



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

TESOURO GASTO

Relatório de Projecto Final apresentado à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Som e Imagem

Filipe Freitas

Porto, Setembro de 2024



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

TESOURO GASTO

Relatório de Projecto Final apresentado à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Som e Imagem

- Especialização em -
(Animação por Computador)

Filipe Freitas

Trabalho efetuado sob a orientação de

João Alves de Sousa

Porto, Setembro de 2024

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha avó Eulália que sempre acreditou em mim e no meu potencial.

Também dedico este projeto à minha tia Maria José que foi a minha principal inspiração para seguir um percurso artístico, sendo alguém com quem sempre pude discutir arte e aprender as principais fundações de desenho.

Acima de tudo ao meu pai por ter sempre me proporcionado com as melhores oportunidades ao longo do meu curso pessoal e escolar.

Agradecimentos

Acima de tudo agradeço aos meus pais por terem se dado ao sacrificio me terem dado a oportunidade de me deslocar para longe, e de estudar na UCP em algo que realmente gosto. Ao meu pai por me ter dado todas as fontes de informações, todos os abres olhos e conselhos necessários para a realização deste trabalho

À minha irmã também agradeço imenso por toda a força que me deu ao longo deste trabalho e por me ter compreendido nos momentos mais difíceis, e por ter dado muita força para continuar com o trabalho.

Agradeço ao Rafael Serralheiro que teve um contributo imprescindível para este projeto. Agradeço muito por me ter ensinado a usar *Unreal Engine*, pelas dicas todas sobre modelação e aos conselhos todos ao longo da realização do projeto.

Também à Carolina por ter sido uma grande ajuda e suporte durante todo o projeto

Índice

| | |
|---|-----------|
| Lista de Figuras..... | 6 |
| Glossário..... | 8 |
| Resumo..... | 9 |
| 1 Introdução..... | 11 |
| 1.1 Objetivos e Motivação..... | 11 |
| 1.2 Sinopse/descrição do projecto final..... | 12 |
| 1.3 Equipa do projecto final..... | 13 |
| 2 Abordagem e tratamento..... | 14 |
| 2.1 Pesquisa e referências..... | 14 |
| 2.2 Tratamento Artístico/Técnico..... | 17 |
| 2.3 Metodologia..... | 17 |
| 2.4 Cronograma..... | 22 |
| 3 Historial da produção..... | 24 |
| 3.1 Pré-Produção..... | 24 |
| 3.2 Produção..... | 25 |
| 3.3 Pós-Produção..... | 32 |
| 4 Reflexão Crítica..... | 33 |
| 4.1 Comparação de resultados obtidos com objetivos propostos..... | 33 |
| 4.2 Reflexão sobre processo de aprendizagem..... | 33 |
| 4.3 Constrangimentos da produção..... | 34 |
| 5 Bibliografia e outras referências..... | 35 |
| 6 Apêndices e Anexos | |
| APÊNDICE A- Link do filme..... | 37 |
| ANEXO A – <i>Assets</i> Modelados e Texturizados..... | 38 |
| ANEXO B – <i>Assets</i> Adquiridos na <i>Quixel</i> | 39 |
| ANEXO C – Materiais Adquiridos na <i>Quixel</i> | 40 |
| ANEXO D – Materiais Realizados em <i>Unreal e Sampler</i> | 41 |
| ANEXO E – Primeiros testes em Unreal..... | 42 |
| ANEXO F – Imagens da versão <i>alpha</i> do ambiente e desenvolvimento ao longo do tempo..... | 44 |

Lista de Figuras

Figura 1-Rain Forest in UE4 - 6-week personal project de Yukari Akaba

Figura 2-Tutorial: Basics of Natural Environments de Tom Newbury

Figura 3- Caminho da Caldeira Velha. Fotografia recolhida pelo autor para a recolha referências

Figura 4- Ponto Principal da Caldeira Velha. Fotografia tirada pelo autor para recolha de referências

Figura 5- Principal referência para a textura da pedra férrea com musgo

Figura 6- Cascata parede modelada orgânicamente em Zbrush

Figura 7- Principais Brushes usados em Zbrush

Figura 8 As três versões do asset separadas cada uma com uma densidade diferente de polígonos

Figura 9- Processo em Sampler

Figura 10- Fotografia tirada para textura

Figura 11-Mapas Gerados em Adobe Substance Sampler. Por ordem da esquerda para a direita: Color Map-Displacement Map-Emissive(Não foi utilizado)-Normal Map- Pak(Nos canais RGB contem respetivamente a informação Ambient Occlusion, Roughness e Metallic)

Figura 12- Início do ambiente. O paralelepípedo verde seriam as arvores. a parte amarela seria o muro por onde a água cai.

Figura 13-Unreal engine: Master Material do cascalho

Figura 14- Instância de Material do cascalho

Figura 15- Landscape Layer Blend

Figura 16-Make Material Attributes

Figura 17- Materiais Adquiridos na Quixel

Figura 18- Resultado da textura de cascalho em Unreal

Figura 19- Material Clay Terra Cota- Adobe Substance Painter. A imagem ao lado mostra as alterações feitas para atingir o tom alaranjado

Figura 20- Material Rock Face- Adobe Substance Painter. A imagem ao lado mostra as alterações feitas p

Figura 21-Substance Painter-Processo de Textura da cascata principal

Figura 22- Caldeira Velha pedra férrea:Principal referencia para material alaranjado

Figura 23-Frame da primeira Versão

Figura 24-Unreal Engine:Global Foliage Actor

Figura 25- Versão final. Contraste entre os tipos de ambiente

Figura 26- Davinci Resolve: Montagem do filme

Glossário

Asset 3d- Objeto tridimensional digital usado para filmes e jogos

Motor de Jogo- Software usado para construir jogos

Unreal Engine 5- Motor de jogos

Autodesk Maya- Software de modelação e animação 3d

Zbrush- Software de modelação 3d e escultura digital

Adobe Substance Sampler- Software de captação de texturas 3d através de fotografias

Adobe Substance Painter- Software de texturização através de pintura 3d

Modelação 3d- Realização de objetos tridimensionais digitais

Modelação Orgânica- realização de objetos 3d orgânicos através de escultura digital e modelação 3d

Texturização- o processo de criação das superfícies e atributos de cores dos modelos para fazê-los parecerem-se com qualquer objeto que deveriam representar (Beane, A. 2012)

UV- Representação 2d de um modelo 3d (Beane, A. 2012)

Shaders: Para ser possível colocar texturas em objectos, ou definir a sua superfície, é necessário existir um shader, material que estabelece a ligação entre os modelos 3D e as luzes (Kunz & Megre, 2017, p. 400).

Rendering- a etapa final do pipeline de produção, leva os modelos 3D, rigs, animação, shaders, texturas, efeitos visuais 3D e iluminação, e os renderiza em 2D vídeo ou imagens estáticas. (Beane, A. 2012)

Resumo

Tesouro Gasto, é uma homenagem aos Açores, que nos últimos anos tem perdido a sua identidade natural devido ao crescimento do turismo, mais especificamente na ilha de São Miguel. Usando esta temática, um dos principais objetivos deste projeto foi explorar a realização cinematográfica usando um motor de jogo.

O presente relatório tem como intuito sintetizar todos os processos necessários para realizar o filme *Tesouro Gasto*, realizado na unidade curricular de Projeto Final no mestrado de Som e Imagem com especialização em Animação por Computador.

Inicialmente, é apresentada uma introdução em que são explicadas todas as motivações e escolhas para o resultado. Também serão apresentados todos os aspetos técnicos que foram executadas para o resultado obtido. Serão apresentadas as referências consultadas e obtidas, que serviram como fonte de inspiração para a realização do projeto. Além das referências, serão referidas as escolhas feitas para as várias etapas do projeto como a montagem do ambiente, o processo de modelação e texturização dos *assets*, a escolha de *assets* provenientes de bancos exteriores e, por fim, o processo de escolha de *shots*, o *rendering* e o *color grading*.

Seguidamente é explicada como foi realizada a produção do projeto, detalhando os vários processos escolhidos, tanto como as várias etapas.

Por fim é apresentada uma autocrítica do projeto onde são revistos os resultados comparativamente aos planos iniciais apontando todas as alterações, constrangimentos do projeto.

Palavras-Chave: Açores, São Miguel, *Game Engine*, Unreal Engine, 3D, Modelação, *Texturing*, *Rendering*,

Abstract

Tesouro Gasto, is a tribute to the Azores, which in recent years has lost its natural identity due to the growth of tourism, more specifically on the island of São Miguel. From this theme, one of the main goals was to explore the cinematic directing of a film using a game engine,

The purpose of this report is to summarize all the processes necessary to make the film, carried out in the Final Project curricular unit in the Sound and Image master's degree with a specialization in Computer Animation.

Initially, an introduction is presented in which all motivations and choices for the result are explained. All technical aspects that were carried out to achieve the result obtained will also be presented.

Afterwards, the references consulted and obtained will be presented, which served as a source of inspiration for carrying out the project. In addition to the references, the choices made for the various stages of the project will be mentioned, such as the assembly of the environment, the process of modeling and texturing the *assets*, the choice of *assets* from exterior banks and finally the process of choosing shots and rendering and color grading.

Next, it is explained how the production of the project was carried out, explaining the various processes chosen, as well as the various stages.

Finally, a critique of the project is presented by the author himself, where the result is reviewed with the desired result initially pointing out all the constraints and impossibility of the project.

.

Keywords: Azores, São Miguel Island, *Game engine*, Unreal Engine, 3D, *3d modelling*, *Texturing*, *Rendering*,

1 Introdução

1.1 Objetivos e Motivação

Ao longo dos últimos oito a sete anos tenho notado uma grande mudança no sítio onde cresci, a ilha de São Miguel nos Açores. Como qualquer pessoa, sempre tive muito amor á minha ilha porque é onde toda a minha infância foi passada. A principal qualidade da minha ilha que mais admiro é a sua natureza e os vários locais mágicos que é possível encontrar. Muitos destes lugares são lagoas, cascatas, piscinas de água quente ou até mesmo caldeiras aquecidas por vulcões.

Uma das coisas que mais gostava de fazer, especialmente no Verão, era passear por estes sítios e aproveitá-los com a minha família. Os meus sítios favoritos eram sempre as piscinas de água naturais de água quente que são encontradas em vários locais do interior da ilha.

Por volta de 2015 várias companhias aéreas *lowcost* decidiram abrir rotas para o arquipélago, o que resultou numa maior notoriedade do arquipélago proporcionando um aumento exponencial do turismo na ilha de São Miguel.

Este aumento de turistas resultou num grande congestionamento de pessoas nos principais pontos de visita, como praias, miradouros, e piscinas naturais termais, como a caldeira velha.

Devido ao número elevado de pessoas em simultâneo e a infraestruturas insuficientes, muitos lugares acabaram por sofrer obras, perdendo assim a essência que tinham. Muitos destes lugares tinham uma essência única e comparável a algo paradisíaco. Um dos aspetos mais interessantes destes sítios é o facto de alguns deles serem escondidos, acabando por serem lugares completamente naturais, sem a alteração humana.

Seguidamente, muitos destes lugares, antes gratuitos, tornaram-se pagos, com preços elevados para o tempo estipulado em que é possível permanecer no local. Um dos principais lugares que sofreram alterações pela parte do homem é a caldeira velha situada perto da Lagoa de Fogo.

Embora 2022 tenha sido o ano em que o turismo foi mais bem-sucedido, foi no verão de 2024 em que notei algum desconforto face a este fenómeno. Praticamente todos os lugares que antes eram calmos e serenos, tornaram-se apertados barulhentos e quase impossíveis de entrar devido à quantidade de pessoas que lá estavam. O principal congestionamento era arranjar lugar para estacionar para ir para a praia ou até mesmo num miradouro durante o fim de semana.

O projeto nasceu neste descontentamento. No fim do verão tive a sensação de que as coisas não estão a ser bem geridas. Vi uma perda de personalidade na ilha, porque os sítios já não eram os mesmos. A qualidade paradisíaca dos lugares tem vindo a desvanecer com o passar do tempo. Antes os locais eram serenos. Eram lugares de descanso onde podíamos refletir e conviver com amigos e familiares durante o tempo que desejávamos.

Hoje tornaram-se sítios barulhentos sobrelotados. O conforto que antes testemunhava é escasso impossibilitando qualquer conforto. Além disso a água de algumas piscinas arrefeceu devido às alterações que houve nestes lugares.

Pretendo realizar uma crítica relacionada com a forma de como o turismo está a ser gerido na ilha. Pretendo criar uma representação da natureza que contrasta com os vários efeitos a nível natural que o turismo tem levado aos vários locais do arquipélago, tirando a personalidade e natureza que antes disponham e também mostrar que efeito o homem tem nestes lugares.

O meu objetivo com este projeto também tem um forte teor técnico. Inicialmente, planeei usar esta oportunidade para melhorar as minhas habilidades de modelação, texturização e construção de ambientes em 3D. Para poder aprofundar estes temas decidi que o filme seria composto por uma série de ambientes realizados em Unreal Engine.

Com este projeto pretendi aumentar as minhas competências para modelar objetos em 3D. Também pretendi entender como são construídos ambientes 3D num *game engine*.

Explorei os vários processos de *pipeline* que são realizados na indústria para ser possível construir um ambiente para jogos, adaptando-os na sua utilização para a realização da minha curta-metragem.

A principal razão para realizar um filme num *game engine* deve-se ao facto de o *rendering* ser feito em tempo real, contribuindo assim para um rácio de qualidade e rapidez de *rendering* bastante eficiente. Tive também a intenção de explorar esta nova ferramenta de criação de conteúdos audiovisuais, cada vez mais relevante no cinema.

Além disso O Unreal Engine é uma das principais ferramentas na construção de jogos da indústria, destacando-se dos seus concorrentes pela qualidade dos ambientes são construídos, iluminação e renderização em tempo real.

1.2 Descrição do projecto final

Título: Tesouro Gasto

Ano:2024

Duração: 6:44 mins

Resolução: 1080p

Género: Documentário, ambiente 3D

Técnica. CGI, Ambientes 3D Animação 3D, *Organic Modeling, Texturing*,

Software: Unreal Engine, Autodesk Maya, Zbrush, Adobe Substance Painter, Adobe Substance Sampler, Davinci Resolve

1.2.1 Sinopse

Num ambiente perfeito e idílico, vemos o impacto que o turismo inconsciente pode causar. De início apresenta-se um ambiente perfeito e paradisíaco, sem a atividade humana. Depois somos apresentados com o mesmo ambiente, com as primeiras intervenções humanas no ambiente. Devido ao turismo, o lugar tem-se tornado num sítio diferente. A ambiência mudou, a tranquilidade que o ambiente tinha desapareceu com as conversas paralelas das pessoas a frequentar o local.

O ambiente torna-se em algo descaracterizado com grande falta de personalidade. As mudanças no local transformaram-no num sítio completamente diferente para quem o conhecia tão bem, tirando todas as qualidades que o diferenciava dos outros sítos, como a água amarela, as árvores verdes e o chão vivo de cor.

1.3 Equipa do projecto final (papel do autor na equipa)

O projeto foi realizado inteiramente por Filipe Freitas (o autor) e orientado por João Alves de Sousa.

No início do projeto, houve auxílio de Rafael Serralheiro para a aprendizagem de Unreal e de várias observações técnicas, as quais terão sido imprescindíveis para a realização do projeto.

Todas as fases de produção foram realizadas pelo autor, assim como os processos de escolha de *assets*, modelação e texturização dos mesmos.

O professor David Doutel também deu um grande apoio na fase de pré-produção do projeto com maior foco no conceito e na narrativa.

2 Abordagem e tratamento

2.1 Pesquisa e referências

Numa fase inicial, o filme tinha uma base conceptual forte sobre a queda da Atlântida. Após ver o filme *Aquaman* (2018) de James Wan, imaginei uma sociedade açoriana transformada em Atlantes a aproveitarem-se do turismo. Com a má gerência deste turismo levaria ao fim da sociedade como contam as lendas.

Dada a dimensão projetada e a pouca exequibilidade da mesma, decidi fazer alterações ao conceito. Simplifiquei o projeto de maneira a recriar um lugar da ilha em 2 versões. A primeira versão seria uma versão perfeita quase paradisíaca, sem a alteração do homem e outra desgastada com a ação do homem.

Koyaanisqatsi (Godfrey Reggio, 1982) foi umas das principais inspirações para o para o filme. Através deste filme consegui construir o conceito do meu projeto e a estrutura. O filme retrata a relação que o ser humano tem com a tecnologia e a indústria. É salientado o impacto que ambas têm no meio ambiente. Foi a partir deste filme que retirei o meu conceito devido á falta de equilíbrio entre ser humano e natureza e a forte exploração dos seus recursos.

Outra referência importante é o filme *La Jetée* (1959), de Chris Marker. Este filme tem conta a história de um viajante do tempo. O estilo em que este filme foi feito também foi uma referência importante para o projeto. A narrativa deste filme é feita através de fotos estáticas e um *voice over* que narra o filme, estilo esse que adaptei para este projeto.

Estes dois filmes permitiram construir a estrutura do filme. Através de *Koyaanisqatsi* (1982) de Godfrey Reggio cheguei à conclusão que poderia fazer contar a história através de simples movimento câmara. Além disso percebi a partir deste filme como podia construir uma narrativa visual com as imagens. O filme inicia-se com uma grande dominância da natureza perfeita e crua, sem qualquer tipo de ação do homem. Nestas imagens conseguimos apreciar a beleza da natureza no seu auge.

La jetée (1959) de Chris Marker inspirou-me para usar a voz para poder narrar uma história sem ação e personagens pelo facto da narrativa do filme se desenrolar em grande parte através da voz.

Acabei por decidir realizar um filme só com ambientes feitos em Unreal que, apesar das suas capacidades técnicas em gerar cenários realistas, apresenta ainda uma carga de artificialidade que poderemos caracterizar como *Uncanny Valley* que me pareceu adequada à temática e ao tipo de contrastes subtis que pretendia retratar.

Em complemento à imagética do filme, teria a locução de um poema de Natalia Correira, uma das poetisas mais emblemáticas dos Açores.

O poema escolhido foi **Mãe e ilha III**,

Foi isto outrora na ilha das fadas

Embrumada em hortênsias. Não sonhei.

Sobre as lagoas de águas encantadas

Dormiam os fetos e não havia lei.

As vacas, nas colinas esfumadas

*Ruminavam o eterno. Ali folguei
Na festa das crianças coroadas.
Reinava o Amor e não havia Rei.*

*Dentro da música a casa repousava.
Minha mãe docemente penteava
Os meus cabelos e caíam pérolas.*

*Rumores longínquos da infância oclusa,
Que num desvão da alma ainda debruça
Uma varanda sobre um mar de auréolas.*

Natalia Correia, Mae r Ilha III

A principal razão para a escolha deste poema deve-se ao facto apresentar as várias qualidades do arquipélago, como o verde e o azul, a abundância de hortências. Além disso também há uma forte referência à nostalgia e à infância que se encontra perdida.

Uma das principais fontes de inspiração para este projeto foi o próprio lugar em que foi baseado o ambiente. A Caldeira Velha. Foi escolhido esta local dada a sua popularidade devida à vegetação, cascatas e piscinas naturais de água quente.

A escolha do lugar também se deve a uma questão técnica. Considerou-se que foi o principal lugar para realizar o ambiente pelo facto de me permitir explorar melhor a textura das rochas cobertas de ferro. O facto de ter cascatas também me permitiria explorar como podia realizar efeitos especiais de água. Além disso os bancos de madeira desgastados também inspiraram um grande interesse devido á textura da madeira.

Uma das principais razões para ter escolhido este local é o facto de poder explorar a textura em 3D através das rochas existentes. Neste local podemos encontrar rochas cobertas de um tom alaranjado devido à sua densidade férrea. Além disso é um local com muita vegetação que me permitia explorar os sistemas de folhagem do motor de jogo.

Alguns artigos de Artstation e artigos do site 80lvl contribuíram como inspiração para o estilo visual do ambiente e esclarecimento de alguns métodos técnicos realizados no projeto. Artigos como “*Learn How to Texture Native American Environment Using Substance 3D*” (2023) de Rafael Serralheiro, esclareceram como podia proceder à modelação de rochas e objetos de madeira. O artigo também permitiu esclarecer o método de *transfer attributes* que foi muito importante para que a realização de UVs (mapas de referência para texturas) fosse eficiente.

Artstation e 80lvl não serviram só para pesquisa de métodos. Muitos dos projetos consultados, contribuíram na decisão da qualidade visual que procurava para o ambiente, servindo como principais referências para vários aspetos visuais do ambiente.



Figura 1-Rain Forest in UE4 - 6-week personal project de Yukari Akaba



Figura 2-Tutorial: Basics of Natural Environments de Tom Newbury

O projeto tem a principal intenção perceber as várias etapas para construir ambientes para jogos, de uma forma prática, por isso, muitas das referências têm origem no *Youtube* e artigos online onde artistas explicam como realizaram os seus projetos. Através destes artigos consegui perceber que processos necessitava para realizar o ambiente. Vários tutoriais encontrados no *Youtube* serviram como elementos cruciais para uma explicação detalhada das várias escolhas procedidas. Alguns tutoriais do *Youtube* permitiram esclarecer o funcionamento de processos como o método *Landscape Material*, entre outros.

Relativamente a referências no campo académico, considerei serem mais escassas e menos focadas na vertente prática e projectual que pretendia desenvolver.

2.2 Tratamento Artístico/Técnico

O filme tem como intenção ter uma qualidade visual realista. Embora, o *Unreal* seja um motor de jogos, é sempre possível adquirir resultados favoráveis caso sejam usados modelos 3d de qualidade.

Para atingir um resultado realista é necessário proceder a uma modelação e texturização de alto detalhe. Os mapas de textura podem ascender até à resolução 2k no *Unreal Engine*. Usar texturas em resolução 4k não é aconselhado devido ao processamento suplementar que é exigido das mesmas.

Para que fosse possível chegar ao máximo realismo, deu-se também recurso á biblioteca da mega scans da *Quixel*. Esta biblioteca possibilitou o uso de algumas texturas de alta qualidade que beneficiaram muito positivamente o resultado.

Na modelação foi usado o *Autodesk Maya* e *Zbursh* em simultâneo.

As ferramentas do software *Substance Painter* também contribuíram para uma pintura precisa dos *assets* de pedra e madeira. Muitas destas ferramentas permitiram atribuir aos *assets* uma certa história a eles mesmo com imperfeições e marcas de tempo. Além disso o software *Substance Painter* possibilitou chegar à textura férrea alaranjada nas rochas.

Para uma textura de cascalho deu-se também uso ao software *Adobe Substance Sampler* que permite converter uma foto numa textura 3d. Este software também disponibiliza várias ferramentas de edição do material em que é possível manipular a cor e exposição do mesmo. Também é possível combinar outros materiais com a nossa fotografia transformada em material.

Além de ser um motor de render em tempo real, uma grande vantagem no *Unreal* no projeto deve-se ao facto de ao criarmos um ambiente, termos um sistema de luz natural já programado. Através deste sistema foi possível de controlar a intensidade da luz a direção do sol de maneira muito eficiente, permitindo ter a ideia de como seria a luz do ambiente à medida que era construído. A correção de cor foi toda realizada no *Unreal* através da *ferramenta post process volume*.

2.3 Metodologia

A pesquisa e a fotografia são 2 elementos extremamente importantes para o começo do projeto. Através da pesquisa consegui decidir o que pretendia fazer e quais eram os meus principais objetivos. A fotografia serviu como uma das ferramentas de pesquisa mais importantes para o projeto.

Foi decidido que o ambiente iria ser baseado em São Miguel. Por isso desloquei-me aos pontos turísticos mais importantes da ilha para tirar fotografias que serviram de referências ao longo de todo o projeto. Fotografou-se plantas, pedras, texturas, vistas amplas e também vários pontos principais.

Tendo adquirido as referências percebi que o melhor lugar para fazer um ambiente seria a Caldeira Velha devido ao potencial técnico que podia ser explorado e também a vários aspetos físicos que podemos encontrar neste local, como a vegetação e a morfologia das rochas que se captaram.



Figura 3- Caminho da Caldeira Velha. Fotografia recolhida pelo autor para a recolha referências

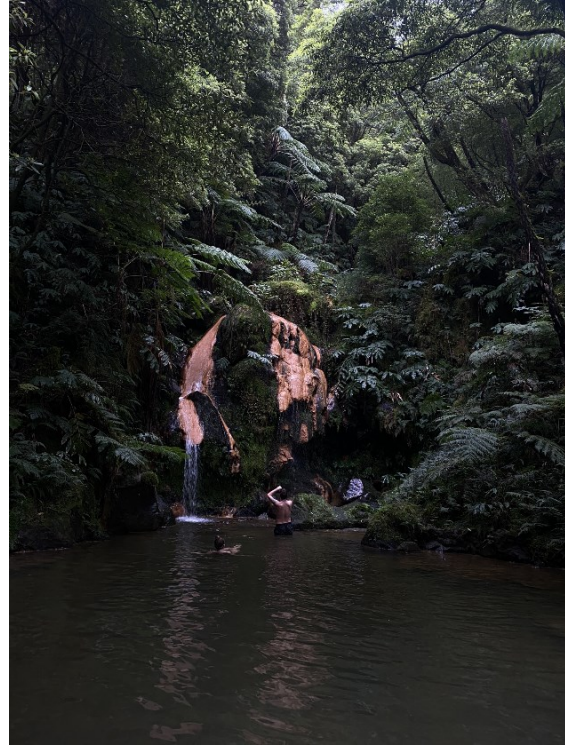


Figura 4- Ponto Principal da Caldeira Velha. Fotografia tirada pelo autor para recolha de referências



Figura 5- Principal referência para a textura da pedra férrea com musgo

A principal ideia deste projeto foi sempre explorar como se procede à construção de ambientes para jogos e filmes. Embora não tivesse conhecimentos prévios de *Unreal Engine*, pretendi usar o projeto para poder aprender o software. Nas fases iniciais comecei a aprender a usar tentando colocar objetos já criados com o intuito de entender a interface, as várias ferramentas, os conceitos básicos de colocação de textura, colocação de câmaras e processos de render.

Ao fim de poucas semanas consegui perceber como procedia a um processo de construção de um ambiente simples, o que me permitiu dar início à construção do ambiente principal. A construção do ambiente iniciou-se com a preparação do mesmo através de formas geométricas simples que no futuro seriam substituídas por modelos 3D mais complexos.

A modelação de árvores e vegetação era um processo que ambicionava experimentar desde o início do projeto. Tentei usar um software chamado *Speedtree* para criar a minha relva e árvores. Infelizmente, ao fim de várias tentativas percebi que não iria conseguir o resultado que desejava, o que me obrigou a recorrer às árvores e plantas da *Quixel Megascans* (biblioteca de *assets* em 3D gratuita proporcionada pela *Epic Games*). Usei também esta biblioteca para algumas texturas do chão e outros *assets* de troncos.

Através da biblioteca da Quixel, é possível introduzir *assets* de alta qualidade no ambiente. Estes *assets* são programados para que seja possível fazer alterações na textura de maneira rápida e eficiente de maneira que os mesmos possam enquadrar-se melhor no ambiente. No software *Autodesk Maya* modeléi a base de alguns *assets* que depois serviram de *blocking* (esquema geométrico de planeamento base) para esculpir em *Zbrush* pelo facto de as ferramentas de *poly modeling* do Maya serem mais simples que as ferramentas de *poly modeling* do *Zbrush*.

Foi usado o *Zbrush* para modelar *assets* mais orgânicos como pedras e objetos de madeira. Usei este software para este tipo de *assets* pelo facto de conter as melhores ferramentas para proceder a uma modelação orgânica. Além disso também é possível adicionar um detalhe muito mais preciso à *mesh* (malha poligonal do objeto 3D) porque é possível esculpir numa *mesh* com uma resolução muito alta de polígonos.

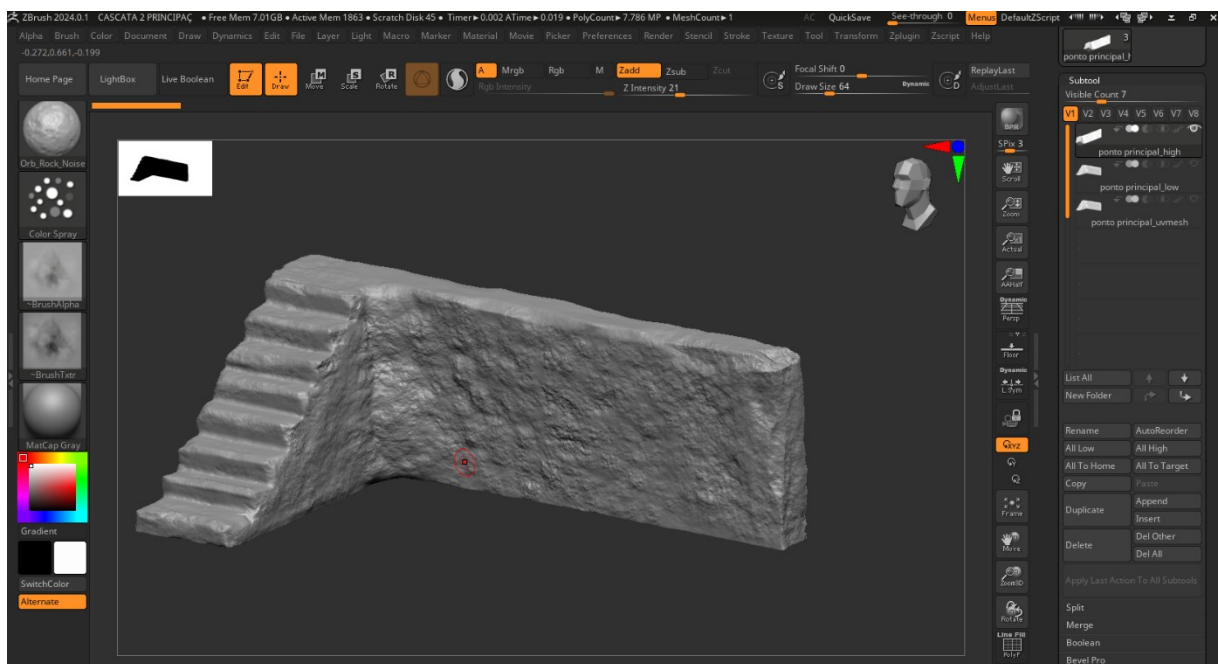


Figura 6- Cascata parede modelada orgânicamente em Zbrush

Devido às *meshes* poderem serem extremamente densas a nível de polígonos (aumentando o número de subdivisões) é possível modelar objetos como se estivéssemos a esculpir uma massa, o que ajuda a dar um aspeto mais orgânico. Para esculpir madeira, foram usadas as ferramentas de pincel *mallet fast*, *clay buildup* e *dam standart*. Para esculpir rochas foi usado o *trim smoth border*, além disso ferramentas como *surface noise* e *layer* permitem dar um detalhe maior às *meshes*.



Figura 7- Principais Brushes usados em Zbrush

Quando se dá por terminada a modelação em *Zbrush* criamos 3 versões dos modelos. O modelo resultante chamado de *High Polly mesh* é duplicado. Esta duplicação serve para se proceder a uma retopologia para que tenha um menor número de polígonos que evite um maior peso no projeto e maior complexidade no processo de UVs e textura. A este modelo chamamos de *Low poly mesh*, que é o elemento que é importado para o software de texturização e que, por sua vez, se usa no Unreal. Para que o processo de textura fosse mais simples, procedemos a uma decimação da *low poly mesh*. A este modelo chamamos de *Uvmesh*, que é o modelo usado para projetar os UVs.

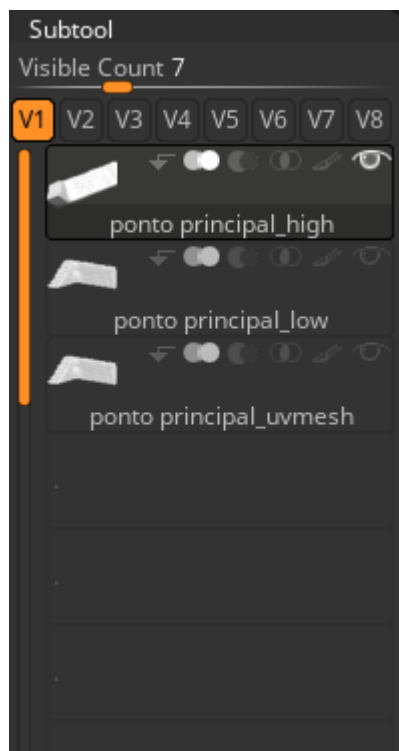


Figura 8 As três versões do asset separadas cada uma com uma densidade diferente de polígonos

Depois de esculpir, em *Zbrush*, importei a *Low Poly Mesh* e a *UV Mesh* para o *Maya* para poder proceder ao processo de reorganização dos UV. Além disso o software possui uma ferramenta muito importante para poder ter os UVs dos *assets* chamada *transfer attributes* e permite transferir as informações de uma *mesh* para outra, o que por sua vez também transfere os UVs. Os UVs da *UVmesh* são transferidos para a *low poly mesh*.

A *highpoly mesh* é usada para fazer o *bake* da *low poly mesh*. O *bake* trata-se do processamento da *low poly mesh* com a *high poly mesh*. O *bake* tem como objetivo projetar os detalhes da *high poly mesh* na *low Polly mesh* no *normal map*.

Tendo os UVs feitos, usei o *Adobe Substance Painter* para realizar a textura dos *assets*. Para texturizar usei várias texturas existentes no programa como as de pedra e madeira, para os respetivos tipos de objeto. Depois destas texturas serviram de base para depois colocar outras cores e texturas através de *smart masks*.

Algumas das fotografias tiradas também serviram para a fase de texturização do projeto. Através do software *Adobe Substance Sampler* foi possível fazer texturas através de fotografias tiradas no local. Este programa permite gerar uma textura através de uma foto e ajustar a mesma de maneira que a textura seja homogénea. Também é possível adicionar elementos á própria textura como musgo ou ferrugem. Estas texturas depois podiam ser usadas no chão do próprio ambiente.

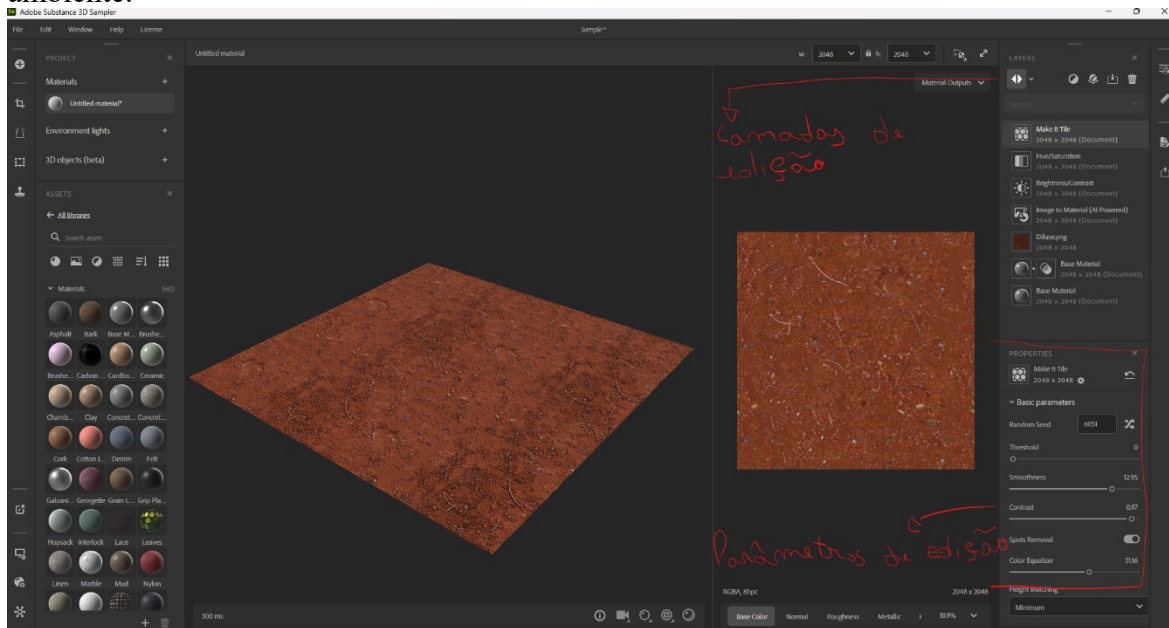


Figura 9- Processo em Sampler



Figura 10- Fotografia tirada para textura



Figura 11-Mapas Gerados em Adobe Substance Sampler. Por ordem da esquerda para a direita: Color Map-Displacement Map-Emissive(Não foi utilizado)-Normal Map- Pak(Nos canais RGB contem respetivamente a informação Ambient Occlusion, Roughness e Metallic)

Após finalizar o processo de texturização, as texturas são exportadas em *Targa* pelo facto de ser o tipo de ficheiro mais apropriado para *Unreal*.

Em *Unreal* é montado o ambiente através dos *assets* escolhidos na biblioteca da *Quixel* e dos *assets* modelados. Em vez de o chão do ambiente ter sido modelado de maneira procedural, usei as ferramentas de *landscape* do *Unreal* que me permitiu esculpir o chão na maneira desejada. Para a textura foi necessário misturar materiais na mesma superfície. Para que isto fosse possível usei o método *landscape Material*. Neste método construo um material de *Landscape* o que me permite misturar várias texturas ao mesmo tempo na mesma superfície.

À medida que o ambiente foi sendo construído, colocavam-se câmaras já com o seu movimento para realizar os primeiros *animatics* do filme. Posteriormente estes movimentos acabariam por ser aproveitados para renderizações finais.

Um dos métodos mais importantes para a realização do ambiente foi a duplicação de *assets* em *Unreal* que contribui uma melhor eficiência na construção do mesmo,

A etapa de pós-produção iniciou-se após a montagem do ambiente estar concluída. A fase de *color grading* foi feito no *Unreal* através da ferramenta *Post Process Volume*.

Esta ferramenta permite ajustar as sombras exposição, contraste e cores do ambiente na totalidade. A principal vantagem desta ferramenta é permitir que todas as renderizações tenham o aspeto final desejado, acabando por possibilitar não perder muito tempo neste processo e realizar o *color grading* com maior rapidez.

Por fim foi usada a ferramenta *movie render queue* para *renderizar* todos os movimentos de câmara planeados. Esta ferramenta foi usada pelo facto de poder *renderizar* os *frames* na resolução e opções desejadas. Para que o *rendering* fosse mais rápido foi usada a resolução HD e não 2K ou 4K.

Os *frames* acabaram por ser mandados para *Davinci Resolve* onde foi feita a montagem do filme e a sua exportação final.

2.4 Cronograma

As primeiras fases do projeto focaram-se na pesquisa de referências, na escolha do lugar em que o ambiente seria baseado. Esta fase foi bastante demorada porque o conceito inicial foi alterado envolvendo também uma viagem à ilha.

Após a escolha do lugar a narrativa começou a ser contruída. Em paralelo também começaram os primeiros testes em *Unreal*. O storyboard iniciou-se após a escolha do local e a recolha de fotografias. Houve também uma fase em que se decidiu os elementos que seriam adicionados nos planos para poder haver um melhor apoio na narrativa. Seguidamente iniciou-se a construção do ambiente. Esta fase foi a mais demorada de todas.

Embora tivesse feito alguns testes iniciais, percebi que ainda não tinha dominado alguns conceitos essenciais para a realização do projeto, o que impossibilitava progredir em certos momentos. Fiquei por vezes empatado a perceber como várias ferramentas funcionavam e levou-se algum tempo a dominar alguns processos imprescindíveis para a realização do projeto. O *animatic* foi construído à medida que o ambiente era construído contribuindo para o planeamento de alguns planos. A modelação foi feita em simultâneo com a construção do ambiente.

À medida que eram modelado, versões alpha dos modelos (versões dos modelos preliminares e pouco densas em polígonos) eram colocados no ambiente para servirem de *placeholder* (versões provisórias de modelos que depois seriam substituídos pela versão final com textura). Depois de os modelos estarem no sítio certo, iniciou-se a pós-produção que consiste na fase final do ambiente. Nesta fase realizou-se o *color grading* geral do ambiente e *rendering*. Por fim foi feita a edição do filme e a sonoplastia.

| | | Out | | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Apr | May | Jun |
|----------------|------------------------------------|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Pre-Production | 1-Bibliographic Research | | | | | | | | | | |
| | 2-Deciding place | | | | | | | | | | |
| | 3- Photography and visual research | | | | | | | | | | |
| | 4- Asset and props deciding | | | | | | | | | | |
| | 5- Script writing and Storyboard | | | | | | | | | | |
| | 6-Testing in Unreal | | | | | | | | | | |
| | 7-Animatic | | | | | | | | | | |
| Production | 8-Modeling | | | | | | | | | | |
| | 9-Texturing | | | | | | | | | | |
| | 10-Environment Building | | | | | | | | | | |
| | 11-Rendering and color grading | | | | | | | | | | |
| | 12- Editing | | | | | | | | | | |
| Post | 13- Finalize | | | | | | | | | | |

3.2 Produção > Unreal, modelação de objetos

A fase de Produção começou a partir do momento em que todas as decisões ficaram esclarecidas na fase de pré-produção. Ao longo desta fase algumas decisões tiveram de ser alteradas porque tornaram-se inviáveis devido aos prazos estipulados e ao ritmo em que o projeto estava a avançar. Os ambientes da lagoa das setes cidades e das caldeiras das furnas acabaram por não ser realizados devido à dimensão dos terrenos, a qual resultaria uma reprodução imprecisa do ambiente.

A montagem do ambiente iniciou-se em *Unreal* de uma maneira bastante rudimentar. Começou-se a planear o ambiente através de objetos primitivos que serviam de elementos provisórios.

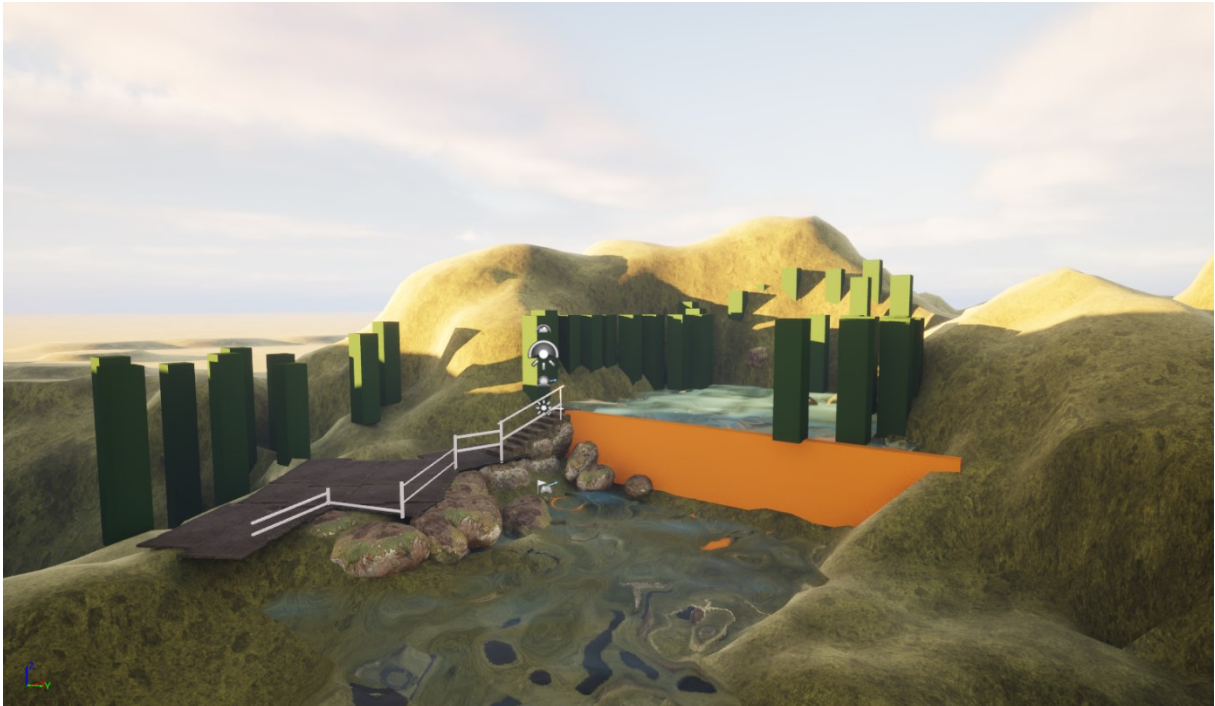


Figura 12- Início do ambiente. O paralelepípedo verde seriam as árvores. a parte amarela seria o muro por onde a água cai.

Para fazer este terreno foram realizadas várias experiências em *Gaea*, que permite construir terrenos através de ferramentas paramétricas. Os resultados teriam sido bastante razoáveis, mas não eram suficientemente precisos para o local que se pretendia fazer. Outra solução que foi experimentada, foi conseguir mapas topográficos da ilha. Esta tentativa também se revelou falhada devido ao facto de se ter focado num lugar muito específico e sem cartografia apropriada acessível.

O chão foi esculpido através das ferramentas de *Landscape* do *Unreal*. Através destas ferramentas, foi possível reproduzir um relevo bastante preciso do local. Através destas ferramentas também foi possível planear os principais pontos de foco do ambiente.

Em *Unreal* criamos o *Master Material* em que colocamos os mapas do material criado ou adquirido no *shader*. Para depois podermos controlar a intensidade dos mapas, necessitamos de uma nota *multiply* e uma *scalar* node convertida num parâmetro. Estas notas foram convertidas em parâmetros que permitem alterar os materiais de maneira mais eficiente após ser criada uma *Material instance* através do master material.

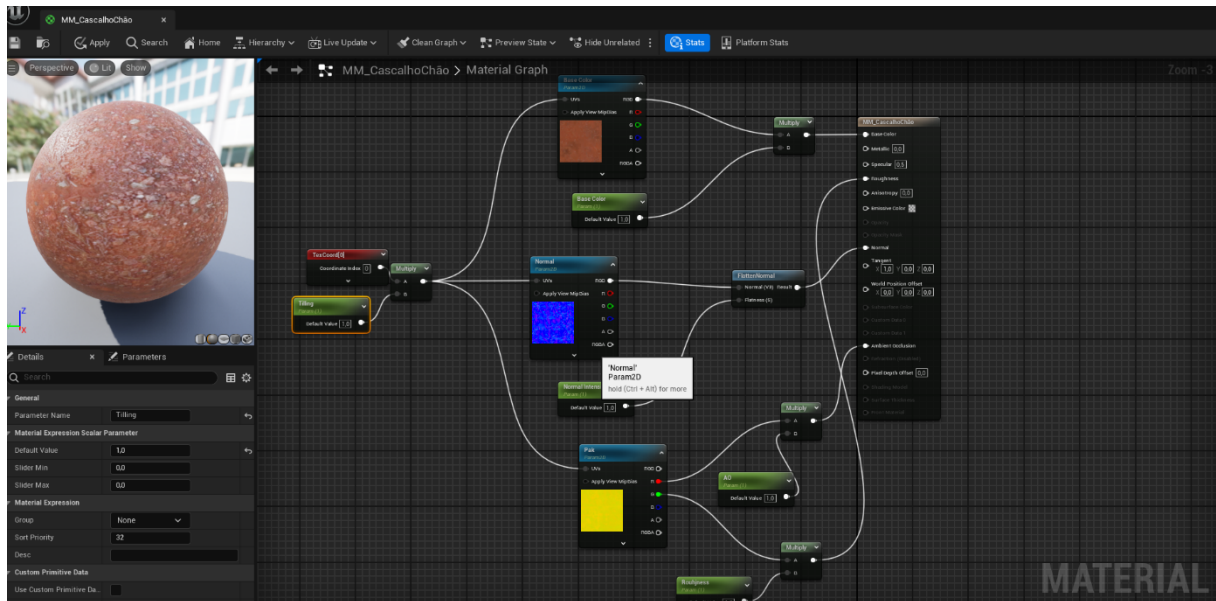


Figura 13-Unreal engine: Master Material do cascalho

Feito um Master Material, criamos instâncias do mesmo material para que seja mais eficiente fazer alterações do mesmo material.

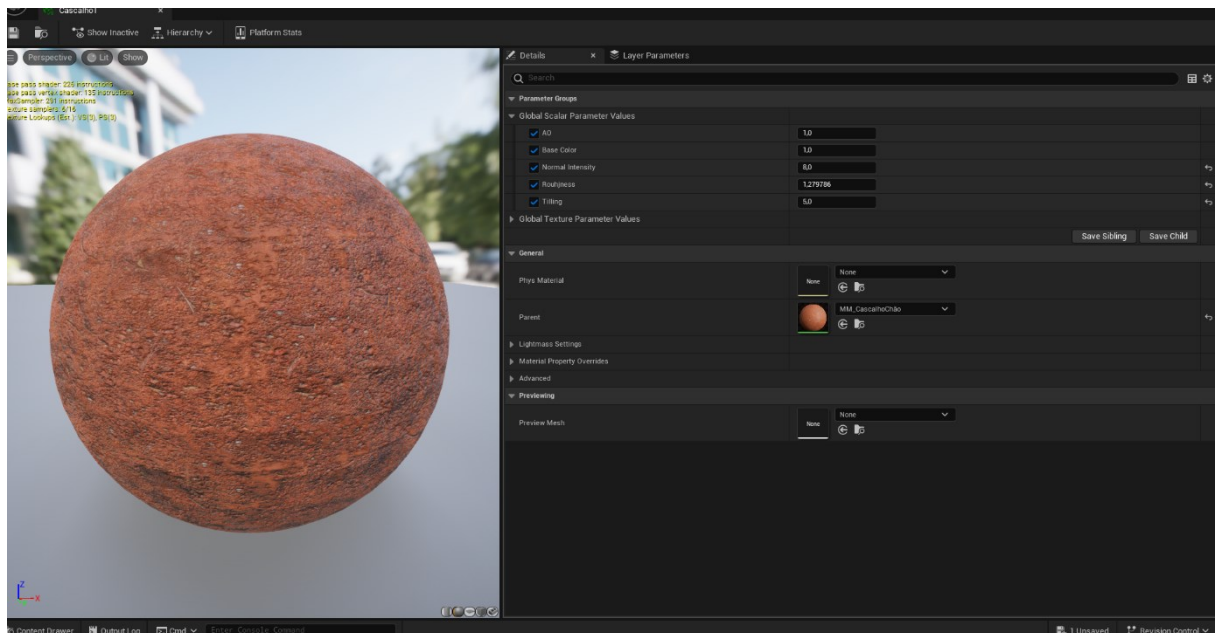


Figura 14- Instância de Material do cascalho

Para enaltecer o aspeto realista percebi que teria de misturar vários materiais no plano do chão. Para que isto fosse possível, necessitei de recorrer ao método de *Landscape Layer Material*. Este método inicia-se construindo o material por camadas em que cada uma delas são materiais escolhidos da biblioteca da *quixel* e fotografados.

De início é necessário colapsar o *shader* para que todas as informações das camadas sejam compiladas. Posteriormente é necessária uma nota chamada de *Landscape Layer blend*, que segundo a documentação da Epic games (sem data), “permite misturar várias redes de texturas ou materiais para que possam ser usadas como camadas de paisagem. O

LandscapeLayerBlend usa um array para armazenar informações sobre as camadas *Landscape*.” Para que sobreposição de matérias seja uniforme é necessário *selecionar o blend mode*. O *blend mode* selecionado para o material deste projeto é o *alpha blend*. Foi escolhido este modo devido á sua flexibilidade e facilidade de usar

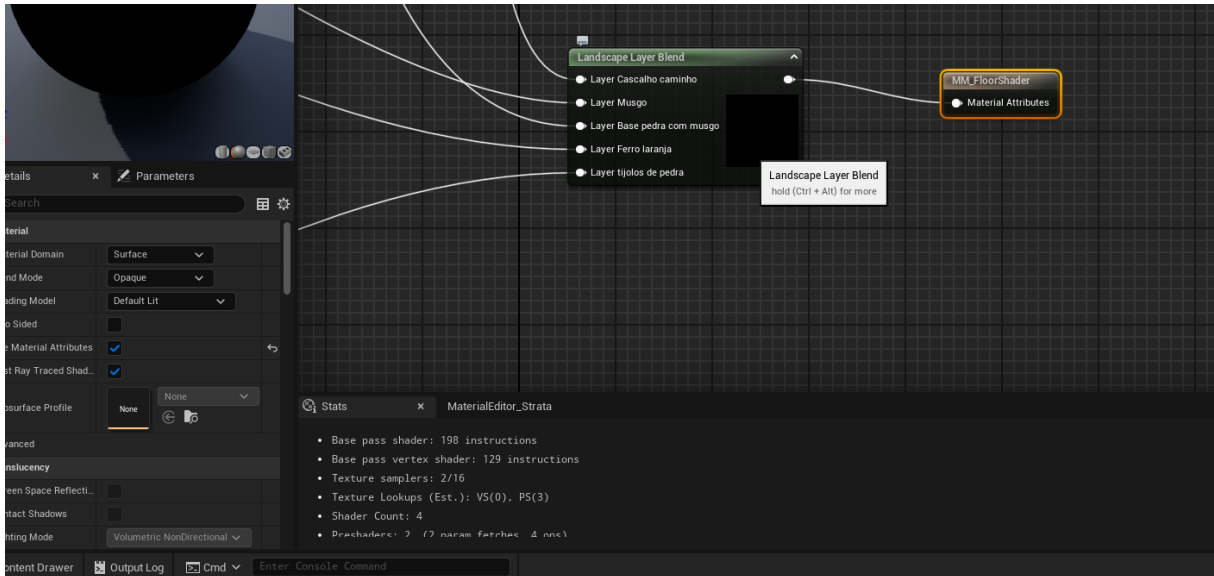


Figura 15- Landscape Layer Blend

Depois de termos uma *Landscape Layer blend*, necessitamos a nota *Make Material Attributes*. Para cada material que estamos a misturar é necessária uma nota destas. Esta nota é semelhante á nota inicial do *shader* que é colapsada no inicio do processo. Por fim atribuímos cada mapa ao seu respetivo lugar em cada nota *Make Material Attributes*.

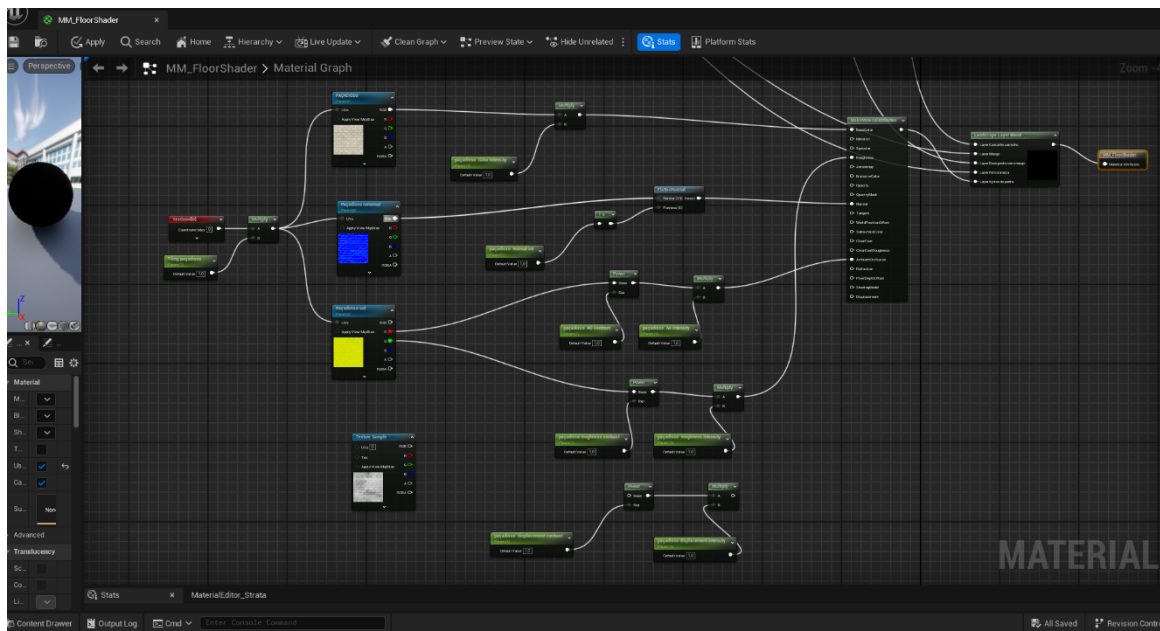


Figura 16-Make Material Attributes

Por fim colocamos a mistura de materiais no chão do ambiente em que por sua vez é possível selecionar as texturas e pintar no chão de forma arbitrária. Entender este processo foi muito demoroso. Tentou-se chegar a limites mais ambiciosos, mas a falta de conhecimentos técnicos complexos dos *shader* do *Unreal* limitaram o acesso a outros resultados

A maior parte das texturas têm como fonte a Biblioteca da *Quixel*. As mais dominantes é a de pedras e a de musgo.

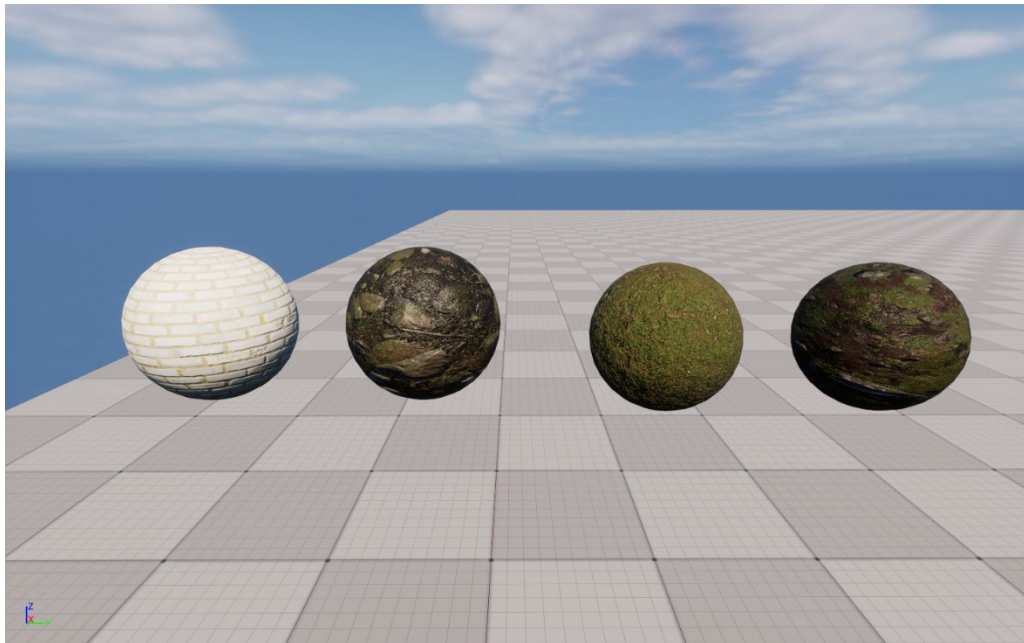


Figura 17- Materiais Adquiridos na Quixel

A textura de cascalho é uma fotografia tirada no local (Figura 5). Através de *Substance Painter* foi possível processar e editar uma textura a partir de uma foto. O principal cuidado para tirar este tipo de fotos é a necessidade de não ter uma luz natural nem muito forte nem muito fraca, deve ser equilibrada e sem sombras.

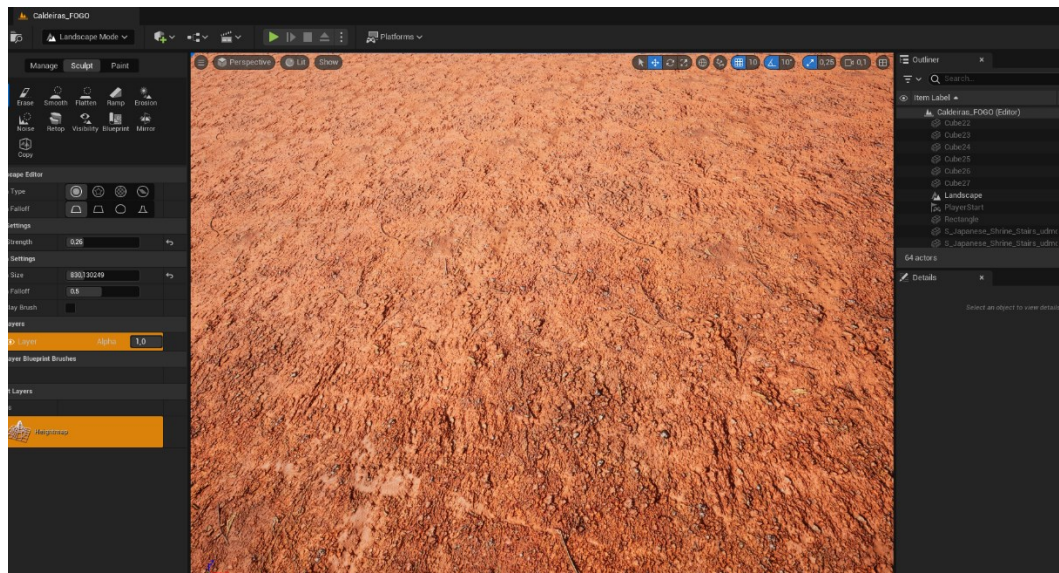


Figura 18- Resultado da textura de cascalho em Unreal

Além do *Landscape Material*, as cascatas resultaram em vários problemas. Inicialmente para fazer as cascatas foi testado o sistema *Niagara* (ferramenta para efeitos especiais existente no *Unreal Engine*). Devido á sua complexidade não foi possível chegar a um resultado favorável.

Como as cascatas são um dos elementos mais pertinentes do local, foi necessário prosseguir por outras alternativas. Após várias pesquisas foi chegada à conclusão que era possível aproveitar o material de água que já teria criado pelo facto de apresentar uma animação a correr. Esta animação ocorre devido à nota *panner* que permite animar coordenadas Uvs dentro de um material.

O master material da água posteriormente criado foi duplicado. Denominei o material como MM_cascata e alterei os parâmetros X e Y da *panner* node para poder acelerar a velocidade em que a água corria no material. Para poder fazer alterações no material de maneira eficiente, foi criada uma *Material instance*.

Como o kit de modelação não é eficiente em *Unreal*, usei o *Maya* para criar um plano base com a forma da cascata.

No fim foi exportada a *mesh* para *unreal*, acabando por ser colocada no local prendido. Por fim é atribuída a *Material Instance* no plano, acabando por ser possível emular uma cascata.

O processo de modelação e texturização também foi bastante demorado devido à quantidade de modelos feitos. A principal preocupação na modelação foi garantir uma credibilidade em cada *asset* e respeitar as referências. O principal objetivo foi reproduzir o laranja, devido ao ferro da água e das rochas que domina o local. Também se entendeu que o musgo é um elemento muito dominante em todo o ambiente. Para alcançar este tipo de material de pedra alaranjada recorreu-se ao material *Clay Terracotta* disponibilizado pelo *Substance Painter*. No processo de texturização, para além do tom alaranjado da pedra, foi prestado atenção à *roughness* das rochas. Embora por regra as rochas tenham sempre um valor de *roughness* alto, foi sempre dado um valor de *roughness* mais baixo pelo facto deste material estar sempre húmido nas referências. Para a parte negra rochosa foi usado o material *Rock Face* que também é disponibilizado pelo *Substance Painter*.

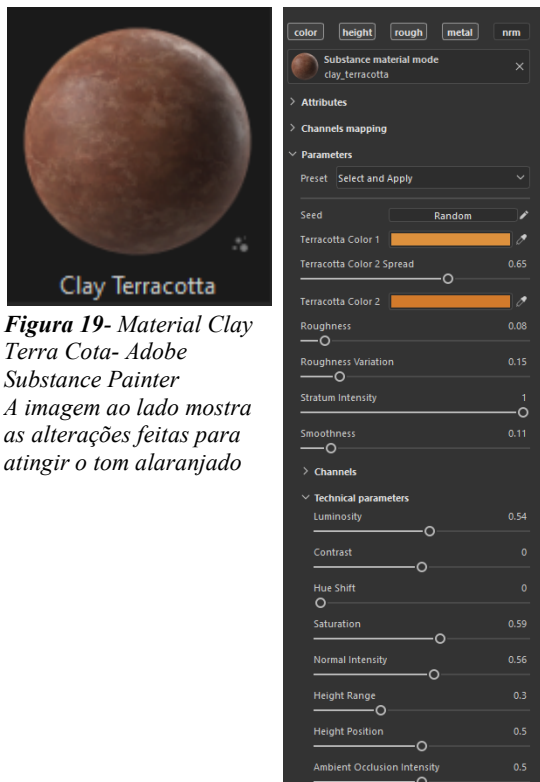


Figura 19- Material Clay Terra Cota- Adobe Substance Painter
A imagem ao lado mostra as alterações feitas para atingir o tom alaranjado

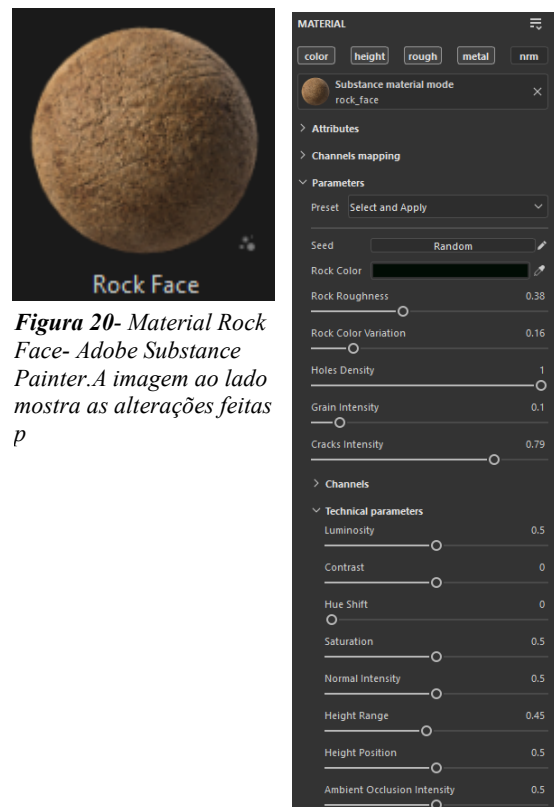


Figura 20- Material Rock Face- Adobe Substance Painter. A imagem ao lado mostra as alterações feitas p

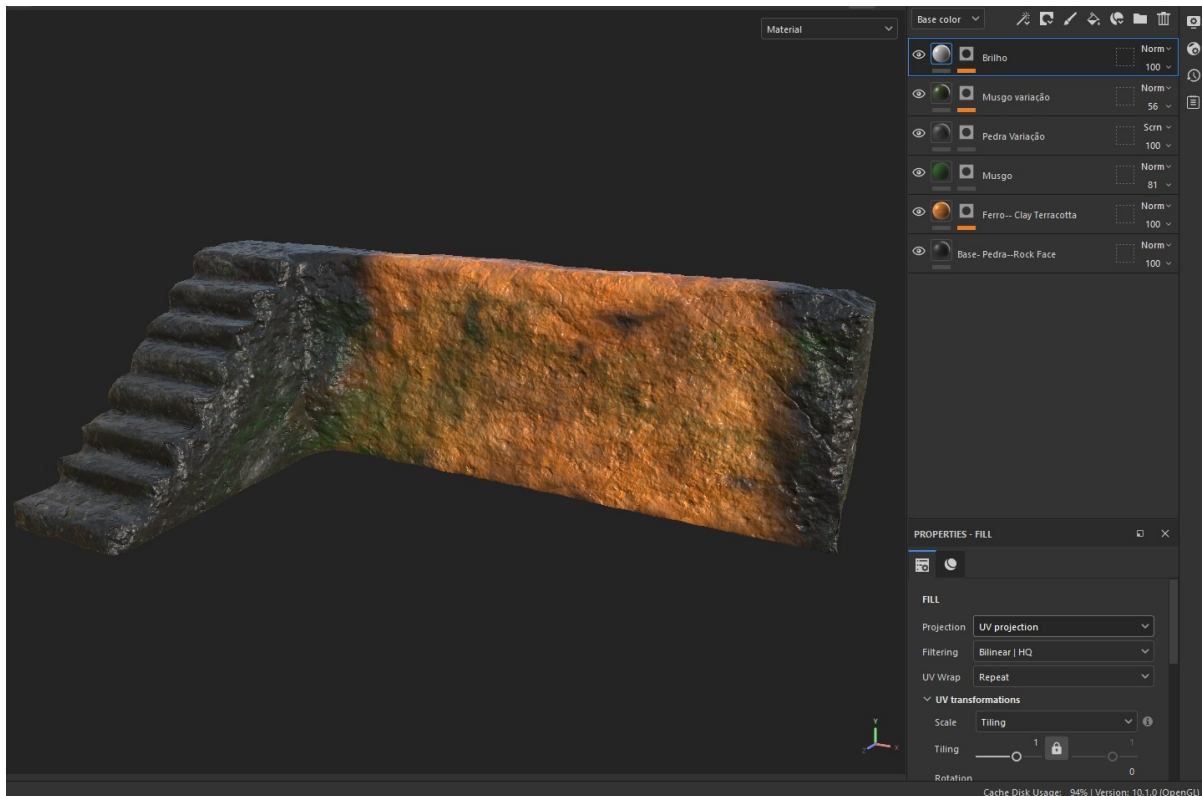


Figura 21-Substance Painter-Processo de Textura da cascata principal



Figura 22- Caldeira Velha pedra férrea:Principal referência para material alaranjado

A certa altura experimentou-se *Substance Designer* para reproduzir a textura laranja férrea das pedras para depois ser usada em *Substance Painter* para pintar sob as pedras. Os resultados mostram-se desadequados. A textura acabou por estar completamente aquém do resultado desejado.

A certo ponto do projeto, o filme deixou de ter narrativa. O foco principal era o ambiente na totalidade. O principal objetivo do projeto transformou-se em perceber como se constroem ambientes.



Figura 23-Frame da primeira Versao

Devido ao facto de faltar essência na primeira versão do filme, foi decidido redirecionar o conceito da curta para uma crítica ao turismo.

Depois de alguma pesquisa lembrei-me que muitas piscinas térmicas da ilha têm água amarela. Esta cor da água é bastante comum em piscinas de água férrea ao longo da ilha. Embora não seja o caso na Caldeira Velha, decidi usar esta ideia como elemento diferenciador no meu filme.

Percebi que podia usar o ambiente que já tinha, fazendo duas versões completamente diferentes uma do outro. Para fazer estas alterações, usei as instâncias de material do *Unreal*

O primeiro ambiente seria vivo, edílico com pouca ação humana, uma forte vegetação natural, enquanto o segundo seria morto, com a mão do homem. A principal intenção com o segundo ambiente é retirar grande parte da personalidade que o primeiro tinha, mostrando algumas intervenções humanas no local. Usei a cor para enaltecer esta ideia. De início apresentamos um ambiente com cores vivas enquanto no segundo temos cores mortas e frias. Alterou-se também a cor da vegetação para tons mortos e descompensados para dar a ideia de uma natureza estragada e desgastada.

Para a alteração da vegetação usei a ferramenta *Global Foliage Actor* que permite alterar de maneira rápida e eficiente a vegetação do ambiente.

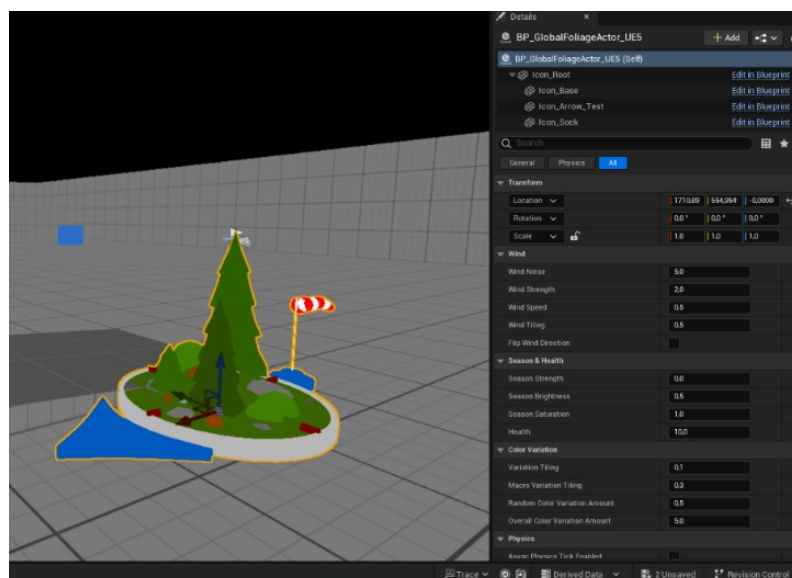


Figura 24-Unreal Engine:Global Foliage Actor



Figura 25- Versão final. Contraste entre os tipos de ambiente

Após fazer os primeiros testes percebi que esta ideia tinha potencial. Além desta sequência decidi também reincorporar o poema de Natália Correia no filme espalhando as estrofes pelo filme para que o poema não se isole por poucos segundos.

3.3 < Pós-Produção >

A pós-produção teve início quando ambas os ambientes estiveram concluídos.

À medida que o ambiente ia sendo montado, iam sendo colocadas câmaras para começando a preparar os planos do filme. No fim estas câmaras acabaram por serem animadas com movimentos simples. O objetivo da câmara é guiar o espetador para o ponto principal.

Após os movimentos de câmara estarem concluídos foi iniciada a fase de *rendering*. Dado ao facto de o *Unreal* fazer *rendering* em tempo real, o tempo de espera foi bastante curto. Para se proceder a esta fase foi usado o *movie render queue* que permite *renderizar* as imagens com melhor qualidade que a da visão do *Unreal*.

O som também é um elemento importante do filme. Ambas as partes do filme são separadas por um plano preto com o som de um avião a voar. Embora as duas partes tenham um som ambiente semelhante há um contraste subtil em ambos.

No primeiro ambiente, ouvimos no fundo passarinhos para retratar a serenidade do lugar enquanto no segundo ambiente somos deparados com um inquietante barulho de vozes de que o objetivo de incomodar o espetador. Este incomodar é intencional e tem o objetivo de ilustrar o como soam os sítios da ilha nos dias de hoje em comparação com o passado.

Com todas as cenas exportadas deu-se início á montagem do filme em *DaVinci Resolve*.

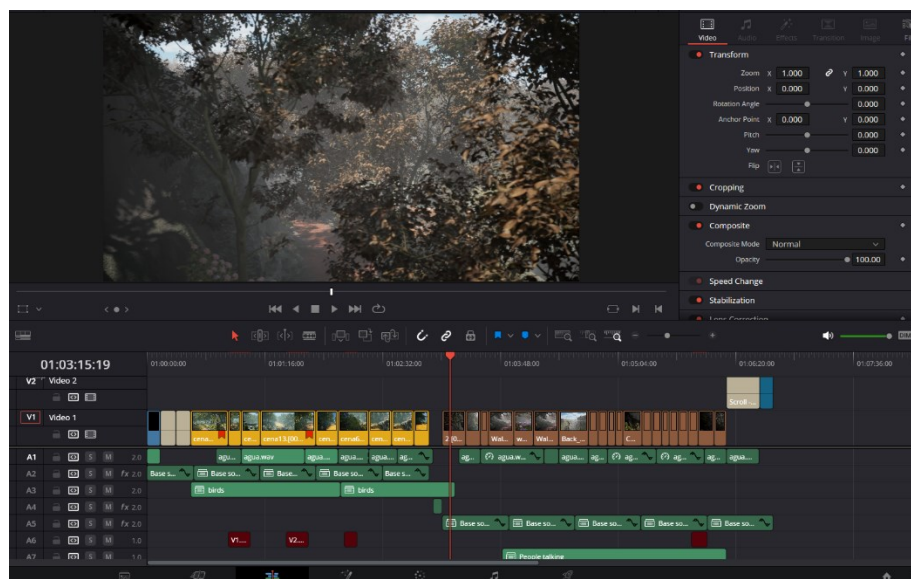


Figura 26- Davinci Resolve: Montagem do filme

4 < Reflexão Crítica >

4.1 Comparação de resultados obtidos com objetivos propostos

O resultado foi menos ambicioso do que os primeiros objetivos. Ao longo do tempo o argumento foi sempre mudando devido a várias incertezas. Levou-se uma quantidade considerável de tempo a decidir as várias direções do conceito o que prejudicou muito o resultado. Embora tenha sido proposto mais que um ambiente, o resultado atinge o objetivo conceitual idealizado.

A nível de modelação, textura, e construção do ambiente, o filme atinge grande parte dos objetivos ambicionados pelo autor.

O som por sua vez deu mais corpo ao filme, contribuindo para uma melhor emersão no ambiente e para a criação de uma narrativa. O som é o principal elemento que nos ajuda a perceber do que se trata o filme.

Apesar disso, as condições de captação da voz do narrador e equalização do áudio poderiam ter sido mais cuidadas.

4.2 Reflexão sobre processo de aprendizagem

Embora o nível de dificuldade tenha sido elevado, acabo este projeto com mais valências. Acredito que a aprendizagem de *Unreal* tenha elevado as minhas capacidades, permitindo-me a construção competente de ambientes 3D. Foi possível atingir a maior parte dos meus objetivos técnicos no campo da modelação e textura. A partir deste projeto ganhei um melhor ritmo para a realização de UVs devido ao facto de estar a projetar modelos compostos por triângulos. Além disso o meu processo de texturização aumentou exponencialmente em comparação ao nível que estava no início do projeto. Embora tenha sido complicado, atingi o objetivo de ser capaz de realizar um ambiente no *Unreal* que por sua vez era o principal objetivo do projeto.

Dado a complexidade da modelação de árvores e vegetação, este campo não fico bem-sucedido. Este projeto também fez-me perceber que caminhos posso seguir com projetos futuros. A grande preocupação de aspetos técnicos acabou por atrapalhar a realização do projeto ao longo do ano.

O principal aspeto que me desiludiu foi a narrativa. Devido aos diversos processos técnicos esta acabou por ser pouco impactante no projeto. Além disso muitos dos elementos conceptuais planeados acabaram por não serem estudados mais profundamente.

4.3 Constrangimentos da produção

O principal constrangimento do projeto foi acima de tudo o conceito. O desenvolvimento do conceito foi bastante demoroso prejudicando a integridade do resultado. O facto de no início da realização do projeto não estar bem-adaptado ao *Unreal* também foi um problema. Houve inúmeras vezes que o projeto parou por questões técnicas que levaram muito tempo a serem resolvidas.

A partir de um certo tempo do projeto houve uma melhor consciência dos caminhos a seguir levando assim a um desenvolvimento mais eficiente do projeto.

Referências e Bibliografia

- Ávila, C. de Corso, A., & Fischer, G. D. (2020). *Preservação e património em jogo na tecnocultura: A (re)construção da Catedral de Notre-Dame em Assassin's Creed*. *Journal of Digital Media & Interaction*, 3(7), 51–67. <https://doi.org/10.34624/jdmi.v3i7.15559>
- Akaba, Y. (2018). *Rain Forest in UE4 - 6-week personal project*. Artstation. <https://www.artstation.com/artwork/Bma2N9>
- Bacher, H. (2007). *Dream worlds: Production design for animation: Production design in animation*. CRC Press.
- Bean, A. (2012). *3D animation essentials*. John Wiley & Sons Inc.
- Carrilho, A. (2023, 7 de março). *Açores: 2022 foi o melhor ano turístico de sempre, mas há ilhas a velocidades diferentes*. <https://rr.sapo.pt/noticia/pais/2023/03/07/acores-2022-foi-o-melhor-ano-turistico-de-sempre-mas-ha-ilhas-a-velocidades-diferentes/322789/> Acesso a 20/09/2024
- Carter, W. M. (2021). *Animating past worlds*. In E. M. Champion (Ed.), *Virtual heritage: A guide* (pp. 39-54). Ubiquity Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctv2dt5m8g.8>
- Elementza (s.d.). *How to understand in 3D modeling*. Retirado em Maio 5, 2023 de <https://elementza.com/how-to-understand-topology-in-3d-modeling/>
- Epic Games. (n.d.). *Materiais de paisagem*. Epic Games. https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/landscape-materials?application_version=4.27
- Ferreira, F. (2023, February 28). *Turismo sustentável nos Açores: Paraíso encontrado ou apenas uma miragem?* Público. <https://www.publico.pt/2023/02/28/p3/cronica/turismo-sustentavel-acores-paraíso-encontrado-apenas-miragem-2039974>. Acesso a 5/10/2023
- Flora, J. (2013, 21 de março). *Poesia açoriana*. João da Flora. https://joaodafloira.blogspot.com/2013/03/poesia-acoriana_21.html
- Helphand, K. I. (1986). *Landscape films*. *Landscape Journal*, 5(1), 1-8. University of Wisconsin Press. <https://www.jstor.org/stable/43322989>. Acesso a 15/11/2023
- Masvaleix, M. (2024). *Lagoa das Sete Cidades: A lagoa encantada e inspiradora*. Futurismo Azores Adventures. <https://www.futurismo.pt/pt/blog/lagoa-das-sete-cidades-a-lagoa->

encantada-e-inspiradora/. Acesso 26/09/2024

Newbury, T (2018). *Tutorial: Basics of Natural Environments*. Artstation.
<https://www.artstation.com/artwork/BmvJJ4>

McDermott, W. (2018). *The PBR guide*. Allegorithmic.
<https://learn.download.adobe.com/pub/learn/substance-3d-designer/the-pbr-guide.pdf>

Serralheiro, R. (2023, October 2). *Learn how to texture Native American environment using Substance 3D*. 80.lv. <https://80.lv/articles/learn-how-to-texture-native-american-environment-using-substance-3d/>. Acesso a 19/10/2023

Silva, R. (2024, January 23). *Creating open world environments in Unreal Engine 5: Part 1*. The Rookies. <https://discover.therookies.co/2024/01/23/creating-open-world-environments-in-unreal-engine-5-part-1/>. Acesso a 29/01/2024

Silva, R. (2024, January 24). *Creating open world environments in Unreal Engine 5: Part 2*. The Rookies. <https://discover.therookies.co/2024/01/24/creating-open-world-environments-in-unreal-engine-part-2/>. Acesso a 29/01/2024

Vaughnan, W. (2012). *Digital modeling*. Berkley: New Riders.

Vaughnan, W. (2018). *The pushing points topology workbook: Volume 01*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Filmografia

Reggio, G. (Diretor). (1982). *Koyaanisqatsi* [Filme]. Institute for Regional Education.

Marker, C. (Diretor). (1962). *La Jetée* [Filme]. Argos FilmsAquaman

Trousdale, G., & Wise, K. (Diretores). (2001). *Atlantis: The Lost Empire* [Filme]. Walt Disney Pictures

Wan, J. (Diretor). (2018). *Aquaman* [Filme]. Warner Bros. Pictures.

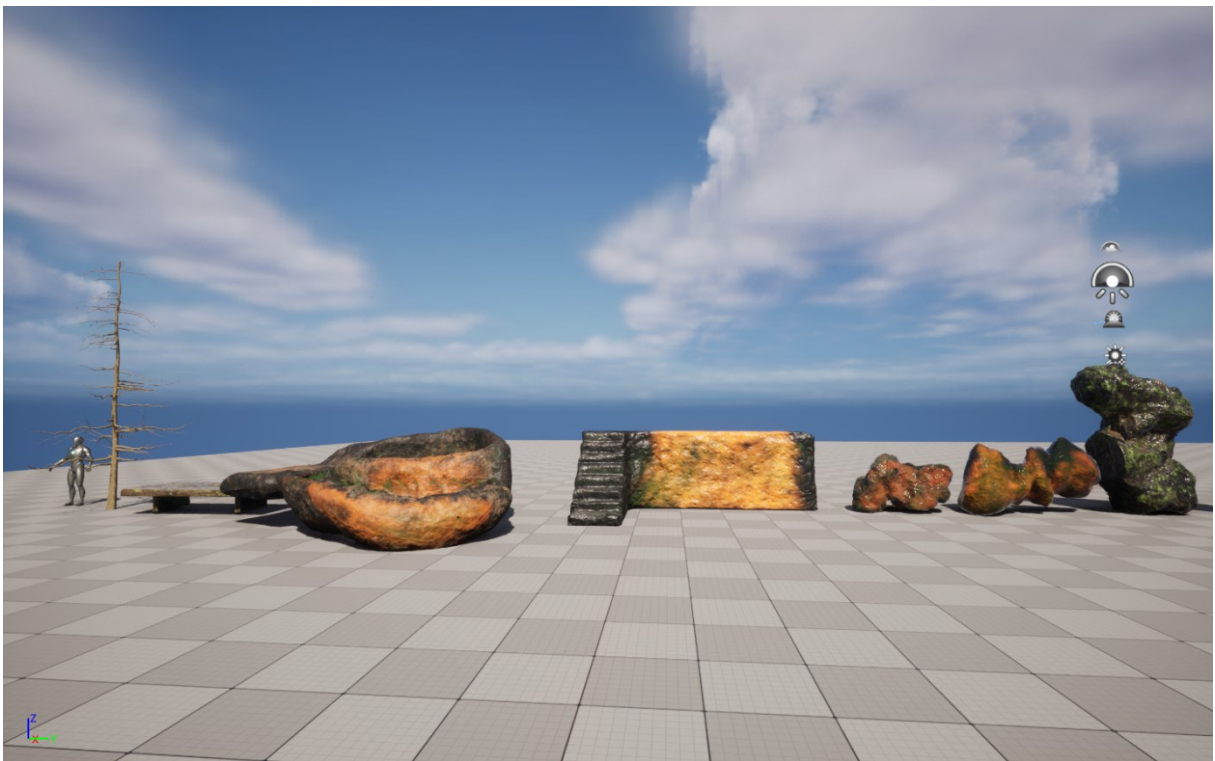
O'Reilly, D. (Diretor). (2017). *Everything* [Filme]. Double Fine Productions.

APÊNDICE A

<Link do Filme>

https://ucppt-my.sharepoint.com/:f/g/personal/sfbafreitas_ucp_pt/EhFD3phJIDBCmfej5G5bUw4BsmIRMnNNJhCVNHrb5eomiw?e=JCUxap

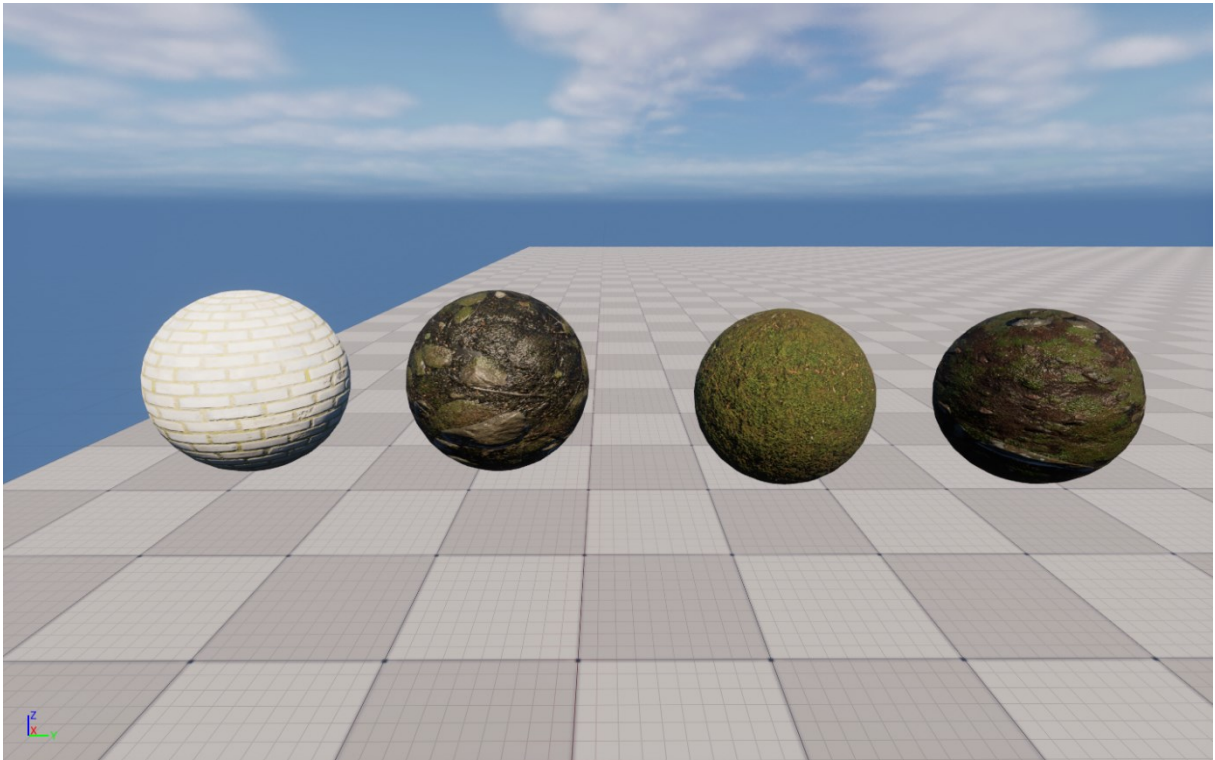
ANEXO A – Assets Modelados e Texturizados



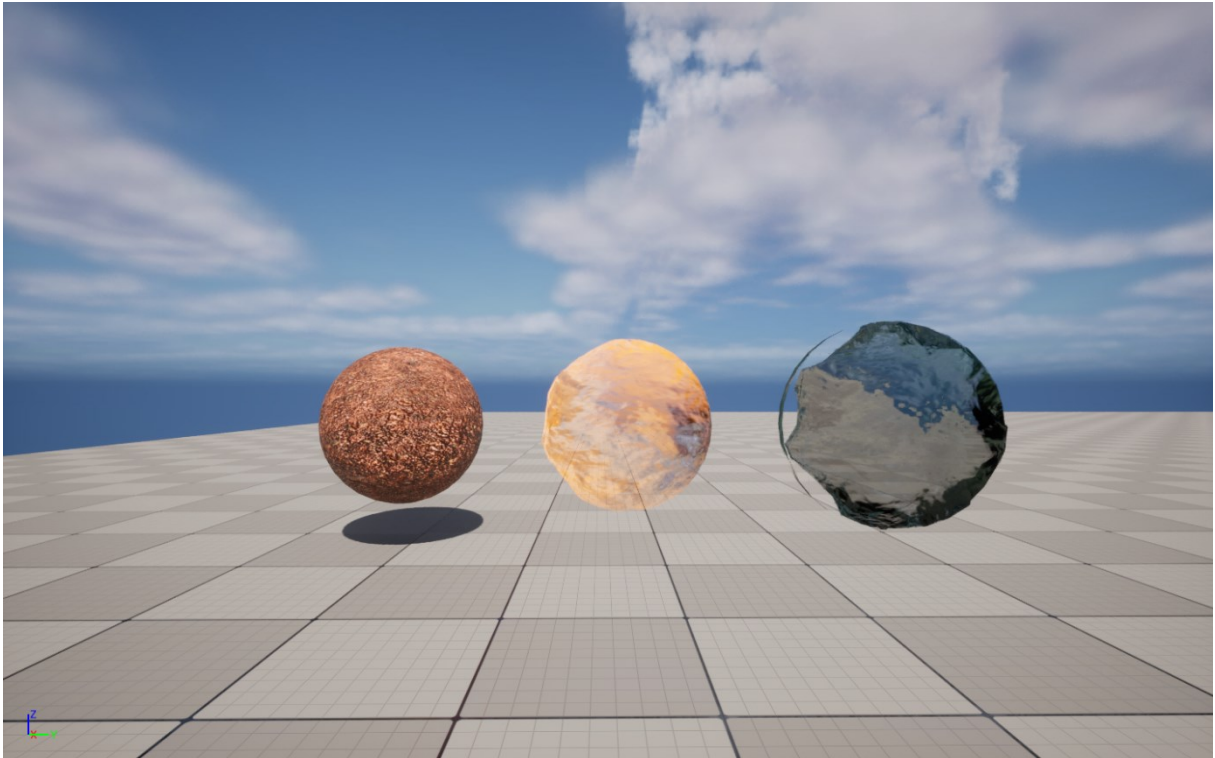
ANEXO B – Assets Adquiridos na Quixel



ANEXO C – Materiais Adquiridos na Quixel



ANEXO D – Materiais Realizados em Unreak e Sampler



ANEXO E – Primeiros testes em Unreal





ANEXO F – Imagens da versão alpha do ambiente e desenvolvimento ao longo do tempo



