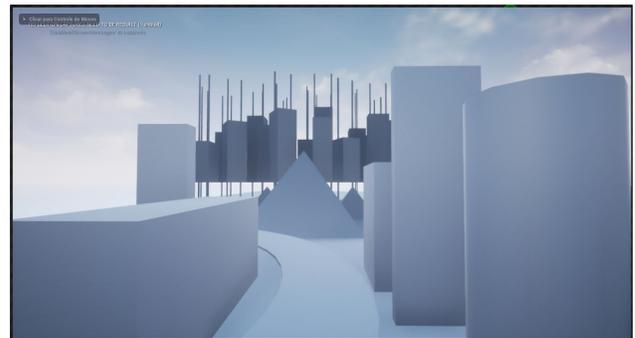


Figura 9. Renderização da blocagem na Unreal.

5. Refinar: na fase de blocagem, optou-se por não modelar alguns detalhes mais sutis em determinados elementos, mas fazer esse detalhamento com uso de materiais e texturas. Essa decisão foi tomada no intuito de trazer um processamento mais suave do cenário, pensando na otimização do jogo que o incorporaria. A Fig. 10 mostra um exemplo de refinamento feito em um dos *assets* do projeto.

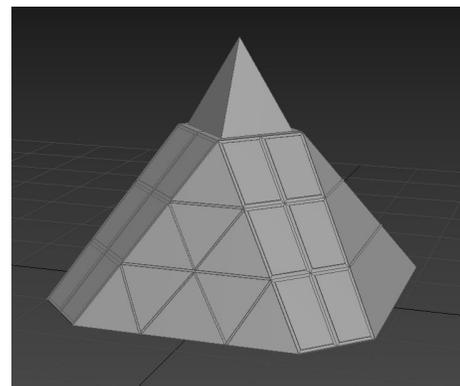


Figura 10. Exemplo do refinamento de um dos blocos.

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.equityapartments.com/new-york-city/gramercy-park-murray-hill/300-east-39th-apartments>. Acesso em: 29 abr. 2019.

6. Montar: nesta etapa, alguns pequenos problemas apareceram quando a cena foi levada novamente à Unreal Engine. Alguns pequenos erros de proporção, já notado anteriormente, persistiram mesmo após alteração e outros surgiram devido ao distanciamento ou à proximidade de determinados elementos. Além disso, percebeu-se a existência de excessivos espaços vazios e a necessidade de preenchê-los. A Fig. 11 mostra o resultado do refinamento inicial.



Figura 11. Resultado do processo de refinar montado na Unreal Engine 4.

Para solucionar os problemas citados, alguns *assets* tiveram que ser completamente reformulados e outros tiveram que mudar de posição. Mais alguns elementos também foram criados para preencher melhor os espaços, como é possível perceber na Fig. 12.



Figura 12. Visualização do cenário na Unreal após melhorias no refinamento.

Mesmo após alterações, a composição ainda não estava satisfatória, então foi necessário fazer a modelagem e repetição de alguns objetos. Na verdade, houve uma profunda iteração entre as etapas de montar e refinar. Por várias vezes, foi preciso voltar ao 3DS Max para detalhar ou criar *assets* novos até que se chegasse ao resultado desejado. Pode-se dizer que o processo de refinar do estudo de caso só terminou realmente quando o projeto foi completamente concluído, afinal a melhoria e o acréscimo de *assets* foram feitos também na fase de finalizar.

A intenção inicial era produzir *assets* bem trabalhados, mas com o mínimo de subdivisões; e fazer detalhamento

através de materiais para otimizar o processamento ao máximo. Entretanto, o número de elementos para preencher a cena teve que ser muito aumentado. Portanto, mesmo cada objeto tendo o mínimo de polígonos possível, era grande a quantidade total deles. Na Fig. 13, é possível ver como ficou o projeto ao fim da etapa de montar.



Figura 13. Renderização do projeto após a etapa de montar.

7. Produzir materiais e texturas: inicialmente foi feita uma contagem de materiais necessários para todo o cenário. Em seguida, a produção foi dividida em tipos de materiais: concretos, paredes, vidros e plásticos são exemplos de categorias. Depois foi feita uma pesquisa por referências para cada um dos materiais e, a partir disso, eles foram produzidos no Substance Designer. Entretanto, uma dificuldade encontrada nesta fase foi o tempo de produção. Cada nova textura criada do zero, demandava uma extensa e demorada pesquisa.

Mais uma vez, foi necessário retornar ao 3DS Max, dessa vez para produzir e gerar os mapas UV's de cada objeto. O visual do projeto ao final da produção e da aplicação de texturas em cada *asset* é apresentado na Fig. 14.



Figura 14. Visualização do estudo de caso ao fim da fase de produzir e aplicar texturas.

8. Finalizar: nesta etapa, foram trabalhados iluminação e efeitos, como uso de névoa e a intensidade de reflexão das superfícies. Mas, além disso, também foram acrescentados novos *assets* para tornar mais clara a proposta do cenário e trazer mais contraste de cor e brilho para o ambiente. Foi

nessa fase que os drones foram inseridos, bem como as luzes neon.

Um grande desafio nesta fase foi lidar com a quantidade de elementos e de luzes no cenário, que tornava muito complexa qualquer alteração. Além disso, após esta etapa, o processamento do arquivo ficou um pouco mais pesado, tornando essas edições mais lentas. Na Fig. 15, é possível ver a versão final do projeto construído no estudo de caso.



Figura 15. Resultado do estudo de caso<sup>6</sup> processado em tempo real na Unreal Engine 4.

### C. Resultados do estudo de caso

O projeto passou por modificações ao longo do seu desenvolvimento, pois o escopo precisou ser diminuído a fim de tornar a pesquisa mais objetiva e se cumprirem os prazos estabelecidos. Uma nova proposta foi pensada com um escopo menor, diminuindo bastante o número de *assets* e *props* a serem produzidos, conseqüentemente, permitindo que as fases da metodologia pudessem ser realizadas mais rapidamente.

A experiência prática com o estudo de caso também mostrou que a sequência das etapas não pode ser rígida, uma vez que, mesmo com o planejamento do cenário, a cada visualização da composição geral no motor gráfico, são evidenciadas características não tão claras no momento da modelagem.

Como dito no tópico anterior, algumas fases aconteceram mais de uma vez. A medida que se percebia a necessidade de criar um elemento de cena novo, o processo para tal elemento específico era feito a partir da pesquisa por referências até o momento de finalização dele na Unreal.

Três grandes momentos ficaram claro durante a produção do estudo de caso: definir, produzir e implementar. O primeiro foi o que definiu a ideia geral do cenário e os pilares do mundo criado. Ele sustenta as decisões que serão tomadas no restante do processo. Caso os

resultados dessa etapa sejam alterados, todo o resto provavelmente também precisará passar por mudanças.

O segundo seria o de produzir os elementos do cenário, desde a pesquisa para referências de sua concepção até a sua versão 3D totalmente detalhada. Por fim, foi constatado que todas as fases, desde pesquisar referências até refinar os *assets*, fazem parte desse momento, pois, cada vez que houvesse qualquer alteração no detalhamento ou na concepção de um elemento, era necessário passar por todas essas etapas novamente. Isso também acontecia em caso de criação de um novo *asset*.

O terceiro momento seria o de implementar o cenário do jogo, desde quando ele é levado para o motor gráfico até a adição dos elementos de pós-produção. Cada vez que uma alteração era feita em um objeto ou um novo era criado, ele passava por todas essas etapas de implementação. Por várias vezes, ao finalizar esse momento, sentia-se a necessidade de alterar ou acrescentar algo novo na cena, fazendo com que se voltasse para a fase de produção e, novamente, as alterações fossem implementadas no cenário.

Portanto, além de haver uma grande iteração entre as etapas internas desses três grandes momentos, existe também uma iteração entre os momentos em si. Entretanto, cada vez que se passa de um para outro, todas as subfases dele devem ser executadas. Tendo em vista essas relações, a metodologia proposta necessita ser apresentada de forma a evidenciar todas as possibilidades de sequenciamento da produção. A Fig. 16 apresenta um esquema mais claro das relações entre os momentos de execução do projeto. Já o conceito que descreve cada fase não necessita ser mudado.

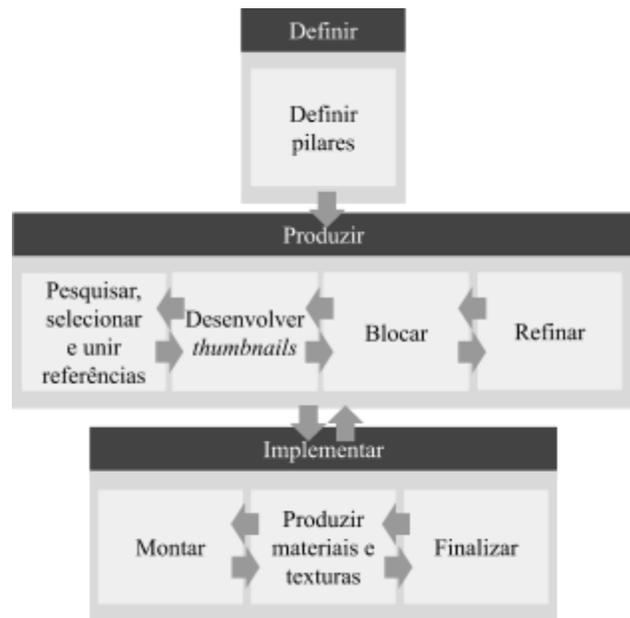


Figura 16. Esquema final de apresentação da metodologia proposta.

<sup>6</sup> Imagens do resultado do estudo de caso em alta resolução disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1XYXveyUO7u4sLBB4kIR7sBmSqkvs7iFp?usp=sharing>. Acesso em: 10 jun. 2019.

Para que a eficácia da solução proposta seja atestada e a metodologia completamente validada, novas pesquisas e aplicações devem ser feitas.

## V. CONCLUSÃO

Inicialmente, é essencial que se fale da necessidade da produção acadêmica sobre o desenvolvimento de jogos e seus elementos mais especificamente, como cenários, continuar se desenvolvendo. A abordagem desses assuntos deve ser de forma aprofundada, com a finalidade de integrar o ambiente da universidade ao do mercado de produção dos *games*. Espera-se, com este projeto, contribuir para a facilitação de novos estudos na área de criação de ambientes tridimensionais para jogos.

A integração entre a academia e o mercado pode contribuir para a evolução dos estudos realizados, fazendo com que os métodos desenvolvidos e concentrados nas empresas desenvolvedoras dessa mídia cheguem àqueles que fazem pesquisa na área.

Os objetivos do trabalho foram atingidos, mas alguns desafios tiveram que ser superados no processo. O primeiro foi encontrar na literatura métodos que pudessem ser aplicados especificamente à criação de cenários. Após análise dos métodos, o desafio passou a ser encontrar um meio de unir e redefinir etapas para a metodologia proposta, afinal cada um dos autores estudados possuía especificidades nas fases de produção.

Quanto ao desenvolvimento de cenários, deve-se ressaltar a importância de delimitar o escopo do projeto que será realizado a fim de encaixá-lo corretamente nos prazos. Inicialmente, neste trabalho, foram definidos pilares muito complexos que exigiam processos de desenvolvimento mais longos para que se transmitisse completamente a ideia desejada. Por isso, o total de *assets* e de materiais a serem produzidos inviabilizavam a realização da proposta.

A impossibilidade de cumprir os prazos na execução do projeto inicial foi percebida apenas quando a etapa três da metodologia estava em andamento. Uma nova proposta para esse trabalho teve que ser então formulada. Contudo, a fim de não comprometer a eficácia da aplicação da metodologia, voltou-se ao estágio um, definindo-se novos pilares e conceitos para o cenário.

A proposição de uma metodologia para criação de cenários 3D para jogos, no geral, possui a dificuldade, inclusive, de tentar abranger toda a diversidade de produções e especificidade de cada artista.

Como discutido no tópico do estudo de caso, na fase de construção do ambiente 3D, esbarrou-se com a dificuldade de manter rigidamente as etapas que compunham a metodologia proposta. Todas as fases descritas foram cumpridas, mas a iteração necessária entre elas não havia sido levada em consideração. Apesar disso, o cenário foi confeccionado e apresentou um resultado satisfatório.

Um novo desafio que fica para próximos trabalhos é testar a reformulação feita na metodologia proposta através de novas aplicações em produções de cenário 3D para jogos.

## VI. REFERÊNCIAS

- [1] ORAVAKANGAS, Laura. "Game Environment Creation: Efficient and Optimized Working Methods". 2015. 127f. Bachelor thesis, Kajaanin Ammattikorkeakoulu, University of Applied Sciences.
- [2] ADAMS, Ernest. "Fundamentals of Game Design", 3ª edição. California: New Riders, 2014.
- [3] MEIGS, Tom. "The Ultimate Game Design: building game worlds". California: McGraw-Hill/Osborne, 2003.
- [4] BOBANY, Arthur. "Videogame Arte". São Paulo: Novas Idéias, 2008.
- [5] SCHELL, Jesse. "The Art of Game Design". Massachusetts: Morgan Kaufmann: 2008.
- [6] PLATA, Bruno Malta de La. "3D Modeling Optimization for Multimedia Production". 2013. 51f. Bachelor thesis, Helsinki Metropolia, University of Applied Sciences.
- [7] TAKASHI, Iba; SHINGO, Sakai. "Understanding Christopher Alexander's fifteen properties via visualization and analysis". Disponível em: [http://web.sfc.keio.ac.jp/~iba/papers/PURPLSOC14\\_Properties.pdf](http://web.sfc.keio.ac.jp/~iba/papers/PURPLSOC14_Properties.pdf). Acesso em: 09 abr. 2019.
- [8] REKTENWALD, Brian. "Designing a Modular Environment Using Unreal". Disponível em: <https://www.artstationmasterclasses.com/>. Acesso em: 05 ago. 2018.
- [9] BUNGIE. "Destiny - Building a Brave New World (GDC Presentation)". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZiDbv7nftM8&t=3167s>. Acesso em 25 jan. 2019.
- [10] BRATINCEVIC, Toni. "3D Illustration and Environment Modeling Workflows". Disponível em: <https://www.artstationmasterclasses.com/>. Acesso em: 07 agos. 2018.
- [11] GAAL, Stijn van. "Creating An Italian Alley Environment with UE4". Portal 80 Level, 17/04/2019. Disponível em: <https://80.lv/articles/creating-an-italian-alley-environment-with-ue4/>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- [12] ARCETA, Don. "Environment Production for Anthem". Portal 80 Level, 28/03/2019. Disponível em: <https://80.lv/articles/environment-production-for-anthem/>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- [13] KOLYASA, Alexander; KASSIKHIN, Mark. "Environment Building in Unigine". Portal 80 Level, 04/02/2019. Disponível em: <https://80.lv/articles/building-racers-shelter-in-unigine-001agt-002mrs-003qxl/>. Acesso em: 17 abr. 2019.
- [14] DURAND, Laurie. "Environment Design for AAA Games with Laurie Durand". Portal 80 Level, 10/01/2019. Disponível em: <https://80.lv/articles/environment-design-for-aaa-games-with-laurie-durand/>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- [15] ALLEGORITHMIC. "Substance Designer". Disponível em: <https://www.allegorithmic.com/products/substance-designer>. Acesso em: 15 set. 2018.

- [16] AUTODESK. “3ds Max”. Disponível em:  
<<https://www.autodesk.eu/products/3ds-max/overview>>.  
Acesso em: 15 set. 2018.
- [17] AUTODESK. “Maya”. Disponível em:  
<<https://www.autodesk.eu/products/maya/overview>>.  
Acesso em: 15 set. 2018.
- [18] EPIC GAMES. “Unreal Engine 4”. Disponível em:  
<https://www.unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4>. Acesso em: 15 set. 2018.
- [19] GDC. “Game Developers Conference”. Disponível em:  
<[https://www.youtube.com/channel/UC0JB7TSe49lg56u6qH8y\\_MQ](https://www.youtube.com/channel/UC0JB7TSe49lg56u6qH8y_MQ)>. Acesso em: 29 ago. 2018.
- [20] GNOMON. “The Gnomon Workshops”. Disponível em:  
<<https://www.thegnomonworkshop.com/>>. Acesso em: 29 ago. 2018.
- [21] PIXOLOGIC. ZBrush. Disponível em:  
<<http://pixologic.com/features/>>. Acesso em: 15 set. 2018.
- [22] ALLEGORITHMIC. “Substance Share”. Disponível em:  
<[https://share.substance3d.com/libraries?by\\_tag=scifi](https://share.substance3d.com/libraries?by_tag=scifi)>.  
Acesso em: 01 maio 2019.
- [23] AUTODESK. 3ds Max learning center. Portal Autodesk.  
Disponível em:  
<<http://help.autodesk.com/view/3DSMAX/2019/ENU/>>.  
Acesso em: 18 abr. 2019.
- [24] EPIC GAMES. Unreal Engine 4 documentation. Portal Unreal Engine. Disponível:  
<<https://docs.unrealengine.com/en-US/index.html>>. Acesso em: 18 maio 2019.
- [25] ALLEGORITHMIC. Substance Designer user guide. Portal Allegorithmic. Disponível em:  
<<https://docs.substance3d.com/sddoc/substance-designer-user-guide-102400008.html>>. Acesso em: 05 maio 2019.