

PM

Seal Appeal

Uma produção audiovisual de animação em 3D
para a conscientização sobre a poluição do oceano,
Modelação 3D e Captura de Movimento

PROJETO DE MESTRADO

Ana Laura Relva Santos

MESTRADO EM DESIGN DE MEDIA INTERATIVOS



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

dezembro | 2020

Seal Appeal

Uma produção audiovisual de animação em 3D
para a conscientização sobre a poluição do oceano,
Modelação 3D e Captura de Movimento

PROJETO DE MESTRADO

Ana Laura Relva Santos

MESTRADO EM DESIGN DE MEDIA INTERATIVOS

ORIENTAÇÃO

Sergi Bermudez Badia

CO-ORIENTAÇÃO

Pau Pascual Galbis

Resumo

Desde o final do século XX, as técnicas de animação têm sido amplamente utilizadas em produções, anúncios, filmes, publicidade, efeitos visuais e assim por diante, e se tornaram uma parte indispensável do cinema e da televisão. O rápido crescimento da tecnologia e seu impacto em toda a indústria de produção permitiu que as técnicas de animação geradas por computador se tornassem variadas e generalizadas. As técnicas de animação por computador não só economizam trabalho e dinheiro, mas também dão ao produtor a opção de aplicar a técnica em duas dimensões (2D) ou tridimensionais (3D), dependendo do período de tempo, cenário e conteúdos dados. Existe uma vasta gama de softwares e hardwares disponível tanto para a produção de uma animação 3D como para a captura de movimento, com valores bastante acessíveis ou até mesmo gratuitos que torna a criação pessoal de uma animação tridimensional possível. Assim, neste projeto foi encontrada uma solução acessível para a produção de uma curta-metragem de animação em 3D com o objetivo de conscientizar o público em geral para o problema da poluição do oceano. Foi seguida uma metodologia própria para a realização deste projeto dividida em três fases tais como pré-produção - constituída por idealização, criação de um guião, de um *storboard* e finalmente, design dos conceitos visuais; produção - onde foi realizada toda a modelação, texturização, *rigging* e animação; e por último, pós-produção - constituída por edição de vídeo, áudio e efeitos visuais 2D. Desde modo, o resultado final do projeto foi uma curta-metragem de animação 3D criada com o uso de ferramentas acessíveis.

Abstract

Since the end of the 20th century, animation techniques have been widely used in productions, advertisements, films, advertising, visual effects and so on, and have become an indispensable part of cinema and television. The rapid growth of technology and its impact on the entire production industry has allowed computer-generated animation techniques to become varied and widespread. Computer animation techniques not only save labor and money, but also give the producer the option of applying the technique in two dimensions (2D) or three dimensional (3D), depending on the time period, scenario and content given. There is a wide range of software and hardware available both for the production of a 3D animation and for the capture of motion, with very accessible or even free values that makes the personal creation of a three-dimensional animation possible. Thus, in this project an accessible solution was found for the production of a 3D animation short film with the objective of raising the general public's awareness of the problem of ocean pollution. A specific methodology was followed to carry out this project, divided into three phases such as pre-production - consisting of idealization, creation of a script, a storboard and finally, design of visual concepts; production - where all modeling, texturing, rigging and animation was carried out; and finally, post-production - consisting of video editing, audio and 2D visual effects. In this way, the final result of the project was a 3D animation short film created using accessible tools.

PALAVRAS-CHAVE

Animação

3D Maya

Mudbox

Kinect

Captura de movimento

KEYWORDS

3D

Animation

Maya

Mudbox

Kinect

Motion Capture

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais que financiaram este mestrado e sempre me apoiaram durante todo o meu percurso académico, para que o meu único foco fosse terminar este projeto atempadamente.

Um agradecimento especial ao meu namorado Davide Pereira por toda a sua dedicação e apoio moral durante todo este tempo, por toda a sua paciência e dedicação em ajudar a resolver todos os problemas que surgiram, não me deixando ir a baixo nos momentos menos bons e festejando os pontos altos deste projeto. Sem ele nada disto seria possível.

Agradeço também ao meu orientador Sergi Bermúdez i Badia, por ser o melhor orientador possível, sempre disponível e com vontade de ajudar, apresentando soluções e melhorando este projeto a cada dia, sem esquecer o meu co-orientador Pau Pascual Galbis, igualmente importante e disponível para ajudar em todos os momentos com dicas e conhecimentos significantes imprescindíveis para a realização deste projeto.

Aos meus amigos e colegas de mestrado, Ana Filipa Gomes e João Costa pela amizade, paciência, bons momentos, cumplicidade e apoio nos momentos mais complicados deste projeto, que estiveram sempre lá para ajudar em tudo.

Sem esquecer ninguém, agradeço a todos os meus amigos, professores e familiares que me apoiaram e ajudaram direta ou indiretamente em todo o meu percurso académico.

Índice

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	19
Introdução	21
CAPÍTULO II - ESTADO DA ARTE	23
Estado da Arte	25
História da Animação 3D	29
Processo de Produção da Animação 3D	32
Pré-produção.....	32
Produção.....	36
Evolução da Captura de Movimento	41
Rotoscópio	42
Sistema magnético	46
Sistema óptico.....	47
Microsoft Kinect.....	48
Técnica <i>Stop-Motion</i>	49
Claymation	50
<i>Stop-Motion</i> gerado por computador.....	50
Técnica de <i>Pixilation</i>	50
Vídeos de captura de movimento	51
CGI (Computer Generated Imagery).....	51
Pós-Produção.....	53
CAPÍTULO III - PRODUÇÃO DE “SEAL APPEAL”	55
Processo	57
Ferramentas	58
Pré-Produção	58
Produção.....	59
Software de modelação 3D - Mudbox	59
Software de animação 3D - Maya	61
Software de captura de movimento - Brekel Pro Body e Pro Face	61
Pós-Produção.....	63
Premiere Pro.....	63
After Effects.....	63
Equipamento	63
Hardware de Captura de Movimento - Kinect.....	63
Kinect v1 ou 2	64
O Computador.....	65
Produção de Seal Appeal	67
Pré-Produção	67
Ideia	67
História / <i>Script</i>	68
Estilo Visual e Fichas dos Personagens	69
Storyboard.....	71
Produção.....	76
Modelação 3D.....	76

Retopologia	78
UV Unwrap	80
Simetria e Texturização	80
Rigging e Skinning.....	84
Blend Shapes	87
Montagem das Cenas	89
Maya Efeitos Visuais e FX	89
O Fundo do Oceano	89
A superfície do Oceano	91
Iluminação	93
Câmaras	96
Animação.....	97
Motion Path	97
<i>Keyframing</i> em conjunto com captura de movimento	98
Captura de Movimento.....	98
Animação Corporal	98
Autodesk HumanIK - Corpo	99
Animação Facial - Connection Editor	100
Renderização	102
Pós-Produção	104
Implementação	106
Implementação do <i>Storyboard</i>	107
CAPÍTULO IV - CONCLUSÃO	113
Conclusão	115
Direção para trabalho futuro	117
Anexos	131
<i>Storyboard</i> versão 1	131
<i>Storyboard</i> versão 2 final	141
Conceito Visual.....	161

Acrónimos

Fbx – Formato que facilita o intercâmbio de dados com maior fidelidade entre softwares.

MoCap – Motion Capture (em português captura de movimento).

OBJ – Formato que possui todos os dados da geometria 3D.

CGI - Computer-Generated Imagery (em português imagens geradas por computador). FX - Efeitos Visuais Digitais adicionados na pós-produção

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Introdução

Motivação e objetivos

Desde muito pequena que a animação sempre me cativou. Desde os mais antigos filmes de desenhos animados da Disney como a “Lady e o Vagabundo” (1955) até produções 3D mais recentes como a maravilhosa história de “Inside Out” da Pixar (2015) todo o processo de criação de uma animação sempre despertou o meu interesse. Foi na cadeira de animação 3D do mestrado de Design de Média Interativo que descobri a possibilidade de eu mesma criar um projeto de animação de computação gráfica tridimensional de raiz.

Assim, surgiu a ideia para a realização de uma curta-metragem de animação 3D, “Seal Appeal” (ou o “Apelo do Lobo Marinho”) com propósito pedagógico, para chamar a atenção das pessoas para o problema da poluição do oceano. A história acontece na Ilha da Madeira e os seus personagens principais são criaturas nativas deste ambiente e personagens característicos.

Para a realização deste projeto, foram analisadas as várias ferramentas que o tornariam possível. Existe uma grande variedade de softwares, uns pagos, uns grátis e outros oferecidos apenas a estudantes e professores. Este projeto foi quase inteiramente concebido num Macbook Pro 13’ da Apple, portanto foi escolhido o pacote da Autodesk, Maya e Mudbox por ser compatível e também por ser oferecido a alunos da universidade por este período de tempo. Um computador Windows foi apenas utilizado para a gravação e exportação da captura de movimento em conjunto com hardware Microsoft Kinect, uma ferramenta acessível que torna possível a captura do movimento e adaptação desta aos modelos 3D. Também foi utilizado o software Brekel (pro body e pro face), que, apesar de ser pago, mostrou ser o mais acessível e compatível com a Kinect.

Deste modo, o objetivo tornou-se na realização de uma curta-metragem de animação 3D estilo desenho animado onde levamos o espectador a sentir empatia pelos personagens subaquáticos e assim, esperançosamente, alertar para o problema da poluição dos oceanos mais propriamente ao que acontece com os animais afetados por este.

Outro objetivo deste projeto foi aprofundar a experiência pessoal a nível de softwares de animação 3D previamente estudados durante o mestrado e aprender novas técnicas de animação como captura de movimento.

CAPÍTULO II - ESTADO DA ARTE

Estado da Arte

A teoria do desenho animado surgiu meio século antes da invenção do cinema. Os primeiros experimentadores descobriram o princípio da persistência da visão - se os desenhos das etapas de uma ação forem mostrados em rápida sucessão, o olho humano os perceberia como um movimento contínuo. Um dos primeiros dispositivos de sucesso comercial, inventado pelo belga Joseph Plateau em 1832 [1], foi o fenacístoscópio, um disco giratório de cartão que criava a ilusão de movimento quando visto num espelho. Em 1834, William George Horner inventou o zootrópio [2], um tambor giratório revestido por uma faixa de imagens que podiam ser alteradas. O francês Émile Reynaud em 1876 adaptou este princípio de forma a que pudesse ser projetado diante de um público teatral. Reynaud tornou-se, não apenas o primeiro empresário da animação, mas o primeiro artista a dar personalidade e vida aos seus personagens animados [2].

Com a invenção do filme movido por roda dentada, a animação estava prestes a dar um grande passo em frente. Um dos primeiros animadores cinematográficos deverá ser J. Stuart Blackton [1], cujo "Humorous Phases of Funny Faces" (1906) lançou uma série de filmes animados para a pioneira Vitagraph Company de Nova York. Mais tarde naquele ano, Blackton também experimentou a técnica de *stop-motion* em que os objetos são fotografados, então reposicionados e fotografados novamente - para a sua curta-metragem "Haunted Hotel" [2].

A animação continuou a evoluir ao longo da década, com a animação de dois minutos do cartunista francês Émile Cohl, "Fantasmagorie" (1908) [1]. Já 1914, "Gertie the Dinosaur", de Winsor McCay, inovou na indústria da animação como o primeiro filme de animação a usar técnicas como *keyframing*, *inbetweeners* e *loops* de animação, que estabeleceram a base para a prática padrão da indústria para a futura produção de animação. Mais tarde, a curta "Steamboat Willie" (1928) (imagem 1) de Walt Disney [1], [3] foi o primeiro filme de animação a incluir som. Muitos consideram este a primeira longa-metragem de animação e a primeira totalmente feita com a técnica de animação desenhada à mão.

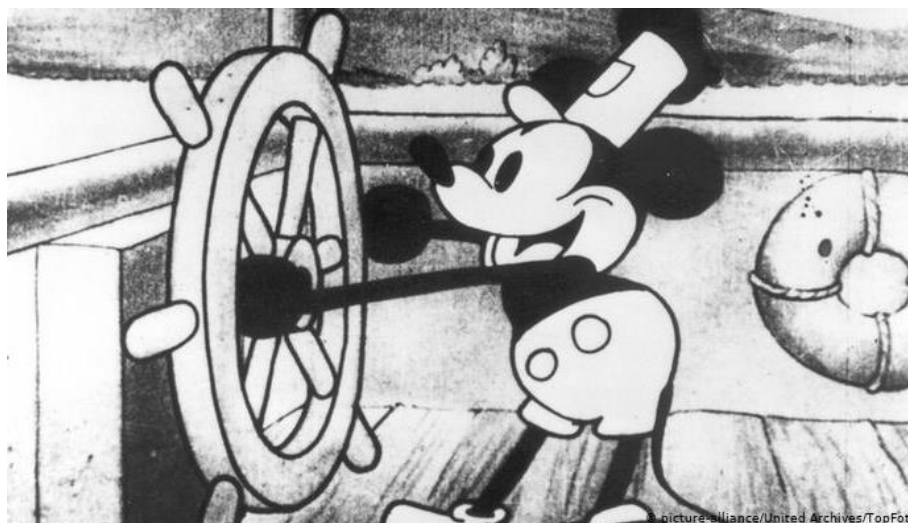


Imagem 1 - Filme "Steamboat Willie" [1]

Para a Disney, a etapa final foi, claramente, a Branca de Neve e os Sete Anões (1937) (imagem 2) [1], [5]. Embora não seja a primeira longa-metragem de animação, foi a primeira a usar técnicas atualizadas e a primeira a receber um lançamento amplo ao estilo de Hollywood. A Disney estava determinada a proporcionar ao espectador uma experiência dramática tão profunda quanto o meio permitisse.

Max e Dave Fleischer [5], [6] tornaram-se animadores de sucesso em Nova York enquanto a Disney ainda estava em Kansas City, Missouri. Os Fleischers inventaram o processo de rotoscopia, ainda usado hoje, onde uma tira de filmagem de ação ao vivo pode ser rastreada e redeseenhada num desenho animado. Os Fleischers exploraram esta técnica na série pioneira “Out of the Inkwell” (1919–29). Foi por causa dessa série, com a sua interação animada entre figuras humanas e desenhadas, que a Disney se esforçou para melhorar com seus primeiros desenhos animados como Alice no País das Maravilhas (1951) [5].



Imagem 2 - Filme “Branca de Neve e os Sete Anões” (1937) [2]

Enquanto, na Europa, a animação tinha tomado uma direção totalmente diferente. Evitando os desenhos animados, os cineastas experimentaram técnicas diferentes: na Rússia e mais tarde na França, Wladyslaw Starewicz [5] (também conhecido como Ladislav Starevitch), um estudante de arte polaco, criou uma animação em *stop-motion* com insetos e bonecos. Entre os seus filmes mais conhecidos estão “The Cameraman’s Revenge” (1912) e a longa-metragem *The Tale of the Fox* (1930), baseado em contos populares alemães. Alexandre Alexeïeff [5], [6], desenvolveu o *pinscreen*, uma placa perfurada por cerca de 500.000 alfinetes que podiam ser levantados ou baixados, criando padrões de luz e sombra que davam o efeito de uma imagem animada no aço. Alexeïeff levou dois anos para criar “A Night on Bald Mountain” (1933).

Inspirada pelo teatro de fantoches da Tailândia, a alemã Lotte Reiniger [2], [5] usou silhuetas animadas para criar cenas detalhadas derivadas de contos populares e livros infantis. O seu livro “As Aventuras do Príncipe Achmed” (1926) pode ter sido a primeira longa-metragem de animação. Seus outros trabalhos incluem “Dr. Dolittle e seus animais” (1928) e curtas baseadas em temas musicais de famosos compositores como Mozart (Papageno, 1935; adaptado de *A flauta mágica*) [12].

Outro animador alemão, Oskar Fischinger [1], [2], trabalhou numa direção completamente diferente. Abandonando os contos de fadas e os cartoons que inspiraram a maioria de seus antecessores, Fischinger inspirou-se na arte abstrata que dominou nos anos 20. Os seus filmes usam sinfonias de formas e sons que chamou de “ritmos coloridos”, criados a partir de campos de cores em mudança e padrões combinados com música de compositores clássicos. Este ficou fascinado pela fotografia colorida e colaborou em um processo chamado *Gasparcolor*, que foi utilizado no seu filme “Composition in Blue” (1935) [5], [1].

Ao mesmo tempo, a Europa Oriental tornou-se o centro da animação com marionetes, em grande parte devido ao trabalho folclórico e envolvente de Jiří Trnka [1], [5]. Baseado na história de Hans Christian Andersen, “The Emperor’s Nightingale” (1948) tornou-se um sucesso internacional quando foi equipado com narração de Boris Karloff [15]. Nascido na Hungria, George Pal [5] juntamente com a Paramount Pictures produziu a série “Puppetoons” (1939) ilustrada na imagem 3, considerada a animação de fantoches mais popular nos Estados Unidos.



Imagem 3 - Série “Puppetoons” (1951) George Pal [3]

Formas mais tradicionais de animação continuaram a ser produzidas na Europa por cineastas como o francês Paul Grimault [1], [5] (O rei e o pássaro, iniciado em 1948 e lançado em 1980), o italiano Bruno Bozzetto (Allegro Non Troppo de 1976) e John Halas e Joy Batchelor da Grã-Bretanha (Animal Farm, 1955) e Richard Williams (Raggedy Ann e Andy, 1977) (imagem 4).

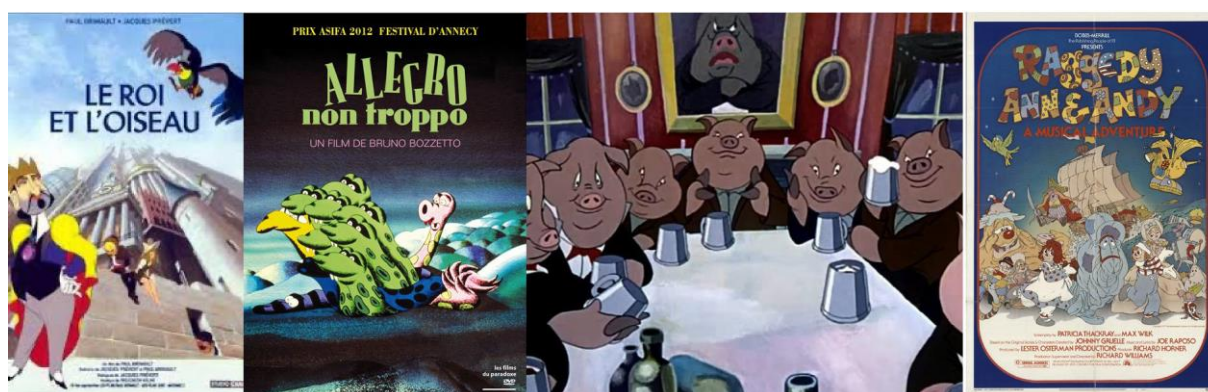


Imagem 4 - Filmes 1) “O Rei e o Pássaro” [4], 2) “Allegro Non Troppo” [5], 3) “Animal Farm” [6], 4) “Raggedy Ann and Andy” [7]

Um século após o seu nascimento, a animação continua a evoluir. Os desenvolvimentos mais empolgantes são encontrados em duas frentes distintas: o anime (“animação”) [1], [5] do Japão e os desenhos animados da televisão do horário nobre dos Estados Unidos. Uma descendência do estilo denso e romanesco dos quadrinhos de mangá japoneses e das técnicas baratas desenvolvidas para produção de televisão em 1960, animes como “Princesa Mononoke” de Miyazaki Hayao (1997) são a versão moderna das aventuras épicas filmadas por Mizoguchi Kenji (The 47 Ronin, 1941) e Kurosawa Akira (Yojimbo, 1961; “The Bodyguard”).

Apesar destes avanços, os filmes de animação com técnicas mais tradicionais continuam a ser produzidos, como por exemplo, a incrível longa-metragem “The Iron Giant” de Brad Bird. [2], [3], [5]. À medida que as técnicas de imagem digital melhoram em qualidade e acessibilidade, torna-se cada vez mais difícil traçar uma linha clara entre a ação ao vivo e a animação [5]. Filmes como “Matrix” (1999), “Star Wars: Episode One” (1999) e “Gladiator” (2000) incorporam planos de fundo, sequências de ação e até personagens principais concebidas por ilustradores e trazidos à vida pela tecnologia.

Foi quando os computadores entraram no processo que a animação testemunhou uma inovação considerável. Embora os primeiros filmes animados por computador fossem muito básicos, estes mudaram completamente a forma como a animação era feita. Hummingbird (1967) [5] foi o primeiro filme de animação gerado por computador - foi feito usando 30.000 imagens e 25 sequências de movimento geradas por um computador como podemos observar na imagem 5.



Imagem 5 - Filme “Hummingbird” (1967) [8]

A animação quadro a quadro de personagens 2D agora podia ser feita inteiramente em computador. Isso não apenas tornou o processo menos árduo, mas deu aos artistas gráficos mais controle e assim puderam produzir conteúdo sem o uso de atores, cenários ou adereços caros. Um dos primeiros filmes a ser feito desta forma na história da animação [5] foi A Espada Era a Lei (1963), produzido pela Disney, entre outros títulos estão O Livro da Selva (1967), Mary Poppins (1964) e os Aristogatos (1970) (imagem 6).



Imagem 6 - Filmes 1) “O Livro da Selva” [9], 2) “Mary Poppins” [10], 3) “Aristogatos” [11]

De certo modo, os filmes provenientes da animação por computador, muito utilizados atualmente por grandes companhias como a Pixar e a Disney, são a continuação da técnica tradicional de cartoon realista que remota aos anos 30 quando a animação dava os seus primeiros passos. Esta técnica, agora aperfeiçoada, de combinar e integrar códigos do cinema narrativo da ação real no cinema de desenho animado continua a ser utilizada nos dias de hoje [2], [3]. Posto isto, o objetivo seria intensificar o naturalismo e a ilusão num meio que normalmente era visto como irreal.

O CGI da Pixar investiga este caminho e eleva-o a novos níveis de sofisticação. Isto manifesta-se, acima de tudo, no grau de precisão da superfície e na ilusão altamente aperfeiçoada do espaço tridimensional e a credibilidade que a animação por computador atinge nos seus filmes [1], [3].

O surgimento do *keyframing*, reduziu a quantidade de *frames* necessários para criar uma animação, tornando assim todo o trabalho muito mais simplificado. Com a introdução do *keyframing*, apenas é necessário criar os *frames* inicial e final do movimento e os *frames* intermediários são suavizados e gerados automaticamente. Contudo, algumas animações ainda eram imensamente difíceis de recriar devido à sua complexidade, por exemplo, a imitação do simples “andar” humano, é terrivelmente complexa devido às suas articulações [2], [5].

Foi então que surgiu a captura de movimento, método este que veio simplificar imenso o processo de animação. Esta ferramenta possibilita a captura dos movimentos dos objetos no mundo real e, em seguida, a importação os dados do movimento capturado num modelo tridimensional num ambiente virtual [3].

Inicialmente, este processo dependia de sistemas mecânicos bastante complicados que limitavam a liberdade da produção, isto devido ao facto da obrigação de recorrer a trajes restritivos com grandes quantidades de cabos que dificultavam o movimento.

Desde então a captura de movimento evoluiu imenso. Nos dias de hoje temos uma ampla gama de opções como sistemas mecânicos, acústicos, ópticos e até magnéticos. A captura de movimento é muito utilizada na indústria dos jogos, cinema e animação como forma de criar animações corporais e/ou faciais. Estas animações são de fácil adaptação, rápida e económica e podem ser aplicadas a vários personagens.

História da Animação 3D

A animação tridimensional gerada por computador é o processo de pegar em objetos tridimensionais (sejam estes físicos ou digitais) e fazer com que estes se movimentem, tornando-os animados.

Para animações 3D, os objetos são construídos digitalmente e os modelos 3D são equipados com um esqueleto virtual. Em seguida, os membros, olhos, boca, roupas, etc. do modelo são movidos em quadros-chave. As diferenças na aparência entre os quadros principais são calculadas e suavizadas automaticamente pelo computador [4], [5].

Grande parte da animação 3D, hoje em dia, é feita pelo método de CGI (imagens geradas por computador). De algo tão simples como um pequeno desenho animado a algo tão complexo como uma longa-metragem, uma animação 3D é uma obra de arte complicada que requer muita prática e habilidade para ser executada corretamente. A líder mundial em animações CGI é a Pixar Animation Studios. Fundada em 1985, criaram a primeira longa-metragem totalmente conseguida em CGI em 1995, “Toy Story” ilustrada na imagem 7, e já criaram muitas mais desde então [3], [5].



Imagem 7 - Filme Toy Story (1995) [12]

Embora a Pixar tenha sido pioneira na animação CGI, não foi a primeira a fazer animação 3D. O primeiro tipo de animação 3D é, na verdade, o *stop-motion / clay-mation*. Este processo, feito já nos anos 60, envolve criar objetos reais (normalmente modelos de personagens em argila) e torná-los animados. Isso é feito colocando o modelo numa determinada posição, tirando uma foto, mudando um pouco a pose do personagem e depois tirando outra foto. Este processo é feito até obter uma quantidade suficiente de fotos. Quando dispostas em sequência, estas fotos formam uma animação suave que dá vida aos objetos inanimados. Algumas das animações *stop-motion* mais notáveis incluem “Gumby”, “Shawn the Sheep” e “Wallace and Gromit”, criadas por Aardman (imagem 8) [29], [30].



Imagem 8 - Filmes *stop-motion* do produtor Aardman [13]

Este tipo de animação apesar de muito gratificante, é um processo que consome muito tempo. São várias horas de poses e fotografias apenas para obter alguns segundos de filme. Também requer que as centenas de fotos tiradas tenham a mesma iluminação, cores e ângulos de câmera, senão a animação parece inconsistente e instável. Embora a animação *stop-motion* não seja tão usada como era nos anos 60 a 90, ainda é usada até hoje, principalmente em programas de TV como por exemplo “Shawn the Sheep” [2], [30].

Apesar do sucesso da animação em *stop-motion*, muitas empresas e artistas passaram a criar animações 3D usando computadores, chamadas de animação CGI. Existem inúmeros programas diferentes para criar animações em um computador. Alguns dos mais notáveis incluem Adobe Flash (para animação 2D), Blender (um programa gratuito para fazer modelos 3D) e Renderman (um programa 3D profissional desenvolvido pela Pixar). O programa a usar depende das especificações do computador e do que é pretendido fazer na animação [6], [29].

O CGI é usado desde os anos 1980, contudo, não foi usado em grande escala até 1995, quando a Pixar Animation Studios lançou o primeiro filme completamente realizado em CGI, “Toy Story”. Os modelos e animações dos personagens foram considerados muito complexos para a época, com iluminação detalhada, várias texturas e uma grande variedade de animações faciais. Depois desta produção, vários outros filmes foram criados usando apenas CGI. Algumas das empresas mais notáveis, como podemos identificar na imagem 9, são a Pixar, a DreamWorks e a BlueSky [5], [6].



Imagem 9 - Empresas de animação 3D - Pixar [14], DreamWorks [15] e BlueSky e as suas obras, [16]

No início dos anos 2000, várias animações adotaram o método de CGI. Um dos primeiros foi Jimmy Neutron, uma série de animação do canal Nickelodeon. Semelhante à animação 2D para canais de TV, são usados atalhos para manter os baixos custos. Para simplificar a animação dos personagens os movimentos corporais são mais rígidos e os movimentos da boca não correspondem ao diálogo, por exemplo. Além disso, adicionalmente, as texturas são simplificadas ou inexistentes nos programas de TV. Um exemplo disto está no programa “Os Pinguins de Madagáscar” (um *spin-off* dos filmes “Madagáscar”). Os filmes principais usam vários personagens que possuem pelo, como os lêmures e os macacos. Mas quando estes personagens aparecem no programa de TV, os modelos simplificados são usados. Estes não possuem pelo, apenas as cores originais. Embora não sejam tão detalhados, o uso destes modelos reduz muito os custos que seriam necessários para animar e renderizar os pelos (imagem 10).

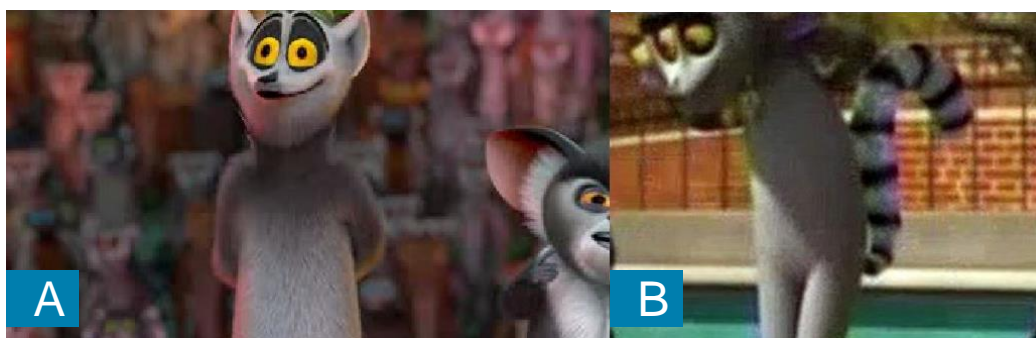


Imagem 10 - Comparação entre texturas do (A) filme Madagáscar [17] e a (B) série de TV Pinguins de Madagáscar, [18]

Processo de Produção da Animação 3D

O processo de criação de uma animação 3D é algo demorado e trabalhoso. Este pode ser dividido em 3 grandes etapas - Pré-Produção, Produção e Pós-Produção. Dentro destas etapas encontramos o conjunto de processos usados para converter uma ideia num produto acabado. Em termos de 3D, esta produção pode ser dividida em 10 passos diferentes, incluindo Idealização, *Storyboarding*, Modelação 3D, Mapeamento UV, Texturização e Sombreamento, *Rigging*, Animação, Iluminação, Renderização e Composição (imagem 11).



Imagem 11 - Processo de Produção de uma animação 3D [19]

Pré-produção

A pré-produção é essencialmente a fase em que uma ideia passa por um processo de exploração, design e descoberta. É neste ponto que o conceito é desenvolvido e os personagens, estilo, arquétipos, história, cenário e estética são todos estabelecidos. O ilustrador Patrick Ballesteros descreve a pré-produção como sendo o estágio em que os “seus talentos criativos entram em ação, para dar vida a ideias, bem como criar novas.” (2017) [8]. Ferramentas como arte conceitual, *briefs* de design, *storyboards* e *animatics* são criadas durante esta etapa, para definir formalmente o objetivo da arte e a visão geral do projeto.

Ideia - O primeiro passo para criar uma animação é estabelecer a ideia, o objetivo e o propósito principal de intrigar o espectador. Com a perspectiva da ideia definida, é hora de criar e instituir a história.

Guião Técnico - O guião é o documento que realiza a sinopse da premissa. Às vezes, muitos tratamentos da mesma ideia serão desenvolvidos a fim de encontrar o equilíbrio certo entre ideias sólidas e possibilidades abertas, que serão preenchidas posteriormente no *storyboard* ou guião gráfico - conjunto de ilustrações dispostas em seqüências com o objetivo de servir de guia para a percepção da história, ou estrutura do vídeo antes da gravação. No exemplo de “Finding Nemo”, Stanton tinha um roteiro final antes do início da produção, mas foi reescrito a cada passo para adicionar novos elementos ao enredo [8], [12], [13].

O guião das animações precisa ser constituído por Exposição, Climax e Desenlace. Depois de ter uma ideia sólida, é preciso escrevê-la em forma de guião para saber se a história funciona. Transferir os pensamentos para o papel é uma das etapas mais difíceis do processo [13], [15].

Existem três elementos principais que podem ser tidos em consideração ao escrever um guião para um vídeo animado:

1) Estrutura do guião: A estrutura narrativa deve fluir num padrão lógico para torná-lo significativo, de modo a que seja atraente para a audiência. A estrutura do *script* é a plataforma na qual podemos construir a chamada para a ação. A estrutura comum e eficaz para escrever um *script* é: apresentar um problema que o público geralmente enfrenta e explicar a solução adequada.

2) Personagens animados usados: Definir personagens animados impressionantes e sólidos será o ponto de partida de um guião atraente. Menos personagens com mais diálogo criarão uma maior conexão emocional com os espectadores. Isto torna a animação mais realista e mantém o guião focado na mensagem central.

3) *Call to action*: no fim da animação, o espectador irá se identificar com os personagens e essa conexão emocional permite que a mensagem seja transmitida. Colocar a “chamada à ação” no topo dessa conexão emocional prepara o guião para o sucesso. O melhor *script* visa comunicar uma mensagem que faça os espectadores agir imediatamente [16], [17].

Storyboards - é uma versão de desenhos à mão do filme e serve como o modelo para a ação e o diálogo. É uma sequência de ilustrações que mostram toda a história digital em duas dimensões. A primeira dimensão é o tempo: o que acontece na introdução, depois no desenvolvimento e por último na conclusão. A segunda é de interação: a maneira como a narrativa interage com as imagens e como as transições visuais e os efeitos ajudam a unir as cenas. Qualquer elemento pode interagir com qual-quer outro, e o *storyboard* é o lugar para planejar o impacto pretendido a causar ao público [8]. Criar um *storyboard* é a chave para estabelecer uma animação bem pensada. O *storyboard* é uma etapa muito importante para definir o tom para contar uma história. Pode ajudar a expressar pensamentos e ideias visualmente para criar a história que estamos tentando contar. Saltar este processo e começar a animação sem nenhuma base pode causar problemas no futuro. Ao fazer isto, haverá menos probabilidade de trabalhar com rapidez e eficiência. Eventualmente, isto pode fazer com que tenha de voltar atrás para retrabalhar uma ideia - resultando em perda de tempo e energia [39]. Podem ser decididos os movimentos da câmara, a encenação, as transições e até as ilustrações escolhidas para representar uma ideia. Além disso, os *storyboards*, são usados por grandes empresas como a Disney (imagem 12) e também podem ser usados na próxima etapa do processo de animação, o *Animatic* [16].



Imagem 12 - Storyboard e Aplicação do filme “Finding Nemo” (2003) [20]

Animatics - são as “blueprints” para um projeto. Estas mostram o que funciona e o que não funciona, onde os movimentos dos objetos devem começar e terminar, e fornecem uma impressão básica do projeto final. São o primeiro passo para o sucesso. Esta ferramenta é composta por um vídeo que permite que a sequência acabada do *storyboard* seja visualizada em tempo real. Assim é possível uma melhor representação do tempo e movimentos de câmara a estarem presentes na animação. Simplificando, o *animatic* é um *storyboard* animado. Os “quadrinhos” são colocados num programa de edição e cortadas junto com o tempo e ritmo corretos do filme. Aqui podemos incluir efeitos sonoros básicos, gravações de diálogos e trilha sonora. Semelhante aos *storyboards*, *animatics* são usados para pré-visualizar o filme antes do início da produção. A animação é extremamente importante para fazer um filme de animação, pois permite ver como o filme será pela primeira vez. É quando temos pela primeira vez uma noção do ritmo, do ritmo e da progressão do seu filme (imagem 13). Esta também é a última etapa antes de entrar em 3D, por isso é importante certificar-se de que não sejam necessárias mais alterações na história [8], [12].



Imagem 13 - Animatic do filme “Finding Nemo” (2003) [21]

Estilo Visual - há sempre uma necessidade de explorar a aparência potencial de uma cena ou objeto para garantir que o produto final, tanto no argumento quanto na estética, terá a melhor aparência.

O desenvolvimento visual pode ter significados diferentes em vários lugares, mas é a noção de como o projeto se irá parecer e o que este transmitirá no final. Isto pode variar de ideias de pintura rápida no papel até a experimentação rápida de *shading* nos modelos 3D, que é mais comumente conhecido como a relação direta entre a aparência e a iluminação, ajudando a transmitir um clima e certas emoções ao público, se um deles mudar, isto afetará o visual do outro. Geralmente, durante esta etapa, uma cena pode passar por muitas iterações, como mudanças nas cores, reflexos, configurações de iluminação diferentes, assim por diante e assim por diante. Com base no texto inicial, *storyboards*, *brainstorming* criativo e trabalho de desenvolvimento, é ilustrado o mundo e os personagens. Também são criados os cenários, adereços, aparências visuais para superfícies, cores e iluminação, [13], [14].

Quando o desenho dos personagens é trabalhado com lápis e papel, são considerados os valores conotativos de diferentes tipos de linhas e formas. Horizontais tendem a implicar tranquilidade. As linhas verticais tendem a implicar rigidez ou equilíbrio. Linhas curvas significam gentileza, enquanto ângulos rígidos implicam perigo ou teimosia. Também linhas orgânicas e irregulares implicam energia, confusão ou desequilíbrio. É preciso encontrar o equilíbrio entre retas e curvas para adquirir uma variedade interessante.

As formas gerais básicas também podem ter qualidades conotativas. Uma cabeça em forma de V pode pertencer a um personagem com um cérebro anormalmente grande, enquanto uma cabeça em forma de A pode dar a entender o contrário. Da mesma forma, alguém com um corpo em forma de V pode não ser necessariamente mais forte do que alguém com um corpo em forma de A, mas certamente essa ideia é transmitida. Um truque é desenhar os personagens em silhueta para analisar melhor o apelo e as conotações visuais das suas formas gerais.

A simetria é frequentemente considerada um componente necessário da beleza, mas introduzir variedade em elementos, como tamanhos individuais, pode resultar em alguns designs de personagens bastante interessantes. A introdução de contrastes extremos é outra estratégia de design básica que pode levar a resultados atraentes, especialmente quando aplicada a personagens de desenhos animados. Mesmo variações sutis nas linhas, ângulos e formas básicas podem resultar em mudanças drásticas no humor e na personalidade.

Num filme, os elementos de cor, luz e sombra afetam amplamente o personagem modelado, o cenário e o fundo. O software de computação gráfica tridimensional fornece um estúdio virtual realista e uma fonte infinita de combinações de luz. Assim, a mensagem e o sentimento são transmitidos através de uma atmosfera artisticamente sensível e esteticamente agradável, criada com uma certa combinação de luz e cores. Ponto de luz, área de luz e luz direta são alguns exemplos dos tipos de opções que podem ser usados isoladamente ou em combinação. Por exemplo, em animações 3D, a fonte de 'luz direta' pode ser usada ao ar livre como alternativa para o sol, enquanto a "luz direcional", que usa feixes verticais, pode ajudar a suavizar a superfície espalhando a luz, o que a torna ideal para configurações internas. O filme 3D do Blue Sky Studio chamado "Idade do Gelo" (2001) ilustrado na imagem 14, alcançou um tipo de técnica realista baseada em tecnologia única e impressionante com o uso inteligente de luzes e cores, tornando-se uma das primeiras animações tridimensional de grande sucesso.



Imagem 14 - Animatic do filme "Finding Nemo" (2003) [22]



Imagem 15 - Estilo Visual, esboços de "Finding Nemo" (2003) [23]

Produção

Modelação - como o nome sugere, esta é a etapa onde o visual, objetos 3D (ou modelos) são criados, com base na arte que foi conceituada durante a fase de pré-produção, garantindo que ela adere à arte estabelecida direção. Alguns desses ativos podem incluir personagens, adereços e ambientes. Esses modelos podem ser criados usando vários pacotes de software 3D diferentes, como Maya (imagem 15) ou 3D Studio Max. Não importa a ferramenta escolhida, todas compartilham os mesmos conceitos e componentes comuns que são os fundamentos de toda modelação 3D [13], [19], [22].

Técnicas de modelação 3D

Geralmente, os modeladores 3D começam com uma topologia de baixa resolução e, a seguir, adicionam mais detalhes ao modelo 3D. Mas existem abordagens diferentes para a criação de um modelo 3D, dependendo do tipo de objeto, da finalidade final do objeto e da habilidade ou preferência do artista ou estúdio de animação. Esses estilos levarão você a quase os mesmos resultados por meio de métodos diferentes.

Algumas das técnicas mais populares usadas para modelagem 3D incluem:

Escultura digital

A escultura digital é uma abordagem de modelação bastante nova que se baseia num processo semelhante à modelação de argila no mundo real. Esta mudou o fluxo de trabalho desde a sua introdução; permitindo saltar para a criação de arte em vez de ficar preso por restrições técnicas de modelação 3D. Modelos de alta resolução criados por este método não podem ser usados diretamente numa animação 3D; um modelo de retopologia de baixa resolução precisa ser criado.



Imagem 15 - Modelação 3D da personagem Dory de "Finding Nemo" (2003) [24]

Modelação booleana

A modelagem booleana não é uma abordagem popular na indústria do entretenimento. Nesta abordagem, a geometria de um objeto é criada pegando dois objetos e tornando-os um novo; cortando um do outro, combinando os dois ou usando o espaço negativo da interseção como o novo objeto como é possível observar na imagem 16.

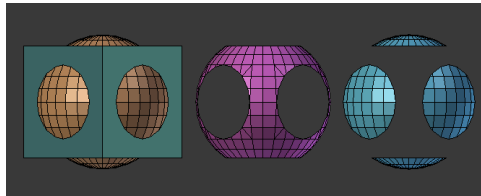


Imagem 16 - Exemplo de modelação Booleana [25]

Digitalização a laser

Um novo método de modelagem 3D foi introduzido com o avanço da tecnologia de digitalização a laser (imagem 17). Nesta técnica, um objeto real é digitalizado a laser para criar uma representação digital deste. O processo de digitalização é geralmente rápido e fácil, mas a geometria criada precisa ser limpa antes do uso.



Imagem 17 - Exemplo de modelação a laser [26]

Box Modeling

A "modelação de caixa" é uma abordagem popular para a modelação de personagens. É um método rápido para criar formas básicas. Tudo começa com um cubo e depois começa a extrusão das características físicas do personagem, como braços, pernas, dedos, etc. O modelo 3D será refinado adicionando detalhes à forma inteira.

Modelação SubD

A modelação por subdivisão é provavelmente a forma mais popular de criar formas num ambiente 3D. É usado para criar modelos com muitos detalhes e ainda têm uma boa aparência quando renderiza- dos. Nesta técnica, o foco geralmente é definir a forma primeiro, depois subdividi-la e adicionar mais detalhes usando os polígonos extras como podemos ver na imagem 18.

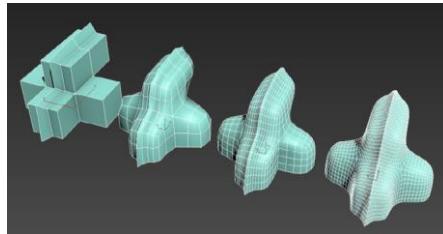


Imagem 18 - Exemplo de Modelação por subdivisão [27]

Modelação NURBS

A geometria *NURBS* (*Non-uniform rational B-spline*) é um tipo de modelo matemático que faz uso de guias de curvas suaves que abrangerão uma superfície entre elas. Os modelos NURBS são ótimos para representar formas suaves e arredondadas, mas têm limitações, o que os torna mais difíceis de usar do que os polígonos. A modelagem NURBS é mais popular nas indústrias de arquitetura e visualização de produtos (imagem 19) [26].

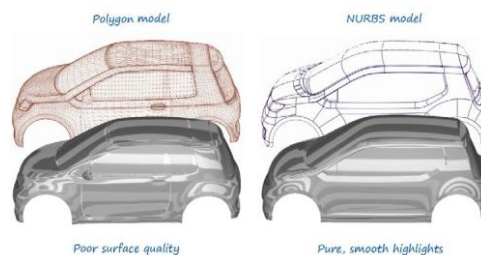


Imagem 19 - Exemplo de modelação NURBS [28]

UV Mapping - O mapeamento UV é o processo de pegar informações de componentes de vértices de modelos 3D existentes e traduzi-las em um mapa 2D. Este mapa 2D existe dentro de um novo sistema de coordenadas denominado espaço de textura UV (as letras U e V indicam os dois eixos nesse espaço 2D) (Autodesk, 2014) .

Esse processo é semelhante ao desdobramento das laterais de uma caixa, com a diferença de que as superfícies achatadas nos mapas de textura UV não precisam compartilhar as mesmas proporções ou mesmo formas das suas contrapartes do modelo 3D. Isto pode ser útil para superfícies menores que requerem muitos detalhes, pois podem ter uma área de superfície maior dentro do espaço de textura UV, o que permite que sejam texturizadas com mais facilidade. Por outro lado, superfícies maiores como *backgrounds*, ou superfícies que têm menos importância, podem ser reduzidas no mapa UV. Usar boas técnicas de mapeamento UV pode ajudar a reduzir muitos problemas comumente encontrados durante a etapa de texturização, como a distorção das texturas [21], [23].

Texturização - Texturização e sombreamentos é a etapa em que os modelos 3D recebem materiais com base no componente em que são feitos. A forma é determinada pelo modelo, enquanto a cor e a textura da superfície são determinadas pela sua textura. Os *shaders* são compostos por um conjunto de propriedades que uma superfície pode herdar que determinam como a luz interage com essa superfície. Essas propriedades podem incluir a cor, especularidade, translucidez, refletividade, difusão ou mesmo luminosidade de uma superfície. Por exemplo, este processo permite que a cor mude com determinada iluminação, como os reflexos na água. No exemplo do filme Finding Nemo, imagem 20, no recife, existia uma quantidade de vegetação que seria usada para preencher uma cena. Ao colocar diferentes texturas e sombreamentos nos diferentes corais, poderiam fazer com que estes parecessem modelos completamente diferentes de cena para cena. No final, foram capazes de pegar uma forma básica de coral e modelá-la, mudá-la e moldá-la em mais de 20 variações [23], [24].



Imagem 20 - Contraste de texturas e cores em "Finding Nemo" (2003) [29]

Os mapas 2D às vezes são usados para definir exatamente como essas propriedades mudam numa determinada superfície. A criação e aplicação desses mapas são conhecidas como texturização ou mapeamento de textura. Alguns exemplos de mapas de textura incluem:

Mapa normal - usado para armazenar informações normais complexas por pixel. Normalmente, eles são usados para criar superfícies de aparência realista em objetos de baixa resolução, como representado na imagem 21.

Mapa difuso - compreende as informações brutas e uniformemente iluminadas de uma superfície.

Mapa especular - define o quão brilhante é uma superfície.

Mapa de reflexão - como a refletividade de um material é distribuída.

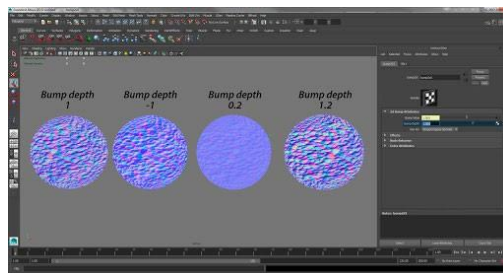


Imagem 21 - Bump Maps diferenças [30]

Rigging - é o processo de configurar um personagem para se movimentar e fazer expressões faciais e é a última etapa antes do início do processo de animação. Este processo é o sistema subjacente que impulsiona o movimento de um personagem para trazê-lo à vida [25].

Rigging é basicamente criar um esqueleto para um modelo 3D para que este possa ser movido (Pluralsight, 2014). Envolve a criação não apenas do esqueleto, mas dos controles que definem o movimento permitido para este esqueleto / modelo, de forma a que o modelo possa ser manipulado indiretamente usando esses controles (imagem 22).

Alguns termos-chave usados no processo de *rigging* incluem:

Articulações - as articulações funcionam de maneira semelhante às encontradas no corpo humano. Eles são os pontos de pivô ou pontos de articulação de um determinado modelo. Por exemplo, o ombro, cotovelo, joelho.

Skinning - este é o processo de ligar o modelo construído a estes ossos ou articulações. Sem isso, mover o esqueleto não teria efeito sobre o movimento do próprio modelo.

Weight Painting - este é o processo de pintura da quantidade de influência que uma articulação tem em qualquer vértice do modelo. Isto é importante para definir com precisão como o modelo se deforma conforme a plataforma é manipulada.

FK (Forward Kinematics) - se o esqueleto é considerado uma hierarquia de ossos, o pai dessa hierarquia é a anca e os filhos as cadeias de ossos nos braços, pernas e cabeça. Nesta hierarquia, os filhos em cada articulação herdam as mudanças de atributos espaciais em relação ao pai. A cinemática direta é a manipulação deste esqueleto na direção da cadeia de influência, ou seja, de pai para filho.

IK (Inverse Kinematics) - é o método de reverter a direção da cadeia de manipulação ou influência. Um exemplo disso é restringir o pé ao chão, onde a manipulação das articulações da anca não deve afetar o movimento do pé.



Imagem 22 - Rigging do personagem Nemo de "Finding Nemo" (2003) [31]

Captura de movimento - A captura de movimento é o processo de mapear as complexidades do movimento ao vivo e processar estas informações em tempo real ou por meio de gravação. É usado em muitas áreas diferentes, desde a implementação militar até aplicações médicas e claro no entretenimento. A captura de movimento é muito usada em jogos de vídeo, para animar personagens e outros objetos imitando o movimento humano. Este processo normalmente envolve sensores que são colocados em partes chave do corpo como podemos observar na imagem 23, e detectam a sua localização no espaço tridimensional. A captura de movimento detecta o corpo humano, expressões faciais, posições de câmara e iluminação entre outros elementos e é popularmente usada para a animação por computador que requer muitas vezes o uso do movimento humano. Existem duas classes de tecnologia de captura de movimento: os dispositivos de captura de movimento online e os dispositivos de captura de movimento offline. O primeiro, em que a sua principal tecnologia é baseada em sensores magnéticos, é usado principalmente para a realidade virtual e programas de televisão online com personagens artificiais. Por outro lado, o dispositivo de captura de movimento offline, que se baseia na captura de movimento ótico de diferentes visualizações de câmaras, permite a captura de grandes movimentos que são importantes para realizar bons efeitos visuais, também permite uma aquisição mais detalhada do movimento para um resultado mais natural. A captura de movimento é limitada aos movimentos humanos possíveis, mas cria movimentos mais naturais do que a animação manual e economiza muito mais tempo [33].



Imagem 23 - Exemplo de Captura de Movimento [32]

Evolução da Captura de Movimento

No início da indústria cinematográfica, a captura de movimento era realizada por meio de roscopia, inventada pelo Animador Max Fleischer em 1919. Rotoscopia é o processo de gravar imagens reais e mapeá-las quadro a quadro. Este método desempenha um papel fundamental na maioria dos filmes de animação que conhecemos até hoje, incluindo “Alice no País das Maravilhas” e “Branca de Neve e os Sete Anões”. Mesmo com a animação digital estreando no início dos anos 1940-1960, o *keyframing* ainda era usado para animar personagens [32].

Rotoscópio

Foi já no século 19 que surgiu a tecnologia que originou a captura de movimento moderna, quando o fotógrafo Eadweard Muybridge estudou o movimento de humanos e animais por meio da fotografia *stop-motion*. Os princípios básicos do seu estudo foram a base para a captura de movimento, quando Max Fleischer inventou o Rotoscópio em 1915. Basicamente, uma câmara projeta um quadro num cavalete para que seja possível desenhar sobre este, quadro a quadro, para melhor capturar movimentos realistas para personagens [36].

A rotoscopia era um processo primitivo e demorado, mas foi um ponto de partida necessário para a indústria. No método do rotoscópio, era usada uma mesa com tampo de vidro para decalcar um filme de ação real projetado quadro a quadro, copiando as ações dos atores ou animais diretamente no mundo desenhado à mão. A técnica produzia movimentos fluidos e realistas que os animadores não conseguiam realizar por conta própria [36].

A primeira longa-metragem a usar a rotoscopia foi a “Branca de Neve e os Sete Anões”, que estreou em 1939. A Disney usou esta técnica em filmes subsequentes, incluindo “Alice no País das Maravilhas” (imagem 24), “A Bela Adormecida” e “Peter Pan”. Embora os sistemas captura de movimento reais ainda estivessem num futuro longínquo, a rotoscopia foi o empurrão que a indústria precisava [32], [36].



Imagem 24 - Técnica de Rotoscopia utilizada no filme “Alice no País das Maravilhas” (1951) [33]

Nos anos 80, os animadores usavam fatos corporais com marcadores ativos e várias câmaras para detectar os movimentos dos atores, resultando em imagens digitais com muito mais detalhe e precisão. Mas mesmo na década de 1990, as câmaras destinadas à captura de movimento eram enormes, e os animadores tinham que atribuir manualmente cada marcador, em cada *frame*, para cada cena. Foi quase tão trabalhoso quanto a rotoscopia [32], [34] [36].

Mais tarde, a introdução de computadores acabaria por simplificar este processo.

Aproximando-nos cada vez mais da captura de movimento que temos atualmente (ou seja, animação 3D por computador), as organizações de biomecânica avançaram com esta tecnologia para monitorizar e detectar os movimentos do corpo humano para pesquisas médicas.

Os primeiros avanços começaram com câmeras sincronizadas com um computador quando era filmada a cena, enquanto marcadores refletivos ou brilhantes colocados nos principais pontos de movimento do ator (cotovelos, pulsos, joelhos, etc.) ajudavam a detectar os movimentos [32], [40].

A indústria de jogos de vídeo foi uma das primeiras a utilizar esta tecnologia para fins de entretenimento, no entanto, a indústria cinematográfica também aderiu a este método quando o artista de efeitos especiais John Dykstra decidiu aplicá-lo a 'Batman Forever' liderado por Val Kilmer para criar um duplo digital para algumas das acrobacias do ator. A partir daí, o diretor James Cameron usou a captura de movimento nalguns detalhes em 'Titanic', Ridley Scott usou-a para 'Gladiador' e George Lucas criou Jar Jar Binks, representado na imagem 25, no filme 'Star Wars' com a mesma tecnologia [40].



Imagem 25 - Captura de Movimento utilizada no personagem Jar Jar Binks de "Star Wars" (1999) [34]

Contudo, o primeiro filme a usar a captura de movimento como tecnologia principal foi 'Sinbad: Além do Véu das Brumas' de 2000 (imagem 26). Dois conjuntos de atores foram utilizados - um para as performances de captura de movimento e outro para as narrações. Porém, como mostrado no trailer abaixo, a tecnologia estava longe de estar no mesmo nível das renderizações detalhadas de hoje



[41].

Imagem 26 - Filme "Sinbad: Além do Véu das Brumas" (2000) [35]

Nos filmes 'O Senhor dos Anéis', para interpretar o personagem "Gollum", Peter Jackson e seu estúdio de efeitos visuais, usaram um processo de três estágios para criar Gollum. Primeiro, as cenas eram executadas no set com os outros atores, as mesmas cenas seriam, depois, executadas novamente sem o ator, e finalmente, as mesmas cenas seriam replicadas outra vez no estúdio enquanto o ator usava o fato de captura de movimento com marcadores.

No palco do estúdio, 25 câmaras são colocadas em toda a sala, iluminando os marcadores do fato com luzes infravermelhas, que refletem a luz de volta para as câmaras, sincronizando os movimentos dos atores com os computadores e permitindo que um modelo 3D do ator seja renderizado [40], [41].

Em 2004, o diretor Robert Zemeckis começou a utilizar esta técnica ao fazer a longa-metragem “The Polar Express” inteiramente usando animação 3D de captura de movimento, representada na imagem

27. Posto isto, o diretor utilizou esta técnica noutros filmes como ‘Beowulf’ e ‘A Christmas Carol’, contudo, sem o mesmo sucesso [32], [41].

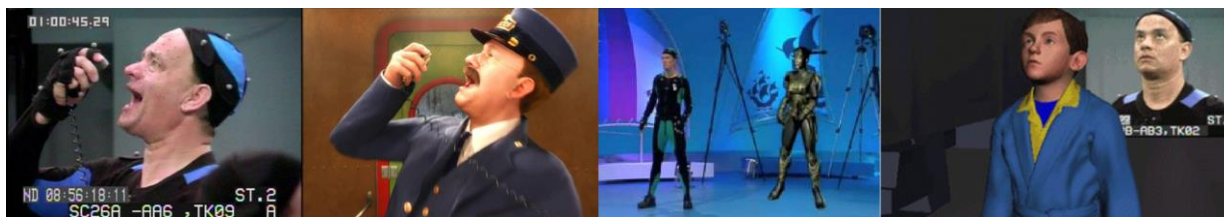


Imagem 27- Captura de Movimento utilizada no filme “The Polar Express” (2004) [36]

Um ano depois, estreou ‘King Kong’ de Peter Jackson, que introduziu o conceito de “captura facial”. Antes os animadores podiam registrar os movimentos do corpo, mas as expressões dos atores apenas serviam como uma referência para criar as expressões digitais. Isto tudo terminou quando marcadores foram adicionados ao rosto para detectar cada movimento muscular, e este desenvolvimento viria a influenciar o avanço dos filmes, como visto, por exemplificado na imagem 28, em “Piratas das Caraíbas: Cofre do Homem Morto”. Neste filme, no entanto, os piratas foram realmente filmados no set em seus trajes de captura de movimento e marcadores (ao contrário de em um estúdio mais tarde), algo que não era comum no momento [32], [41].



Imagem 28 - Técnica de Captura de Movimento no filme “Piratas das Caraíbas: Cofre do Homem Morto” (2006) [37]

O filme Avatar James Cameron foi um dos marcos mais importante na história desta tecnologia. Aqui, câmaras envolventes foram usadas para registrar melhor as expressões faciais, e foi usado algo chamado de “câmara virtual” - que transmitia os movimentos dos atores em CGI para que pudessem ser vistos em tempo real, mostrando como os personagens eram no mundo digital - mas foram os detalhes realistas incorporados nos personagens virtuais que realmente separaram este filme das obras anteriores [32].

A captura de movimento nunca foi tão utilizada como hoje em dia, um exemplo disso foi o filme ‘Dawn of the Planet of the Apes’ representado na imagem 29. Além dos atores terem de estudar exaustivamente para aprender a replicar os movimentos dos macacos, os fatos e marcadores da captura de movimento nunca foram tão leves, permitindo mais movimento físico [32].



Imagem 29 - Captura de Movimento corporal e facial utilizada no filme “Dawn of the Planet of the Apes” (2014) [38]

Atualmente, existem diversos tipos diferentes de captura de movimento. Temos acesso a sistemas óticos e não óticos (incluindo inercial, magnético, mecânico) [32], [33].

Os sistemas óticos funcionam detectando marcadores físicos, como luzes LED, refletores, adesivos (semelhantes a bolas de pingue-pongue) ou mesmo apenas pintura facial.

Os sistemas não óticos não usam marcadores físico. Em vez disso, é usado um software para detectar o movimento do ator. Este software opera identificando características-chave do ser humano, como o nariz ou os joelhos. É criado um esboço rápido digital de qualquer personagem e é mapeado o esqueleto do modelo na filmagem de ação ao vivo, levando em consideração a posição, escala, orientação e movimento. Este método é muito mais acessível, pois é baseado no software em si e requer muito menos equipamento físico. Na prática, o modelo animado digital é criado primeiro e, à medida que gravam, podem mapear o personagem conectando-o ao ator e usando a captura de movimento, para que seja possível ver instantaneamente como o movimento se traduz no personagem, junto com a iluminação e os ângulos escolhidos. Isso é conhecido como cinematografia virtual [37].

Hoje, existem basicamente três tipos diferentes de técnicas de captura de movimento - óticas, magnéticas e mecânicas. Estas últimas requerem muitos equipamentos especiais, como sensores que medem magneticamente a sua relação com um transmissor próximo. Ao fazer isto, é determinada a posição da pessoa no espaço. Os sensores são fixados ao corpo do ator e conectados a uma série de codificadores, de modo a que possam detectar a rotação ou translação e analisar os movimentos deste [32], [39].

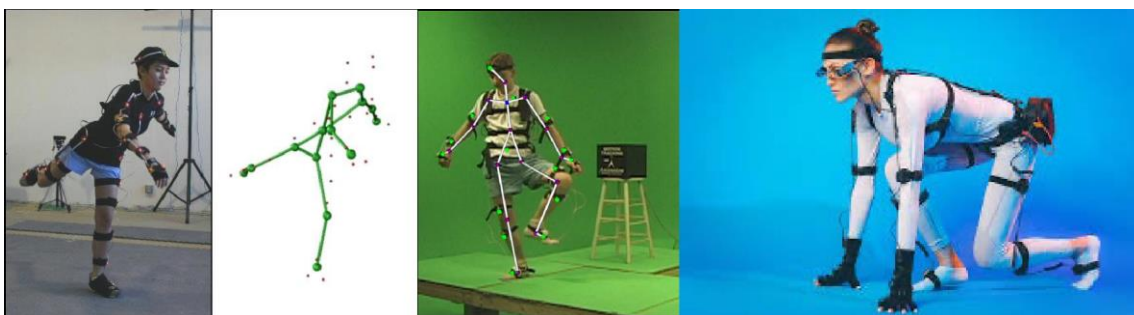
Sistema magnético

O sistema de captura de movimento magnético, representado na imagem 30 é conseguido colocando sensores no corpo humano. Estes sensores são conectados a uma unidade de controlo eletrónico que correlaciona as suas localizações em relação ao espaço. Estas unidades eletrónicas controladas estão conectadas em rede com o computador que usa um *driver* de software para representar essas posições no espaço 3D. Por sua vez, esses sensores denotam as informações posicionais e rotacionais dos marcadores [42].

Prós: tempo real, sem correspondências, espaço de trabalho menor, as posições são absolutas, as rotações são medidas de forma absoluta, relativamente mais barato do que ótico.

Contras: Programas mais pesados, difícil de mover, fios no corpo, alto custo, alcance limitado, distorção magnética ocorre à medida que a distância aumenta, propenso a interferência de campos magnéticos.

Imagem 30 - Captura de Movimento Magnética [39]



Sistema mecânico

Neste tipo de captura de movimento, é usado um conjunto de tiras de metal com a forma humana, como um esqueleto muito básico que é preso às costas do ator como podemos observar na imagem 31. Cada junta possui sensores que fornecem a sua posição.

Outro tipo de captura de movimento mecânico envolve luvas, braço mecânico ou modelos articulados (como macaco), que são usados para enquadramento de chave [42].

Prós: sem interferência de luz ou campos magnéticos, sem limite de alcance.

Contras: Nenhum movimento é realista, os sensores fazem barulho, a tecnologia não detecta o chão (por isso não pode haver saltos), além disso, os dados dos pés tendem a deslizar. O equipamento deve ser calibrado com frequência. A menos que haja algum outro tipo de sensor instalado, não é detectado o lado para que o corpo do ator está virado. As posições absolutas não são conhecidas, apenas são calculadas a partir das rotações.



Imagem 31 - Captura de Movimento Mecânica [40]

Sistema óptico

O sistema de captura ótica de movimento é provavelmente o método mais popular. O sistema é composto por 4 a 32 câmaras mais um computador que controla as câmaras. Embora seja possível trabalhar sem marcadores, a maioria dos sistemas de captura ótica faz uso de marcadores para mapear os movimentos de um ator. Os marcadores podem ser passivos (reflexivos) ou ativos (emissores de luz). São normalmente de forma esférica ou semiesférica como exemplificado na imagem 32. O tamanho dos marcadores varia consoante a resolução da câmara e a precisão necessária da filmagem de captura de movimento, bem como o assunto capturado (corpo inteiro ou apenas captura de movimento facial). Os marcadores são então fixados ao corpo do ator, diretamente na pele ou através de um traje MoCap. O traje é geralmente de corpo inteiro composto por tecido elástico [41],[43].

A captura ótica de movimento é a tecnologia mais comumente usada. Existem dois tipos de captura ótica de movimento. LED reflexivo e de pulso. A captura ótica de movimento é a captura de dados digitalmente, capaz de transformar o movimento da vida real em forma digital. É amplamente utilizada em muitos campos, como animação, efeitos especiais ou jogos. Esta técnica traz uma melhor representação de vida ao personagem [43].

Concluindo, esta técnica usa várias câmaras especiais de diferentes ângulos. Basicamente, o uso de dois ou mais ângulos de câmara traz a sensação de um espaço 3D. Esta técnica possui marcadores reflexivos que são colocados no corpo do ator. Por serem marcadores reflexivos, torna-se fácil para o software identificar a posição no espaço 3D. Quando o mesmo marcador é rastreado por mais de uma câmara, ele fornece detalhes de todos os três eixos [40],[43].

Prós: os atores ficam à vontade para agir, pois o traje e os marcadores não são pesados, podem trabalhar em grandes áreas, num momento em que mais performances são possíveis são capturados, dados limpos, organizados e detalhados.

Contras: custo elevado, os marcadores podem ficar escondidos por outros adereços ou atores, sujeitos à interferência da luz

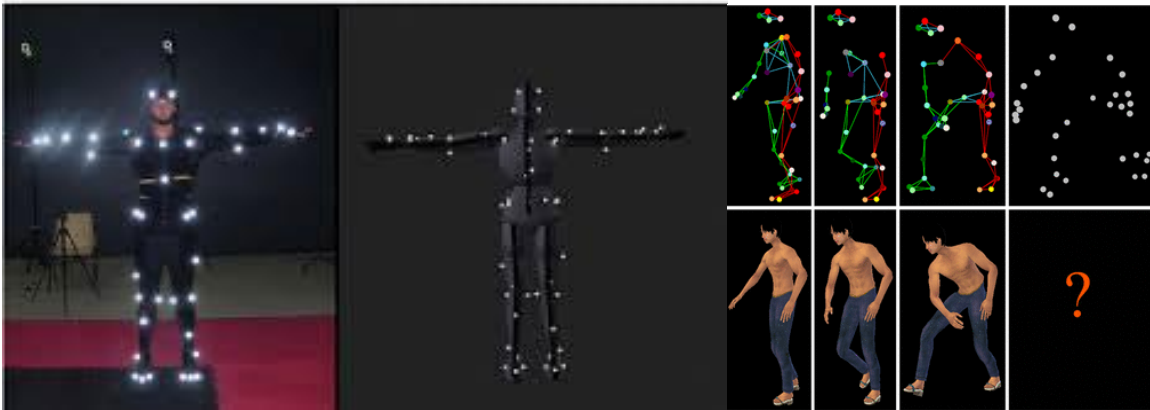


Imagem 32 - Captura de Movimento Óptica [41]

Microsoft Kinect

A Kinect é um produto feito pela Microsoft e foi originalmente desenvolvido e usado para jogos de vídeo na consola Xbox 360 mas o hardware foi desenvolvido principalmente pela PrimeSense, que produziu a câmara de profundidade. As duas empresas trabalharam juntas no desenvolvimento de uma câmara de profundidade que funcionasse com o software e algoritmos desenvolvidos pela Microsoft. O dispositivo Kinect (imagem 33) inclui dois tipos diferentes de câmeras - uma câmara de profundidade e uma câmara RGB normal. A câmara de profundidade usa uma luz infravermelha para criar uma imagem que contenha, não a aparência do objeto, mas sim a distância que o objeto capturado está da câmara e, portanto, posicionando-o no espaço [44], [45].

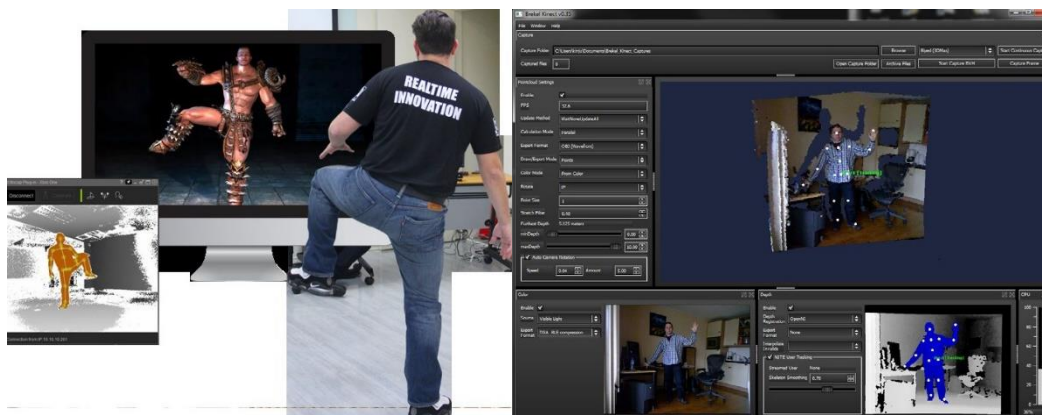


Imagem 33 - Captura de Movimento utilizando a Kinect [42]

Animação - Animação é o processo de pegar um objeto 3D e fazer com que este se mova. Existem várias maneiras de produzir uma animação. Há animações de quadro-chave, em que manipulamos os objetos quadro a quadro, de maneira semelhante a desenhos antigos feitos à mão como, por exemplo, *stop-motion*. Outros métodos de animação incluem colocar os modelos em cenários e configurá-los para seguir o caminho de uma curva ou importar dados de captura de movimento e aplicá-los ao *rig* da personagem [25] , [34].



Imagem 34 - Animação dos personagens de “Finding Nemo” (2003) [43]

A animação 3D permitiu construir mundos impossíveis de filmar, levando os espectadores a lugares onde nunca haviam estado antes. Esta técnica de animação está cada vez melhor e continua a abrir novos caminhos, apagando a linha entre o que é real e o que é fictício. Ao contrário da animação 2D tradicional, a animação 3D adiciona altura, largura e profundidade aos objetos para obter detalhes e texturas realistas [18], [27]. Este método foi utilizado em filmes como “Finding Nemo”, imagem 34.

Técnica *Stop-Motion*

A primeira das técnicas de animação 3D é o método de animação *stop-motion*. É feita manipulando os objetos e fotografando individualmente cada quadro. Os quadros são então combinados sucessivamente e reproduzidos rapidamente (10 a 12 quadros por segundo) para criar um vídeo. Os cineastas originalmente começaram a usar o *stop-motion* no papel no final do século 19 e a partir daí desenvolveu algumas subcategorias, como *claymation*, *stop-motion* gerado por computador e *pixilation* [20]. A técnica de *stop-motion* é ótima para mostrar o aspecto técnico de um produto, especialmente quando existem algumas etapas necessárias para fazê-lo funcionar. No entanto, o processo de fazer estes vídeos é árduo e consome muito tempo (e dinheiro). O produtor Tim Burton é um dos mais famosos artistas que claramente domina esta técnica, como é possível em seus filmes como na imagem 35.



Imagem 35 - Técnica de Stop Motion no Filme “Jack and the nightmare before christmas” [44]

Claymation

A técnica de *Claymation* (imagem 36) ou animação com argila inclui o uso de objetos de plasticina como modelos. Os animadores podem facilmente moldar essas figuras para acelerar o processo de fotografia. Ao contrário da técnica tradicional de *stop-motion*, *claymation* usa objetos 3D da vida real para retratar uma cena. Para ter uma noção, é preciso alterar um modelo doze vezes para obter um segundo do filme. É uma das técnicas de animação 3D mais trabalhosas até hoje. Além disso, os modelos não podem ser alterados de nenhuma forma, exceto para o movimento pretendido [30].



Imagem 36 - Claymation (2003) [45]

Stop-Motion gerado por computador

Por outro lado, o *stop-motion* gerado por computador é um método em que os animadores usam a fotografia, mas com imagens geradas por computador (CGI) e efeitos visuais especiais. A técnica usa *chroma key* ou “tela verde”, como representado na imagem 37, junto com objetos da vida real e posteriormente são alterados com a ajuda de efeitos especiais e CGI [29].



Imagem 37 - Stop-Motion gerado por computador [46]

Técnica de Pixilation

A última das técnicas de *stop-motion* é a técnica de *pixilation*. É outro método quadro a quadro. No entanto, em vez de argila, plástico ou papel, o animador usará atores ao vivo, como podemos observar na imagem 38. Os atores movem-se minimamente entre os quadros enquanto o animador tira as fotos. Novamente, o número de fotos depende da duração do vídeo [28].



Imagem 38 - Técnica de Pixilation [47]

Vídeos de captura de movimento

O vídeo de captura de movimento é uma das mais recentes técnicas de animação 3D em que atores na vida real representam um personagem, para depois serem animados digitalmente. Um dos exemplos mais populares é Gollum do Senhor dos Anéis, imagem 39 [32].

Esta técnica pode ser encontrada na minoria das campanhas de marketing de alto orçamento devido ao seu custo.



Imagem 39 - Captura de movimento usada no personagem Gollum [48]

CGI (Computer Generated Imagery)

CGI é o uso de computação gráfica para aumentar ou criar imagens na arte e na mídia. Podem ser animações 2D ou 3D, objetos ou renderizações de um filme, programa de televisão, jogo de vídeo ou simulação. Esta ferramenta pode ser usada em filmes que variam desde épicos da ficção científica a dramas íntimos silenciosos. A forma como o CGI é usado varia, desde animar locais inteiros até trabalhos subtis em adereços ou ambientes. Nos últimos anos, CGI tem sido o efeito visual preferido para a maioria dos filmes importantes [17], [21].

Alguns dos filmes mais famosos - Up, Toy Story, How to Train Your Dragon, The Lego Movie, só para citar alguns - foram criados usando animação 3D, especialmente os filmes da Disney, como representado na imagem 40, e DreamWorks. Além dos filmes, a tecnologia de animação 3D está sendo usada em publicidades, jogos e arquitetura.

A animação 3D apresenta imagens tridimensionais que se movem num ambiente digital. Os objetos movem-se pelo espaço 3D usando gráficos em movimento. Alguns dos softwares mais comuns usados para CGI são Maya, Unity, SketchUp Pro, Mudbox, Houdini, LightWave, etc [24], [25].



Imagem 40 - Animação CGI do personagem de "Moana" (2016) [49]

Efeitos Visuais 3D - para produzir o complexo cenário subaquático em “Finding Nemo”, as equipas tecnológicas que trabalharam no filme se especializaram em gerar diversos elementos e ambientes, as equipas buscaram recriar componentes subaquáticos realistas. Esses componentes visam a forma como a leveza, as partículas e o movimento afetam a aparência do oceano. Alguns dos efeitos especiais mais importantes no filme são os menores. Em termos de aparência prática dos objetos do filme, o efeito particulado na água potável cai nessa classificação. Os cineastas tiveram de recriar a aparência de dezenas de milhões de pequenas partículas que muitas vezes existem na água potável do oceano, além de simular uma filtragem leve no comprimento - ou escuridão, como exemplificado na imagem 41. Essas características exclusivas do oceano animado são necessárias não apenas para serem fornecidas na maioria das cenas do filme, mas também para interagir com os personagens [13], [18].



Imagem 41 - Efeitos Visuais usados no filme “Finding Nemo” [50]

Iluminação - usando “luz digital”, todas as cenas são iluminadas da mesma maneira que a iluminação de um palco, por exemplo.

“Finding Nemo” foi o filme mais complexo que a Pixar já fez do ponto de vista da iluminação. [40] “Grande parte do nosso trabalho era criar ambientes subaquáticos credíveis”, diz Calahan, “e isso assumiu muitas formas, já que tínhamos água limpa, água turva e até mesmo água de um aquário. Tínhamos que descobrir o comum elementos para que esteticamente pudéssemos combiná-los todos juntos”[27]. Inicialmente, na realização deste filme, os produtores estavam preocupados com o facto de a personagem Dory, por ser azul da cor do cenário e da água, poder não se destacar. Mas destaca-se, e isto é o quanto a iluminação é poderosa numa animação 3D como podemos ver na imagem 42 [18], [27].

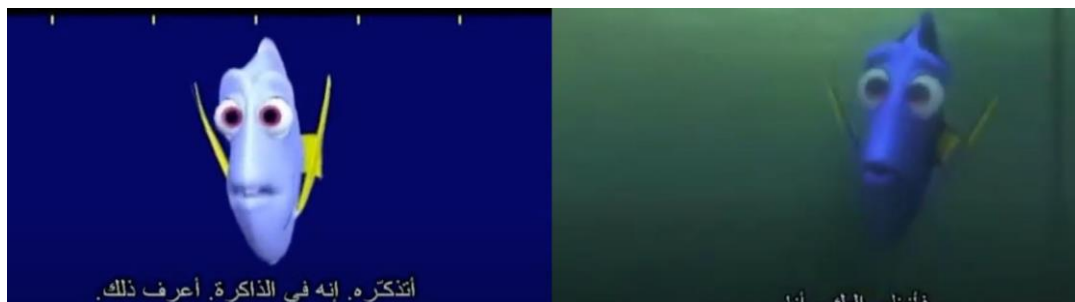


Imagem 42 - Importância da iluminação em “Finding Nemo” (2003) [50]

Pós-Produção

Nesta fase, os toques finais são adicionados ao projeto para torná-lo mais sofisticado e profissional (a definição de polido e profissional pode ser diferente em vários projetos, é claro). Os artistas de pós-produção têm uma série de ferramentas que podem criar a aparência de um projeto da maneira que desejarem. Alguns dos softwares mais utilizados nesta fase são o After Effects (efeitos visuais 3D) e o Premiere Pro (composição de cenas, áudio, música, como observado na imagem 43) [16], [17].

Efeitos Visuais 2D - Alguns efeitos visuais como partículas, faíscas, poeira, gotas de chuva, vibrações da câmera, etc., são mais facilmente alcançados num ambiente 2D no final do projeto, sem sacrificar a qualidade. Esses efeitos são geralmente misturados com outras camadas na composição [21].

Composição, Correção de Cor, Música, Exportação e Codificação - Depois de totalmente renderizados, todos os elementos são compostos juntos, este processo permite que as renderizações finais tenham a cor corrigida e quaisquer outros ajustes (profundidade de campo, desfoque etc.) Além disso, efeitos sonoros e música também podem ser incluídos nesta fase [14].

Resultado final - Existem diferentes opções em relação ao formato de saída do projeto, no entanto, o tipo mais comum é o vídeo digital, que é compatível com a maioria dos dispositivos digitais e pode ser reproduzido na Internet.

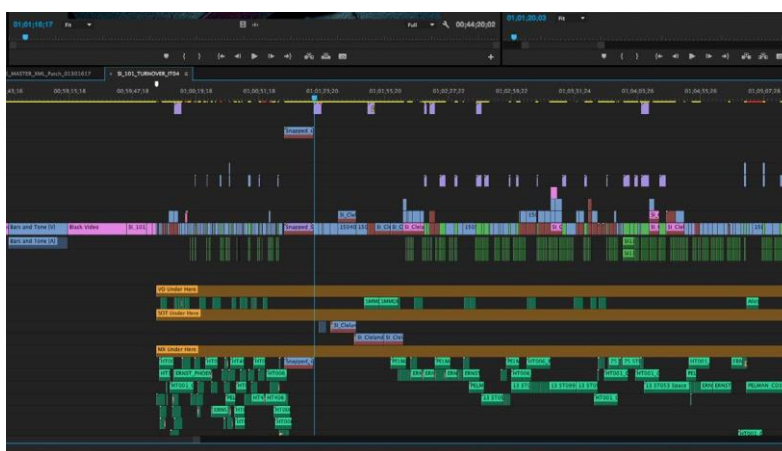


Imagem 43 - Exemplo de camadas de vídeo e áudio no software Premiere Pro [51]

Resumo

Criar uma animação 3D é um processo complicado que envolve uma longa lista de tarefas, um conjunto abrangente de hardware e um grande grupo de pessoas com diferentes habilidades e responsabilidades. Para manter o processo a trabalhar de maneira eficiente e econômica, é necessário um fluxo de trabalho de produção sólido. Assim o projeto é realizado numa ordem sequencial específica para fazer tarefas pré-determinadas em um período pré-determinado. Seguir este procedimento levará a um produto ou ativo de animação 3D como saída final, como um longa-metragem 3D, curta animação, programa de televisão, jogo de vídeo 3D.

CAPÍTULO III - PRODUÇÃO DE “SEAL APPEAL”

Processo

Para a realização deste projeto, uma grande quantidade de pesquisa foi necessária. Uma investigação generalizada sobre o tema da animação foi feita a fim de situar o tema da dissertação histórica, teórica, técnica e artística e para compreender os aspetos que compõem a animação não realista. O processo de criação de uma animação 3D é complexo e pode ser muito mais complicado do que qualquer outra forma de animação. O uso e estudo da captura de movimento para animação de desenhos animados ainda é algo raro nos dias de hoje, portanto, é praticamente impossível encontrar informações sobre o assunto. Por isso, foram realizadas pesquisas sobre a captura de movimentos em geral, a fim de compreender as particularidades dessa tecnologia e como proceder para obter os melhores resultados possíveis. Neste projeto, identifiquei as 11 envolvidas na sua produção (imagem 44).

Estes são:

1. Conceito, História e *Storyboards*
2. Modelação 3D
3. Texturização
4. *Rigging* e *Skinning*
5. Efeitos Visuais e *FX*
6. Iluminação
7. Configurações de Câmara
8. Animação
9. Renderização
10. Música e Efeitos Sonoros
11. Edição e Produto Final

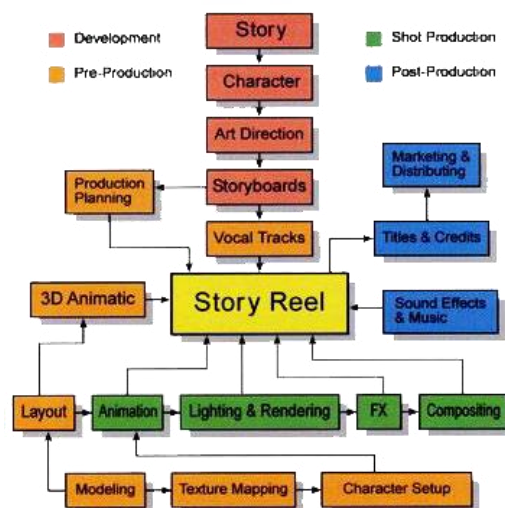


Imagem 44 - Processo de uma animação 3D [52]

Ferramentas

O trabalho de designers e animadores 3D é dependente de múltiplas ferramentas de software que são criadas para facilitar o processo de criação de projetos 3D. Trabalhar com a animação 3D significa estar familiarizado com todos os tipos e recursos de modelação 3D e ferramentas de software de animação que são usadas.

Pré-Produção

Numa primeira fase desta etapa foram utilizados papel e desenhos à mão para toda a construção do guião, *storyboard* e esboços do estilo visual. Posto isto, foi utilizada a aplicação Storyboarder para a construção de um pequeno vídeo - o *Animatic*.

A aplicação Storyboarder [46] (imagem 45) é muito simples de usar, é gratuita e reduz muito o tempo gasto na criação de um *animatic*. Pegamos no *storyboard* em papel e digitalizamos ou então simplesmente importamos os desenhos digitais na aplicação. É possível escolher o tempo que cada cena demora aproximadamente, este campo encontra-se em “milissegundos” o que é bastante preciso. Também temos a opção de descrever a ação que está a decorrer na imagem e até acrescentar algumas notas sobre a câmara, por exemplo, a posição, o ângulo e o movimento, o que virá a ser bastante útil na realização das cenas. Ao escolher a duração da cena, esta automaticamente possui esse tempo no vídeo que é gerado, ou seja, ao escolher que a cena tem 3 segundo, na linha do tempo é atualizado o tempo automaticamente. Assim, ao exportar o vídeo já temos um tempo preciso da duração de cada cena, e conseqüentemente de toda a animação.



Imagem 45 - Printscreen da aplicação Storyboarder

Produção

Software de modelação 3D - Mudbox

Mudbox [47] é um programa de escultura digital semelhante ao ZBrush. Este é um programa de escultura CG mais barato, por isso é ótimo para qualquer pessoa com um orçamento limitado ou qualquer pessoa nova na modelação 3D. O Mudbox tem a vantagem de se conectar a muitos outros programas 3D como o Maya, para um fluxo de trabalho mais natural.

O método de escultura digital é muito usado na modelação 3D, especialmente quando o trabalho é com objetos mais orgânicos. É um processo muito semelhante ao de esculpir com argila da vida real, que funciona subdividindo os modelos (basicamente adicionando polígonos extras), o que permite adicionar detalhes muito mais difíceis de obter num software 3D poligonal tradicional. Isto permite que sejam usadas ferramentas de escultura para deformar o modelo. Do mesmo modo que é trabalhada a argila, aqui podemos empurrar, puxar, esculpir e adicionar de- talhes no modelo.

A sua flexibilidade permite a qualquer pessoa esculpir um busto inteiro a partir de uma simples esfera (isto é um processo bastante comum, representado na imagem 46). Assim, o Mudbox é muito mais flexível do que as técnicas de modelação tradicionais.

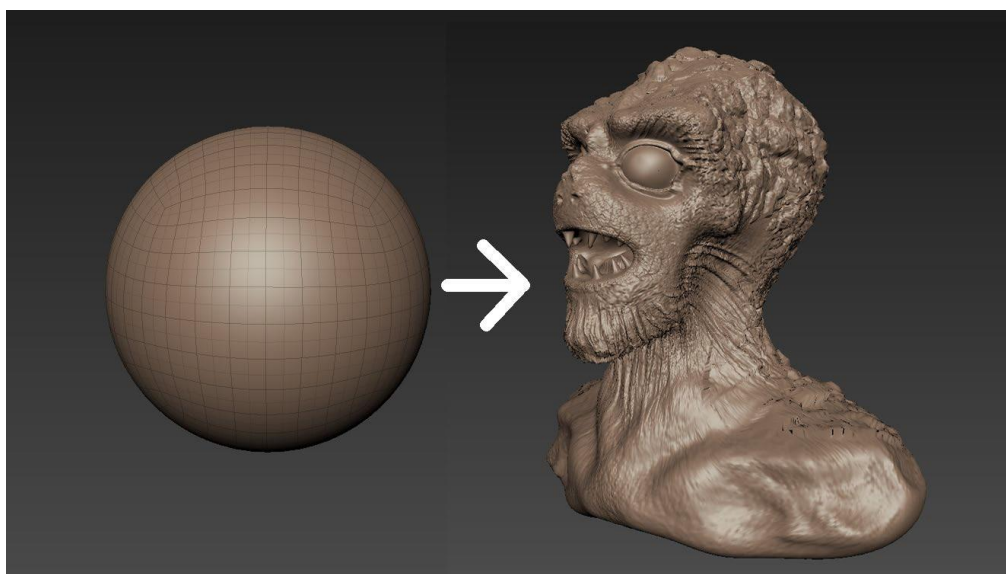
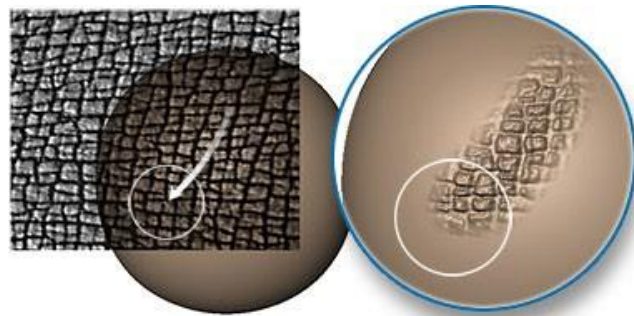


Imagem 46 - Modelação a partir de uma esfera no software Mudbox [53]

Neste software é possível usar camadas para adicionar e remover detalhes, e se o resultado não for o pretendido, é possível voltar às camadas anteriores. Também existe a opção de usar *stencils*, como podemos observar na imagem 47 (ou carimbos). Isto significa que podemos usar uma imagem em tons de cinza para projetar detalhes nos modelos, para que seja possível adicionar rapidamente pequenos detalhes, como poros na pele ou escamas. É semelhante a adicionar um mapa de relevo ajustável ao modelo, e podemos controlar a sua localização, rotação e intensidade em partes diferentes do modelo.



Para adicionar detalhes personalizados nos modelos, além dos *stencils*, é possível usar uma grande variedade de pincéis para esculpir. Estes pincéis têm diferentes formas e tipos que permitem maior flexibilidade no fluxo de trabalho de escultura facilitando assim a obtenção dos resultados pretendidos. Se nenhum dos pincéis ou *stencils* predefinidos for o ideal para o projeto, é só importar a imagem desejada.

Em 2009, o Mudbox adicionou ferramentas de pintura e texturização. Estas permitem pintar e adicionar texturas diretamente no modelo como representado na imagem 48. Estas ferramentas são incrivelmente úteis para criar texturas realistas para os modelos finais. Podemos adquirir texturas de qualquer foto usando este método e adicioná-las a qualquer superfície. Como por exemplo, pode ser usada a fotografia de uma cobra, usando apenas uma seção da imagem para pintar os detalhes das escamas no modelo.

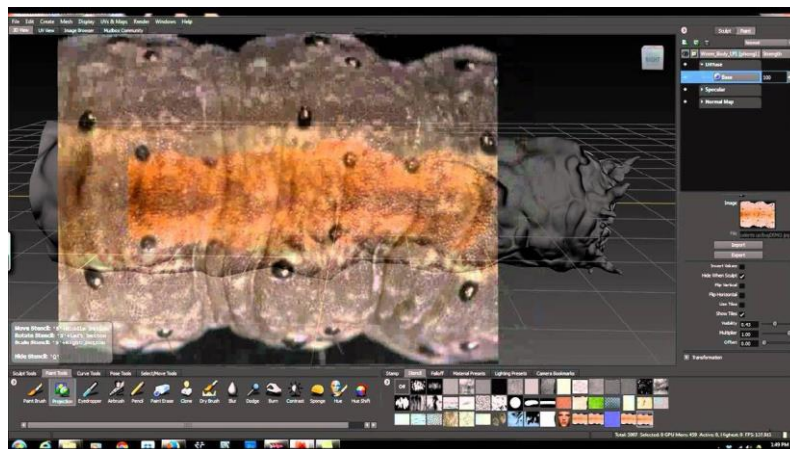


Imagem 48 - *Stencils* usados para pintar modelos no Mudbox [55]

Software de animação 3D - Maya

Maya [48] é um software de animação 3D usado no desenvolvimento de jogos de vídeo, aplicações 3D, desenhos animados, séries de TV e quaisquer efeitos visuais. Este software tem o potencial de criar modelos complexos e animá-los. Este programa é compatível com Windows, MAC OS e Linux também.

O Maya pode ser usado para imensos propósitos, mas geralmente é mais utilizado na animação, especialmente quando comparado com outro produto de design 3D da Autodesk, o 3DS Max - é mais fácil fazer animações e efeitos realistas com o Maya. A isto junta-se o incrível manuseio da captura de movimento que o Maya pode fazer, e por isso, muitas vezes é a primeira escolha para a indústria cinematográfica. Existem ótimas ferramentas no Maya que tornam a modelação orgânica e a manipulação de personagens e animação intuitiva e praticamente ilimitada. Existem ferramentas como o *Paint Effects*, que permite criar formas 3D desenhando à mão livre e a renderização também é muito eficaz embora também possam ser adicionados quaisquer *plug-in* se necessário.

Nenhum software é perfeito para a realização de todas as tarefas. Existem diferentes ferramentas mais indicadas para diferentes trabalhos, mas o Maya tem a particularidade de lidar com todo o processo de produção, desde a modelação até o *rigging*, animação e renderização como podemos ver na imagem 49. O Maya é um software 3D líder, amplamente utilizado por muitos produtores em todo o mundo.

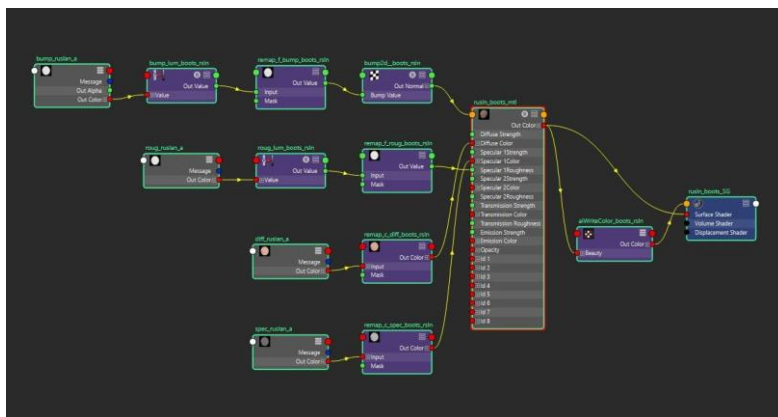


Imagem 49 - Exemplo de conexão dos vários processos na animação no Maya [56]

Software de captura de movimento - Brekel Pro Body e Pro Face

Embora a Kinect possa ser usado com diversos softwares, a aplicação Brekel [49] é a mais popular devido à sua versatilidade. O Brekel funciona em tempo real e não é necessário nenhum tipo de calibração, apenas basta colocar o ator em frente do sensor e capturar o movimento. São suportados os formatos FBX v6, v7, Ascii e Binary, entre outros. É possível gravar áudio em sincronia com o microfone da Kinect ou qualquer outra fonte de áudio.

O Brekel Pro Body é uma aplicação de captura de movimento corporal sem a necessidade de marcadores de campo de visão de corpo inteiro e é muito fácil de utilizar.

O Brekel Pro Face é a aplicação de captura de movimento facial, também sem marcadores de campo de visão, deteta até 180°. Com o Brekel Pro Face é possível o rastreamento do rosto de várias pessoas (1-6 pessoas simultaneamente) e de 20 formatos de rosto diferentes (incluindo assimetria esquerda / direita). Este pode ser executado simultaneamente com o Pro Body compartilhando dados do mesmo sensor.

Com o Brekel temos ainda a opção de visualização do conteúdo para rever os dados após a gravação e a capacidade de exportar um esqueleto. Podemos definir os dados de saída de 30 fps para taxas de quadros personalizadas e sincronizar a gravação entre várias aplicações Brekel ao mesmo tempo. Opcionalmente, em vez de gravar e exportar as capturas, é possível transmitir ao vivo e gravar diretamente no Autodesk MotionBuilder ou Unity usando os *plug-ins* incluídos, como representado na imagem 50.

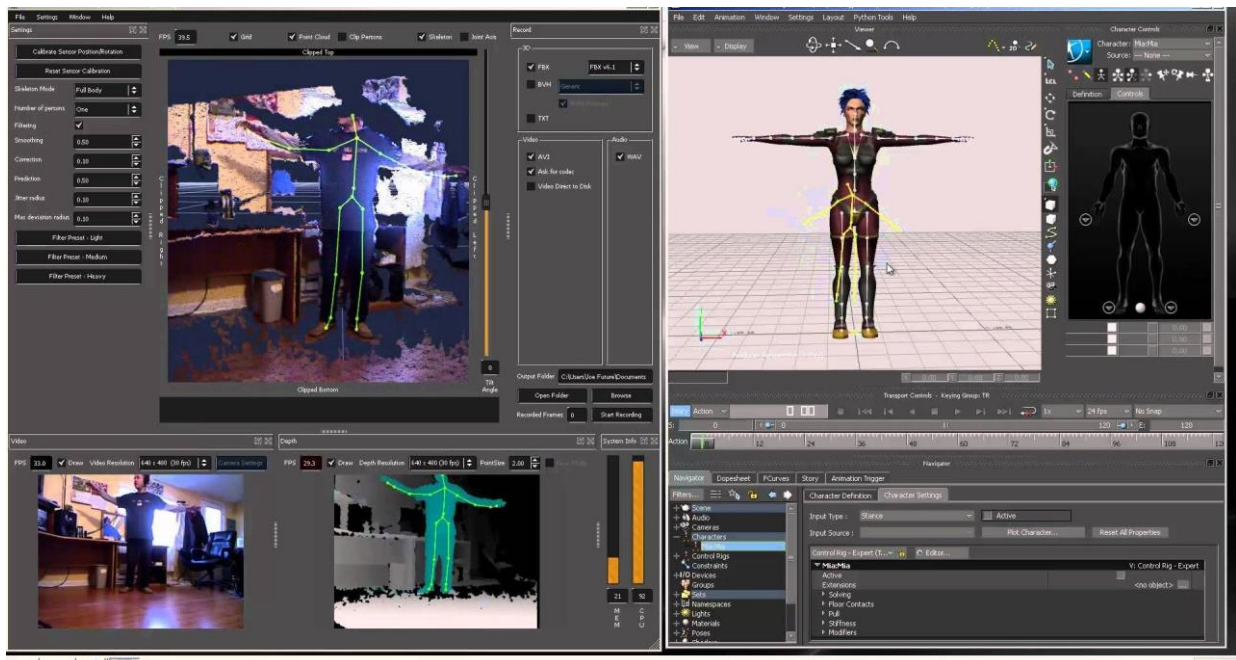


Imagem 50 - Layout do software Brekel em combinação com o Motion Builder do Maya [57]

Pós-Produção

Premiere Pro

Uma das ferramentas usadas na pós-produção deste projeto foi Premiere Pro [50] pois este pode ser usado para todas as tarefas comuns de edição de vídeo necessárias para a produção de vídeo de alta definição com qualidade de *broadcast*. Pode ser usado para importar vídeo, áudio e gráficos, e é usado para criar versões editadas de vídeo que podem ser exportadas para o meio e formato necessários para distribuição. Ao criar vídeos usando o Premiere Pro, vários vídeos e imagens estáticas podem ser editados juntos. Os títulos podem ser adicionados aos vídeos e os filtros podem ser aplicados junto com outros efeitos. É a ferramenta mais completa das que se encontram disponíveis e por isso foi a escolhida para finalização deste projeto.

After Effects

O Adobe After Effects [51] é um software de animação 2.5D usado para animação, efeitos visuais e composição de filmes. O After Effects é usado na criação de filmes, TV e vídeos na web. Este software foi usado na fase de pós-produção e possui centenas de efeitos que podem ser usados para manipular imagens. Isso permite que você combine camadas de vídeo e imagens no mesmo cenário. Foi extremamente útil para harmonização de todas as cenas, adição de alguns efeitos visuais 2D como luzes, partículas e afins, e ainda é muito fácil de utilizar. Após criada a composição do vídeo no Premiere Pro, esta foi importada no After Effects para a adição e renderização dos efeitos finais já no vídeo.

Equipamento

Hardware de Captura de Movimento - Kinect

O nome Kinect é originário das palavras “cinética”, que significa estar em movimento, e “conectar”. A Microsoft Kinect é um dispositivo de entrada com sensor de movimento para a Xbox 360, Xbox One e PCs com Windows. A Kinect é um complemento periférico parecido à *webcam* que permite controlar e interagir com a consola ou PC sem a necessidade de um comando. É um dispositivo de uso geral e baixo custo, popular no ambiente doméstico. A primeira geração da Kinect foi introduzida em novembro de 2010 com o objetivo de aumentar a popularidade da Xbox 360. A versão da Kinect para Windows foi lançada a 1 de fevereiro de 2012 e posteriormente para o Xbox One.

A Kinect é uma ferramenta recente e avançada criada para revolucionar a experiência de jogo e a forma como as pessoas experienciam o entretenimento. São usados sensores que pode detectar diretamente o movimento dos jogadores e seu ambiente. Os sensores utilizam câmaras 3D de profundidade que permitem que as pessoas interajam com os jogos usando o seu próprio corpo de uma forma natural.

A Kinect (imagem 51) estava à frente de seu tempo e, portanto, não foi completamente aceita no seu lançamento em 2010. Mas devido ao seu baixo custo e facilidade de uso, esta tecnologia está sendo utilizada numa vasta gama de áreas, incluindo medicina, tecnologia, gestão de negócios, terapia no desporto, robótica e indústrias de pesquisa.



Imagem 51 - Hardware Kinect [58]

Kinect v1 ou 2

Como podemos ver na imagem 52, a Kinect v2 tem um desempenho incrivelmente melhor do que a Kinect v1: o aumento na resolução foi impressionante para full-HD e até o campo de visão foi aumentado.

Feature	Kinect for Windows 1	Kinect for Windows 2
Color Camera	640 x 480 @30 fps	1920 x 1080 @30 fps
Depth Camera	320 x 240	512 x 424
Max Depth Distance	~4.5 M	~4.5 M
Min Depth Distance	40 cm in near mode	50 cm
Horizontal Field of View	57 degrees	70 degrees
Vertical Field of View	43 degrees	60 degrees
Tilt Motor	yes	no
Skeleton Joints Defined	20 joints	26 joints
Full Skeletons Tracked	2	6
USB Standard	2.0	3.0
Supported OS	Win 7, Win 8	Win 8
Price	\$299	TBD

Imagem 52 - Comparação da Kinect v1 e v2 [59]

Ambos os dispositivos funcionam completamente no Windows 10 e também podem funcionar juntos no mesmo PC. A Kinect v1 interfere porque calcula a profundidade usando uma projeção de padrão de luz infravermelho, enquanto a Kinect v2 não, porque usa outra forma de calcular a profundidade: "time-of-flight". Isso significa que a Kinect v2 calcula a profundidade dos objetos que tem à sua frente, usando raios de luz infravermelha e medindo quanto tempo estes raios precisam para fazer ricochete nas superfícies e voltar. Este método é mais estável, preciso e menos sujeito a interferências. Para este projeto foi escolhida a Kinect v2, após comparação de todas as vantagens e desvantagens. A escolha desta é bastante óbvia dadas todas as vantagens que possui em relação ao modelo anterior.

O Computador

O computador utilizado para todo este processo foi um único Macbook Pro 13" de 2015 com Processador de 2,9 GHz i5 e 8 GB de RAM, o que é importante para a sua velocidade de processamento e fluxo de trabalho. Assim, como todo o trabalho foi realizado no mesmo computador, não existiram discrepâncias nas imagens nem nas cores o que por um lado ajudou na realização deste processo. O lado negativo deste método foi o imenso tempo dispensado na renderização. Dada que a captura de movimento foi realizada com a Kinect e esta só funciona no Windows, foi utilizado um PC Asus apenas para a gravação e exportação da captura de movimento.

Produção de Seal Appeal

Pré-Produção

Ideia

Resíduos de plástico estão a sujar os nossos oceanos e a ameaçar a vida de milhões de animais marinhos. Focas, baleias, golfinhos, aves marinhas, peixes, caranguejos e muitos outros animais marinhos estão morrendo ou a adoecer por causa desta preocupação ambiental. Assim sendo, este projeto surgiu da ideia de poder alertar as pessoas para este problema de uma maneira dinâmica e familiar onde levamos os espectadores a criar afinidade com os personagens subaquáticos e a perceber que, por vezes, sem darmos de conta, estamos a prejudicar estes seres. Para maior familiarização foi escolhido o contexto regional da Ilha da Madeira, estando toda a história em volta deste cenário. Deste modo,

o personagem principal escolhido trata-se do Lobo Marinho, ou foca monge. Esta espécie indígena da Ilha da Madeira que se encontra em vias de extinção trata-se da foca mais rara à face da terra, tornando-se assim o nosso maior tesouro. Estes são animais muito dóceis e são das maiores vítimas da poluição no oceano. Podemos ver o seu aspeto na imagem 53.



Imagem 53 - Lobo Marinho ou foca monge [60]

A segunda personagem subaquática escolhida foi uma Castanheta, imagem 54, peixe comumente encontrado nas águas quentes da Ilha, a pouca profundidade, junto à costa. Este pequeno peixe foi escolhido precisamente devido ao seu tamanho, pequeno e indefeso, e também por ser uma criatura que facilmente imaginamos a viver no mesmo habitat do lobo marinho.



Imagem 54 - Castanheta Preta e Castanheta Branca/amarela [61]

Os personagens humanos são uma família de mergulhadores constituída pelo pai e pela sua filha pequena. Ao início, o objetivo seria ter um casal, marido e mulher, e a sua filha pequena, no entanto, o terceiro personagem não se tornou viável pois tornava certas cenas da animação mais complicadas e difíceis de explicar. As pessoas residentes na ilha da Madeira costumam procurar atividades lúdicas relacionadas com a natureza como caminhadas, levadas, pesca, mergulho, etc. Escolher uma destas atividades irá fazer com que o espectador se identifique de imediato com os personagens (imagem 55). Neste caso decidimos explorar a atividade de mergulho, pois a ideia que temos destas pessoas é que amam a natureza, o ambiente e os animais. Deste modo, ao percebermos que estas pessoas podem, inconscientemente, ferir o ambiente levamos o espectador a pensar melhor sobre suas ações quando, mesmo sem querer, atiram lixo para o chão ou para o mar.



Imagem 55 - Barco de pesca de Câmara de Lobos inspiração [62] / mergulhador na Ilha da Madeira [63]

História / Script

Nos mares da Ilha da Madeira estão um lobo marinho e uma castanheta a conviver alegremente. Nadam, brincam e divertem-se os dois até que, de repente, cruzam-se com dois mergulhadores que aparentam querer viver em harmonia com eles. Estas pessoas nadam, observam os corais, tiram foto- grafias e até brincam com os peixinhos...tudo parece perfeito.

É quando o lobo marinho se cruza com uma garrafa de água vazia a boiar na superfície que percebemos que algo não está bem. O animal nada em direção a este estranho objeto tentando perceber do que se trata. Entretanto, ouve-se o barulho de um motor ao longe. Ao olhar na direção do som, o lobo marinho vê um pequeno barco rodeado de lixo e apercebe-se que o peixinho, seu amigo, está encurralado dentro de um saco transparente de supermercado. Vemos os humanos, que outrora foram simpáticos e amáveis com eles, a atirar lixo para o oceano como se nada fosse. Afrito, o lobo marinho tenta levar o seu amigo até à superfície da água na esperança que aqueles humanos o ajudem.

Ao notar uma grande remexida no meio do lixo, a menina apercebe-se do problema. Baixa-se na direção da castanheta presa no saco de plástico quando, de repente, um conjunto de sacos e garrafas de plástico embrulha-se no motor do barco atirando a menina para o mar. Rodeada de lixo, a menina tenta alcançar o peixinho em apuros, mas a sua perna fica presa num saco de plástico. Ela tenta nadar, mas as condições deixam-na afita e ofegante, acabando por se afundar lentamente na água.

O lobo marinho, atento à situação vai rapidamente ao auxílio da menina, empurrando-a para a superfície com o seu focinho. Já na superfície, o pai da menina encontra-se desesperado à procura dela quando vê o animal trazendo-a para perto do barco. Puxa a menina para cima e, enquanto esta acorda lentamente, apercebe-se de que o que trazia nas mãos era o peixinho, preso num saco de plástico. Emocionado com o que vê, o pai da menina olha para o oceano e vê o lobo marinho rodeado de lixo que ele próprio atirou ao mar.

Juntos recolhem todo o lixo das redondezas e voltam para casa com uma grande lição.

Estilo Visual e Fichas dos Personagens

Foi decidido um estilo visual para a criação de todos os personagens, cenários e adereços. Todos os elementos do projeto tinham de estar em coerência uns com os outros. Adicionalmente, cada personagem tinha de ter retratado da melhor forma com todas as suas características e particularidades realçadas na sua aparência.

Era importante retratar o Lobo Marinho como um ser amável e dócil com o qual facilmente se cria empatia. Foram escolhidas formas redondas, olhos grandes, e cores pastel para algumas das suas características. Alguns traços e formas do lobo marinho tanto foram inspirados no animal real como também na personagem Selena the Seal da série "T.O.T.S" da Disney (imagem 56).



Imagem 56 - Esboços Inspiração para o Lobo Marinho

Já a Castanheta, é um personagem pequeno e indefeso, com grandes olhos e uma expressão assustada o tempo inteiro. A sua expressão e configuração facial foi inspirada no personagem Bubbles do filme "Finding Nemo", representado na imagem 57.

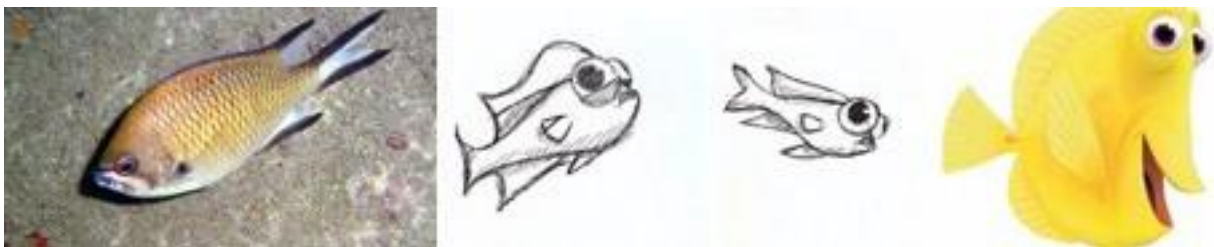


Imagem 57 - Esboços e Inspiração para a Castanheta

Os humanos foram criados a pensar numa família comum, com características mundanas, de modo a ser mais fácil de o espectador se identificar com os personagens e, deste modo, refletirem sobre as suas ações. Os traços corporais destes modelos foram maioritariamente inspirados no filme “Incredibles”, imagem 58.



Imagem 58 - Esboços e Inspiração para os mergulhadores

Ambos os cenários foram construídos de modo a criar grande impacto no espectador. O fundo do oceano é um mundo maravilhoso cheio de corais de todas as cores, água azul límpida e reflexos de luz. Já a superfície encontra-se suja, cheia de lixo provocado pelos humanos. A superfície do oceano teve como inspiração a série “Bernard Bear”, imagem 59, mas neste caso com um oceano muito mais sujo, cheio de lixo, plásticos e sacos. O fundo do oceano foi inspirado no filme “Finding Nemo”, imagem 59, no entanto, neste projeto foi utilizada areia e rochas pretas, basálticas, de acordo com a geologia da Ilha da Madeira e todo o cenário foi desvanecido para conseguir maior destaque nos personagens.



Imagem 59 - Inspiração para os cenários, superfície e fundo do mar

Após ter uma ideia do número de objetos 3D necessários, da sua aparência, características e do tipo de animações que cada um viria a fazer, pudemos avançar para a fase seguinte - a modelação.

Storyboard

O storyboard (imagem 60) apoiou o planejamento do projeto, mostrando toda a informação, modelos e cenários que devem ser adquiridos para a realização do mesmo. Com o avançar do projeto, foram realizadas grandes alterações até chegar ao resultado final, de maneira a aprofundar melhor os personagens e criar maior harmonia e coerência na história. Foi previsto o tempo de duração de cada shot, a posição de câmara escolhida e o movimento da mesma a até uma pequena descrição da narração.

Conseguimos dividir o projeto em duas grandes cenas: dentro e fora de água, o mundo bonito do fundo do oceano versus o aglomerado de lixo na superfície em redor do barco e dos humanos.

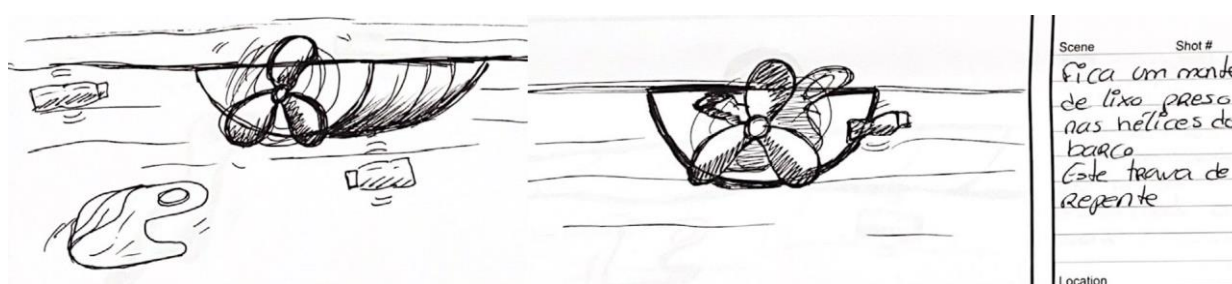


Imagem 60 - Digitalização do Storyboard exemplo

O *storyboard* foi criado em duas fases. Uma fase inicial do projeto onde foram decididos os pontos importantes da animação e uma atualização antes de começar a animação das cenas. Como nesta última fase todos os modelos e cenários já estavam feitos, o novo *storyboard* foi feito em parte por cenas renderizadas já no Maya, tornando assim mais fácil a sua visualização. A montagem de todas as imagens foi feita na aplicação Storyboarder e deram origem ao *Animatic*, já com as cenas organizadas e os tempos corretos para uma estimativa e simulação final da animação.

Os pontos importantes da história mantiveram-se desde o início, e estes são: 1) apresentação dos personagens submarinos no seu habitat; 2) apresentação dos mergulhadores como naturalistas, apreciadores da natureza; 3) apresentação do lixo aos personagens aquáticos; 4) vemos que a origem do lixo é o barco dos mergulhadores; 5) a castaneta fica presa no saco; 6) a menina tenta salvar o peixe e cai à água e fica presa no lixo também; 7) o lobo marinho salva a menina; 8) o pai apercebe-se que tudo isto aconteceu por causa do lixo; 9) aprendem a lição e limpam todo o lixo; 10) voltam todos às suas casas.

Na primeira cena vemos o cenário subaquático (imagem 61), um mundo lindo, limpo onde o lobo marinho e o seu amigo peixe vivem em alegria. Nesta cena o lobo marinho e o seu amigo estão a brincar à apanhada. O peixinho passa em frente da câmara, o lobo marinho anda de um lado para o outro à sua procura, tudo acontece muito depressa. Após isto, ambos se acalmam, e nadam juntos.

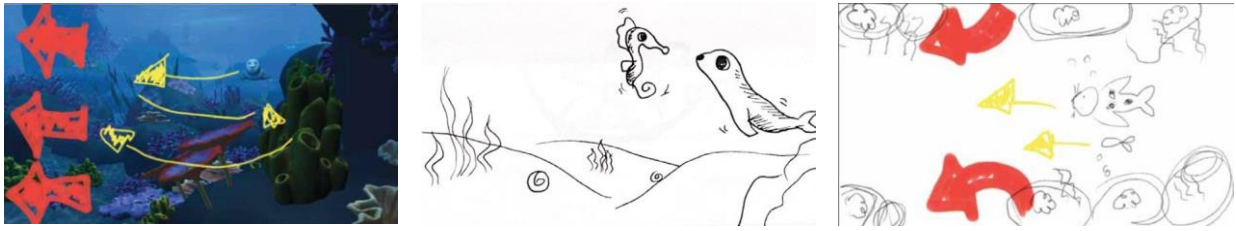


Imagem 61 - Storyboard - Cena Inicial no fundo do oceano

Na segunda cena, imagem 62, são apresentados os mergulhadores. Após um *fast-forward* vemos os personagens humanos a nadar calmamente, a observar os corais e a tirar fotografias. Também temos a primeira interação entre humanos e os animais marinhos quando o peixinho passa entre eles a nadar.



Imagem 62 - Storyboard - Cena da introdução dos mergulhadores

A terceira cena, presente na imagem 63, da animação é muito importante e marcante, é quando o lobo marinho encontra o lixo pela primeira vez. Este está a nadar com a castanqueta quando, de repente, uma garrafa de água cai na água.



Imagem 63 - Storyboard - Segunda Cena o encontro com o lixo

Posto isto, ouvimos o barulho do motor de um barco a trabalhar, como ilustrado na imagem 64, o lobo marinho olha na sua direção e vemos todo o mar coberto de lixo em volta do barco. Em seguida, temos uma visão da superfície, e está o pai a atirar lixo para o mar, e a menina observa as coisas a flutuar.

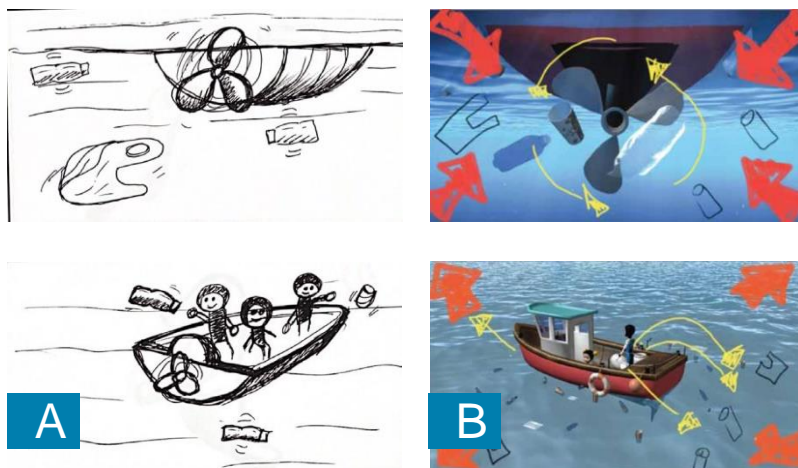


Imagem 64 - Storyboard A) versão 1; B) versão final - Cena dos mergulhadores atirando lixo ao mar

Foi adicionada uma cena extra neste momento na segunda versão do *storyboard* (imagem 65), em que o lobo marinho se apercebe de que o seu amigo já não está ao seu lado. Olha em volta e vê este a entrar dentro de um saco de plástico. Anteriormente ficava subentendido o que acontecia, mas chegamos à conclusão que assim teria mais impacto. Posto isto, também foi acrescentado que o lobo marinho tentaria levar o seu amigo até à superfície, na esperança de que os humanos o ajudem.



Imagem 65 - Storyboard - Cena em que a castaneta entra dentro do saco de plástico

A menina que está a olhar o oceano, apercebe-se que no meio daquele lixo todo está um peixinho a estrebuchar para se libertar do plástico. Na tentativa de o ajudar esta cai ao mar e fica também presa no lixo, não conseguindo se manter na superfície (imagem 66).

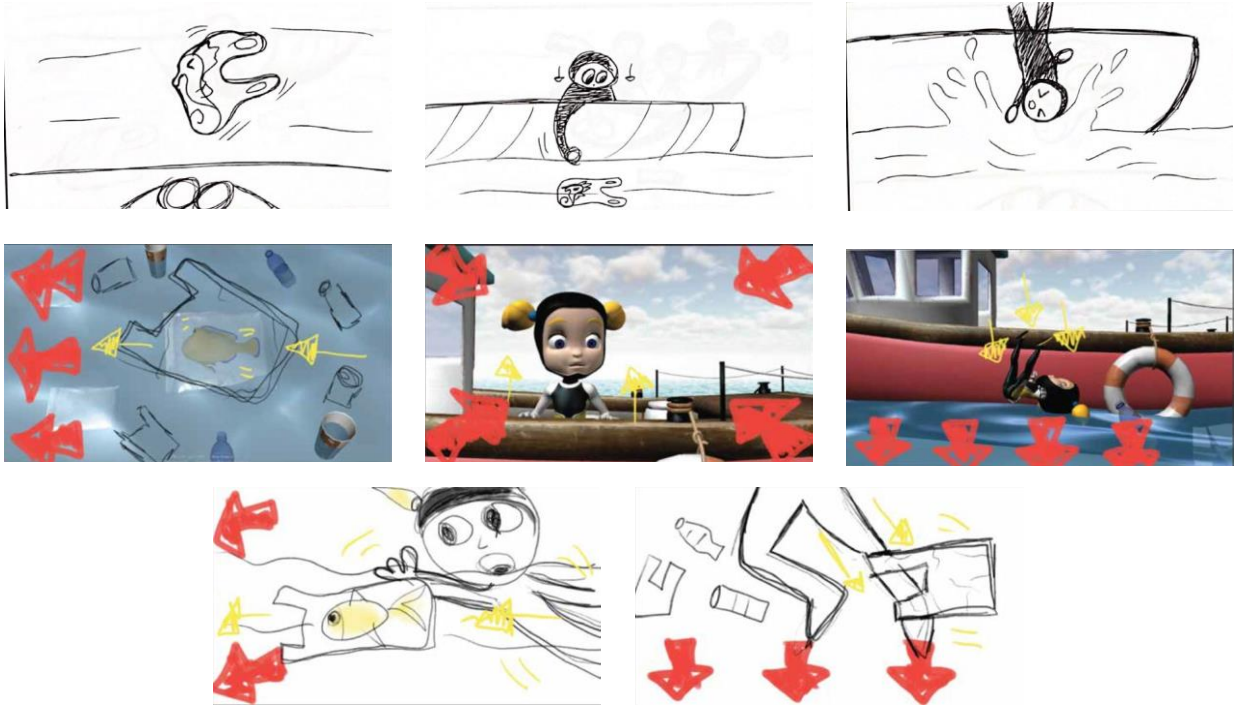


Imagem 66 - Storyboard - Cena em que a menina tenta salvar o peixinho e afoga-se por culpa do lixo - versão 1 e 2

Agora é a vez do lobo marinho salvar a menina como podemos ver na imagem 67, levando-a para a superfície para junto do pai. Este puxa-a para dentro do barco e senta-a no chão até que acorda lentamente (imagem 67 e 68).

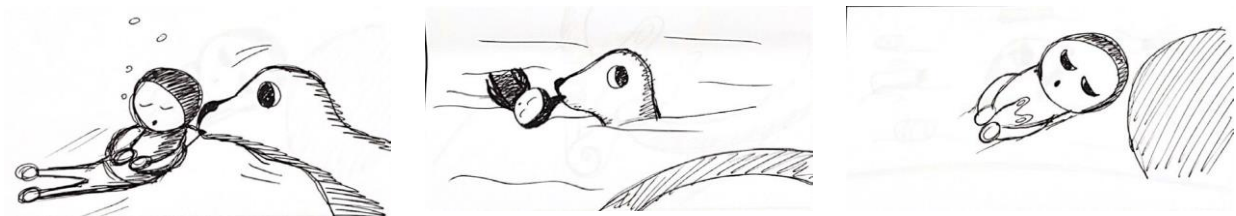


Imagem 67 - Storyboard - Cena em que o lobo marinho salva a menina e a leva para junto do barco - versão 1

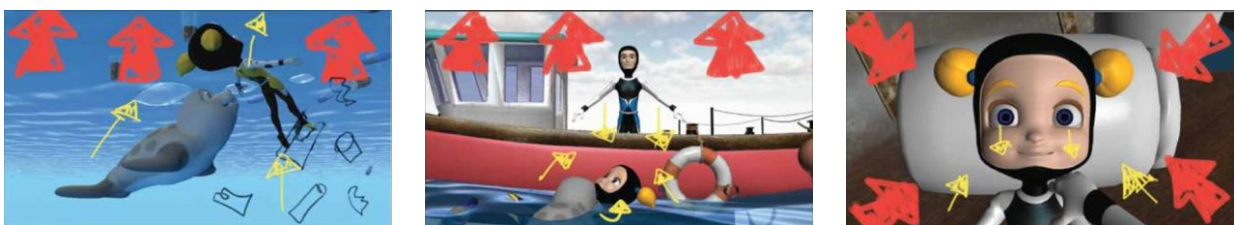


Imagem 68 - Storyboard - Cena em que o lobo marinho salva a menina e a leva para junto do barco - versão 2

Aqui (imagem 69), o pai apercebe-se que a menina tem algo nas mãos - é o peixinho. A menina tinha posto a sua vida em risco para salvar o peixinho preso no lixo que eles fizeram. Tudo isto tinha sido culpa deles. Quando olha em volta vê toda a lixeira que tinha feito no oceano, e o lobo marinho, que salvou a sua filha, a nadar rodeado de lixo.

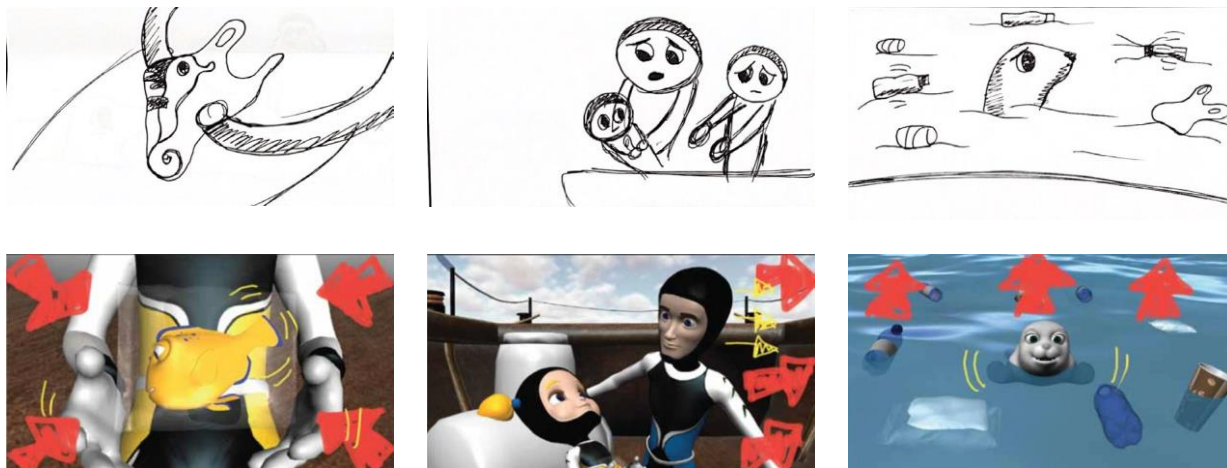


Imagem 69 - Storyboard - Cena onde o pai percebe que a menina foi salvar o peixinho e quase se afogou por causa do lixo - versão

1 e 2

Para finalizar a animação, foi acrescentada mais uma cena. Todos recolhem o lixo, e vemos o pai a colocar a última garrafa de plástico dentro de um balde. Posto isto, vão todos para suas casas, depois de aprendida uma lição (imagem 70).



Imagem 70 - Storyboard - Cena final onde todos recolhem o lixo, limpam o oceano e voltam para casa

Produção

Para a realização deste projeto foram identificadas 3 etapas. A modelação de todos os personagens, cenários e adereços, a animação de todos os personagens e a montagem e renderização de todas as diferentes cenas.

Modelação 3D

Esta fase iniciou-se com a modelação de todos os personagens e formas mais orgânicas como podemos ver na imagem 71, a princípio, no Autodesk Mudbox, respeitando o estilo visual anteriormente decidido. Este programa foi escolhido pela facilidade de modelação de objetos orgânicos.



Imagem 71 - Primeiros modelos do lobo marinho e da castanqueta no Mudbox

Os modelos humanos (imagem 72 e 73), apesar das diferenças físicas, foram criados ambos da mesma base e com o mesmo fato de mergulho apenas mudando as cores. Foram criadas dez espécies diferentes de corais que foram multiplicadas várias vezes para construir o recife, o mesmo procedimento se aplicou às rochas. Após a criação de todos os modelos no Mudbox, estes foram exportados diretamente para o Maya.

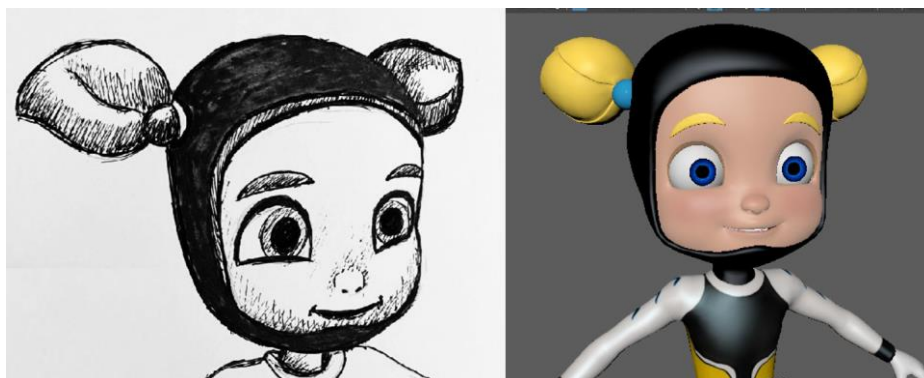


Imagem 72 - Comparação entre esboço e modelo da menina

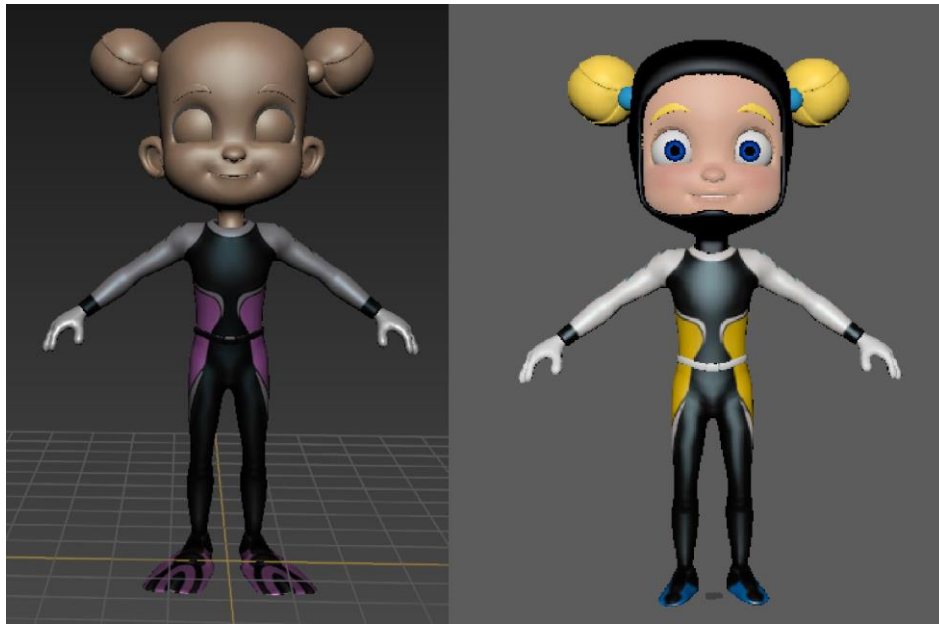


Imagem 73 - Comparação entre modelo inicial e final da menina

No total foram modelados cinco personagens, o lobo marinho, a castanheira, a menina, o pai e a mãe, no entanto, a mãe demonstrou ser um personagem a mais, que só ia complicar a formação das cenas e o fluir da animação. Assim, apenas foram utilizados quatro personagens, representados na imagem 74.

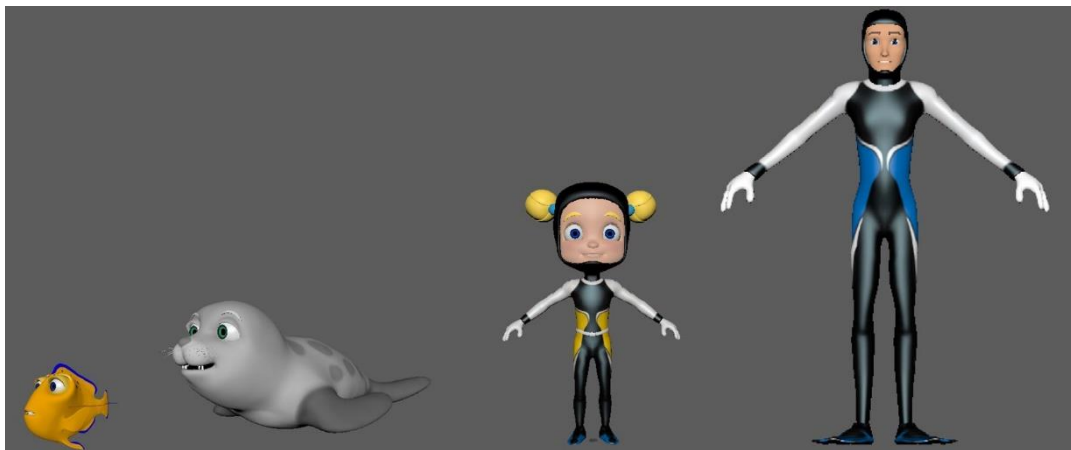


Imagem 74 - Comparação de escalas entre todos os personagens

No que toca ao cenário, foi modelado um barco de pesca para a superfície do oceano, e um recife de coral para o fundo do mar. O barco, imagem 75, é um simples barco de pesca, com alguns acessórios, mas o mais importante viria a ser a hélice, por isso, esta foi modelada com um tamanho desproporcional ao resto de barco, propositadamente para ter mais destaque.



Imagem 75 - Modelo Final do Barco

Para o recife, como podemos observar na imagem 76, foram modeladas 9 espécies de corais que depois foram multiplicadas várias vezes para formar uma paisagem. Também foram modeladas diversas rochas, simples para preencher a cena. Depois, foi colocado um plano para simular o fundo do oceano, com a textura de areia preta. Por fim, foi usado um pano de fundo com uma imagem de corais para dar a ilusão de profundidade à cena.

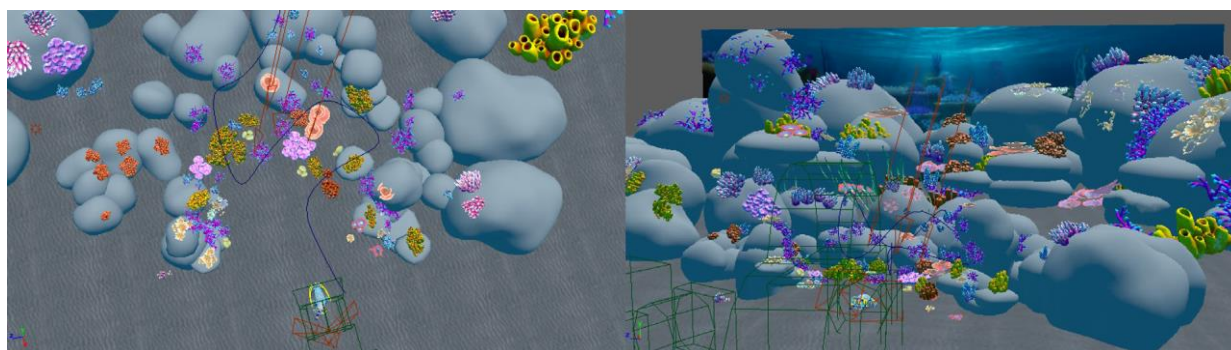


Imagem 76 - Modelação do Fundo do Oceano

Retopologia

Já no Maya, antes de mais, todos os modelos passaram por uma retopologia (imagem 77), isto é, pegar no personagem ou objeto com imensos polígonos e usá-lo como referência para criar um modelo com a mesma silhueta, mas com uma quantidade bastante reduzida de polígonos e com menos detalhes refinados. Posto isto, o modelo torna-se muito mais fácil e rápido de manipular e mais leve para a renderização, facilitando assim todo o processo de produção.

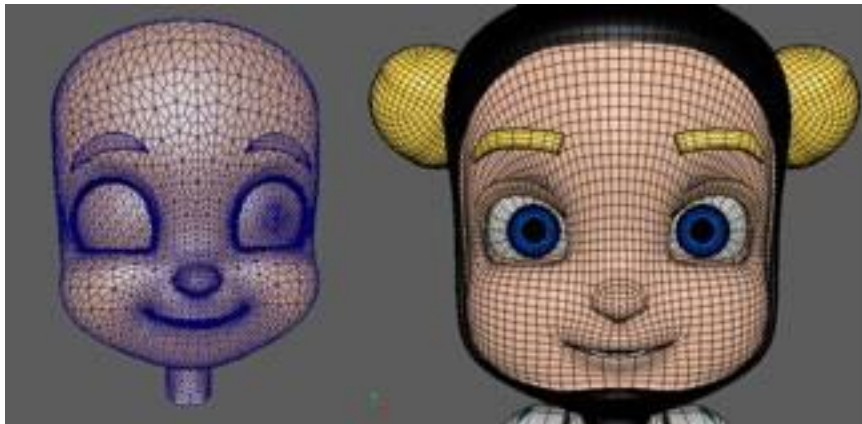


Imagem 77 - Antes e depois da retopologia feita à cara da menina

Após realizada esta etapa de redução de vértices ou polígonos, foi possível obter modelos com a mesma, ou semelhante, resolução mas com um tamanho de ficheiro muito mais leve e fácil de trabalhar e animar.

Podemos comparar os vértices totais dos modelos na tabela da imagem 78.

Modelo	Vértices antes da Retopologia	Percentagem de Redução	Vértices depois da Retopologia
Lobo Marinho	54 402	53%	29 074
Castanheta	49 154	37%	18 522
Menina	50 461	36%	18 234
Pai	45 092	57%	25 813
Barco	26 920	39%	10 499
Fundo do Oceano	2 061 585	60%	1 236 951

Imagem 78 - Tabela com os vértices totais dos modelos antes e após a retopologia

Apesar de todo este processo, como podemos observar, o fundo do oceano continuou com um número considerável de polígonos, o que fará com que este seja o cenário que mais tempo levará a construir as cenas e posteriormente a renderizar. Ainda assim, foi o melhor possível dada a complexidade deste ambiente.

UV Unwrap

Um mapeamento UV é a representação plana da superfície de um modelo 3D e é usado para envolver texturas facilmente. O processo de criação de um mapa UV é chamado de UV *unwrap*. O U e V referem-se aos eixos horizontal e vertical do espaço 2D, pois X, Y e Z já são usados no espaço 3D. Para poder texturizar os modelos corretamente foi necessário realizar um *uv unwrap* (ou mapeamento UV) para mapear os modelos. Para agilizar este processo foi utilizada a ferramenta *uv editing* inserida no *plugin* Bonus Tools, imagem 79, disponível para o Maya gratuitamente na internet. Esta ferramenta permite realizar um mapeamento UV automático em poucos minutos e com este é obtido um mapa dos modelos com imensa precisão. Apesar de ser uma ferramenta automática os resultados são muito precisos.

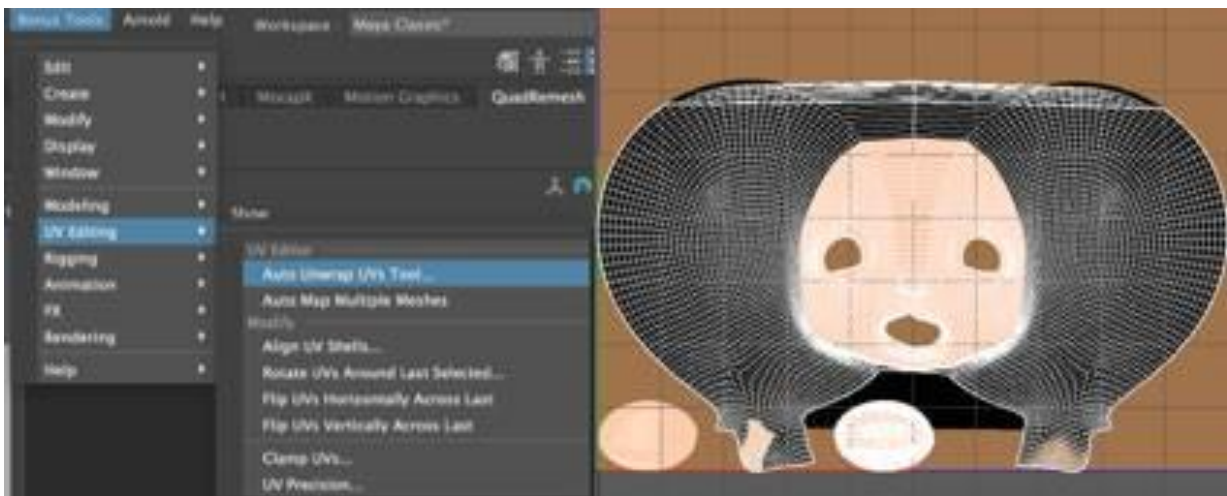


Imagem 79 - Mapas UV usando o plug-in BonusTools

Simetria e Texturização

O passo seguinte foi garantir que todos os modelos são simétricos, o que viria a facilitar imenso a texturização e o *rigging* dos mesmos. Após este processo essencial para o bom funcionamento dos modelos, seguiu-se a texturização dos personagens de acordo com a paleta de cores escolhida inicialmente. A ferramenta usada foi o 3D *paint tool*. Para utilizar esta ferramenta corretamente é necessário ter os mapas UV de todos os modelos concluídos. Os objetos foram pintados com os pincéis disponíveis e com o auxílio de uma mesa de desenho. Cada modelo foi pintado individualmente com a exceção dos fatos de mergulho, pois para estes modelos apenas foi preciso pintar uma vez, em seguida exportar essa textura e posteriormente importá-la no outro modelo. As pequenas alterações nos detalhes de cor foram realizadas no Photoshop CC antes de serem novamente importadas.

O barco foi conseguido com texturas de fotografias reais em conjunto com pintura. Após concluído todo o trabalho de texturização, esta foi exportada num mapa UV de modo a ser mais leve e mais fácil de adicionar.

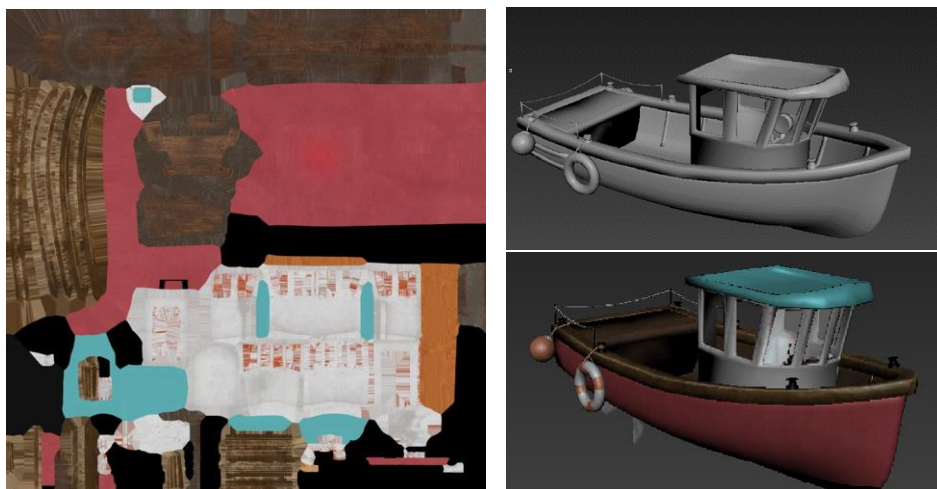


Imagem 80 - Texturização do Barco

O lobo marinho sofreu várias alterações ao longo do projeto, como podemos ver na imagem 81, em grande parte por culpa da sua cor cinzenta que não se destacava do fundo como era suposto. Começou por ser um cinzento escuro, mas como já foi referido anteriormente este não funcionou. Posto isto foi pintado de branco, mas agora não se parecia com a espécie de lobo marinho que conhecemos, e precisava também de ter características pessoais, que o tornassem único. Assim, depois de muitas tentativas diferentes, a textura final do lobo marinho foi conseguida - um tom de cinza claro, com apenas as barbatanas de cinzento escuro e umas manchas no dorso, características únicas do personagem.

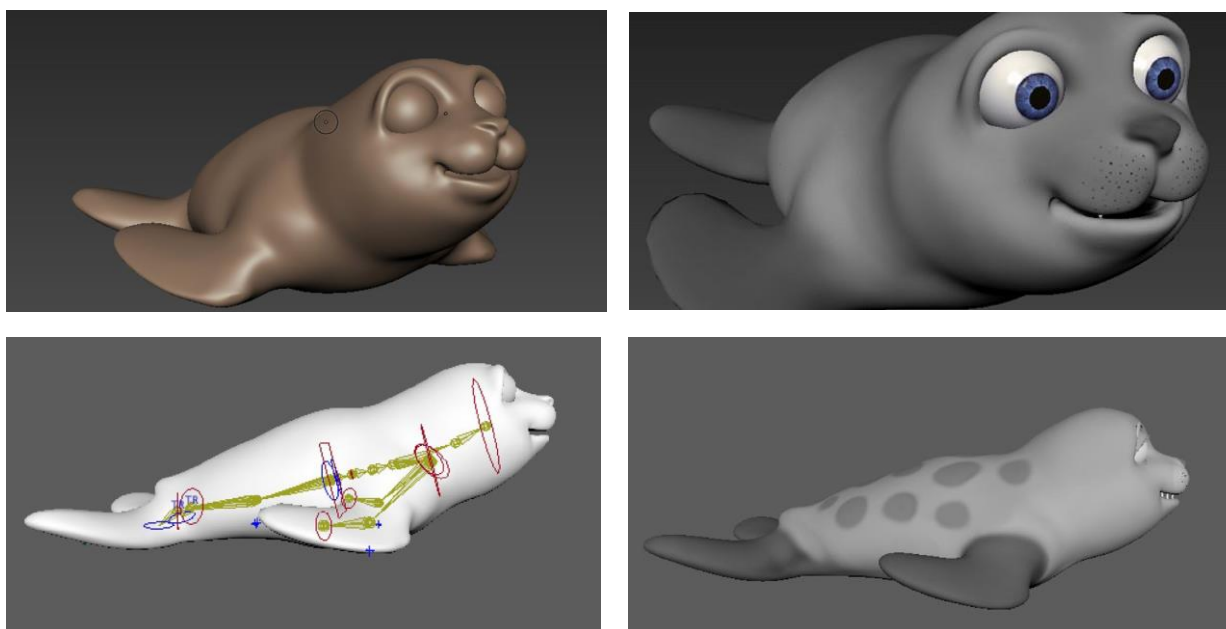


Imagem 81 - Texturização do Lobo Marinho

A castanheta, peixe muito comum na ilha da madeira, existe em duas cores diferentes - castanheta preta ou castanheta amarela. Primeiro, foi pensado em fazer uma castanheta preta para esta animação, no entanto, o facto de esta ficar com um aspeto muito agressivo, não ia de encontro ao esperado deste personagem pequeno e indefeso. Então, foi pintada com as cores da castanheta amarela, como representado na imagem 82.

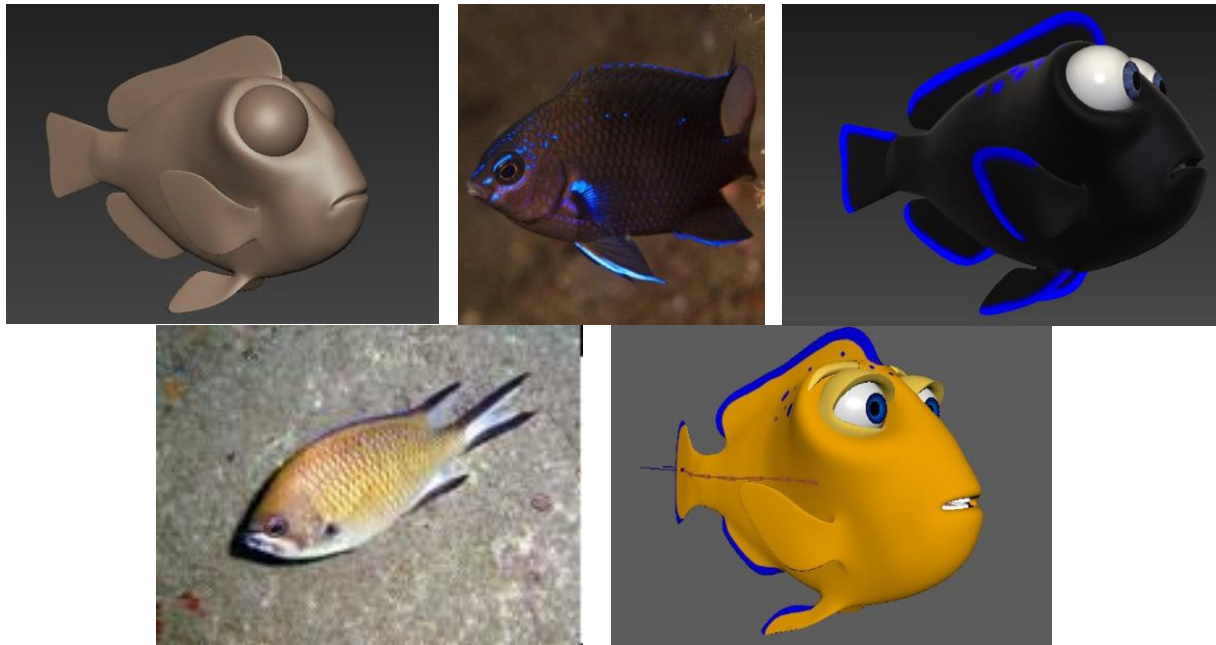


Imagem 82 - Texturização da Castanheta

Para os fatos de mergulho dos personagens humanos, como já foi anteriormente referido, foi usada a mesma textura depois de exportada num mapa UV, tornando assim o processo de texturização muito mais simplificado como podemos ver na imagem 83. A restante pintura dos personagens foi feita individualmente, com recurso à *3D paint tool*.

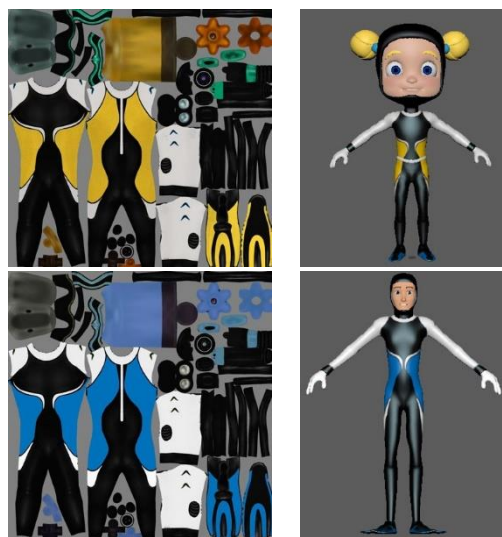


Imagem 83 - Texturização dos Mergulhadores

A texturização do fundo do oceano foi das mais complicadas e sofreu diversas alterações ao longo do processo. As rochas e os corais precisavam de ter texturas simples para não roubar a atenção aos personagens, no entanto precisavam de ser bonitos e coloridos para um habitat perfeito para os animais marinhos. O chão submarino também foi alterado com o decorrer do projeto. Primeiro, por lapso, tinha sido feito com areia amarela, mas como a animação acontece numa ilha vulcânica, a areia é preta, esta foi alterada para a cor correta como representado na imagem 84.

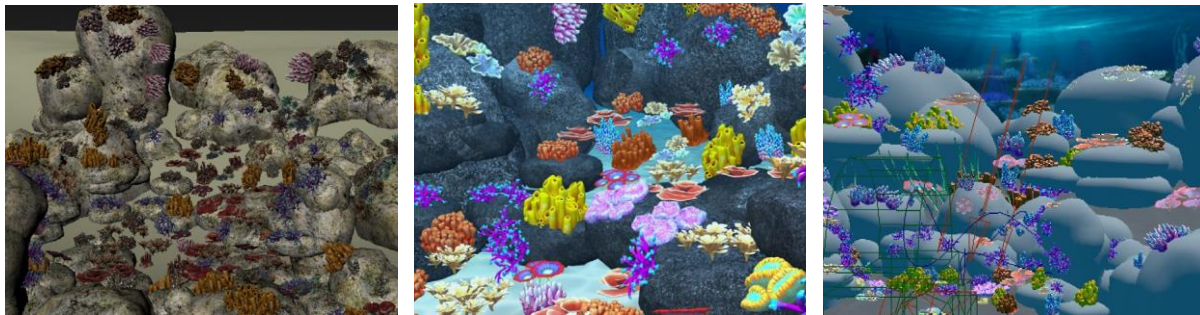


Imagem 84 - Tentativas de texturização do Fundo do Oceano: A) primeira tentativa; B) melhoria C) textura final

Para “pintar” os corais e o chão do oceano foram utilizadas texturas reais extraídas de fotografias, disponíveis na imagem 85, que depois foram decalcadas nos modelos com a ferramenta *stencil*.

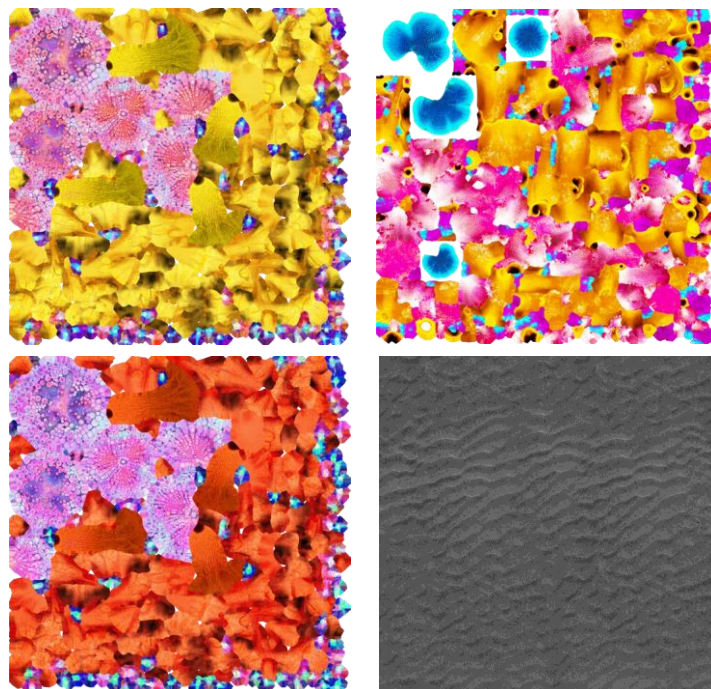


Imagem 85 - Texturas usadas nos Corais e na Areia

Para a superfície do oceano apenas foi necessário adicionar textura a um pano de fundo para simular o céu com nuvens (imagem 86) proveniente de uma fotografia real, o restante é gerado automaticamente com o *plug-in* do mais que vamos abordar mais para a frente.

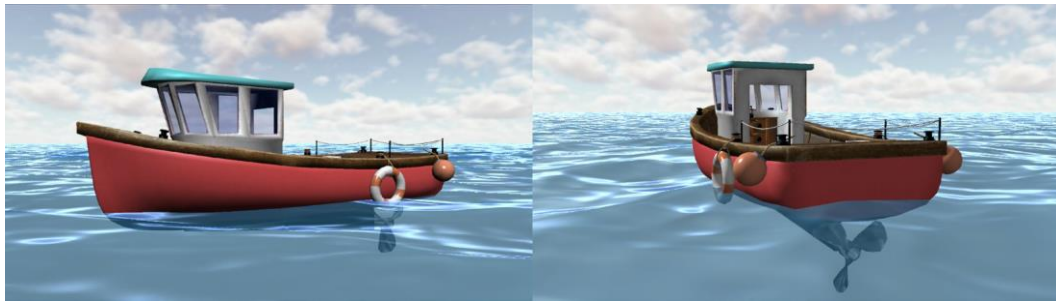


Imagem 86 - Superfície do oceano depois de aplicadas todas as texturas

Por fim, o lixo é um dos componentes mais importantes neste projeto. Este sofreu múltiplas alterações com o decorrer da animação. O objetivo era fazer com que este fosse o “mau da fita”, por isso tinha de parecer sujo, castanho e provocar ao espectador um sentimento de repulsa. Neste objeto em particular, o mais importante foi a texturização e não propriamente a modelação em si. Foram usadas texturas como ferrugem, plástico, e impressões de sacos de supermercado. No total existem 8 modelos diferentes de lixo (como garrafas, latas e sacos de plástico), estes posteriormente foram multiplicados para criar uma “maré de lixo”. Outro objeto muito importante neste projeto é o saco em que a Castanheta fica presa, imagem 87. Como um dos adereços principais da animação, este tinha de estar particularmente bem modelado, tinha de ser transparente para ser possível ver o peixe no seu interior e tinha de se parecer com um saco normal de supermercado para ser facilmente identificado pelo espectador.

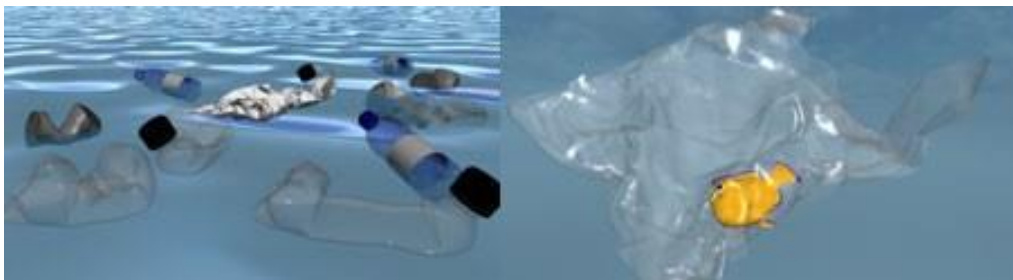


Imagem 87 - Lixo final depois de texturizado

Rigging e Skinning

Todo o processo de *rigging* e *skinning* foi realizado com a ajuda das ferramentas disponíveis no Maya 2019.

Em primeiro lugar, para cada personagem, foi criado um esqueleto corporal, com todos os ossos posicionados no lugar correto. É muito importante posicionar corretamente todas as articulações. Como estas articulações são, basicamente, “pontos-pivô”, a colocação destas ditará como o personagem se articula. Um mau posicionamento destes pontos irá levar a uma deformação defeituosa do modelo. O mesmo se aplica ao *rigging* da cara dos personagens que é determinante para conseguir expressões naturais. Foram construídos três esqueletos diferentes, do lobo marinho, da castanheta e dos personagens humanos. Para estes últimos foi apenas necessário um esqueleto pois são ambos semelhantes.

O esqueleto do lobo marinho (imagem 88) é composto por cabeça, onde todos os ossos da cara estão presentes, uma coluna vertebral, duas barbatanas frontais e duas barbatanas traseiras.

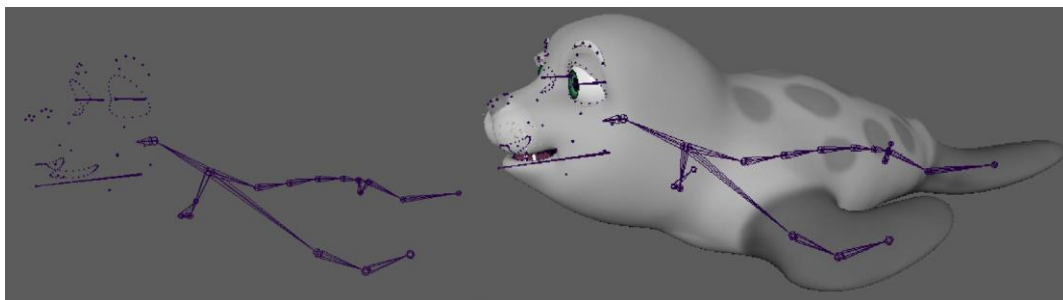


Imagem 88 -Esqueleto do Lobo Marinho

O esqueleto da castaneta (imagem 89) chega a ser o mais completo de todos, devido a todas as suas pequenas barbatanas que podem ser animadas individualmente. Este é composto por cabeça, onde estão todos os ossos do rosto, uma espinha, duas barbatanas laterais, duas barbatanas frontais inferiores, umas barbatanas traseiras inferiores, uma cauda e uma barbatana superior.

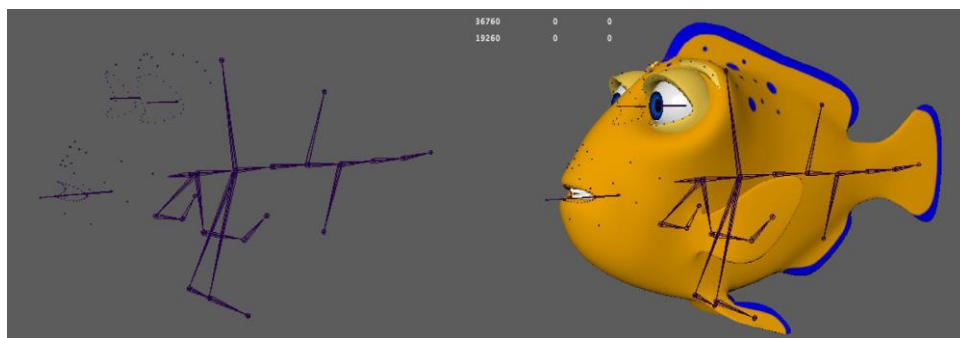


Imagem 89 -Esqueleto da Castaneta

Os esqueletos dos personagens humanos (imagem 90) são relativamente simples de fazer, principalmente por serem os dois iguais e apenas ser necessário fazer um. Estes possuem cabeça, coluna vertebral, dois braços, mãos com apenas quatro dedos (opção estética), duas pernas e dois pés onde não são animados os dedos.

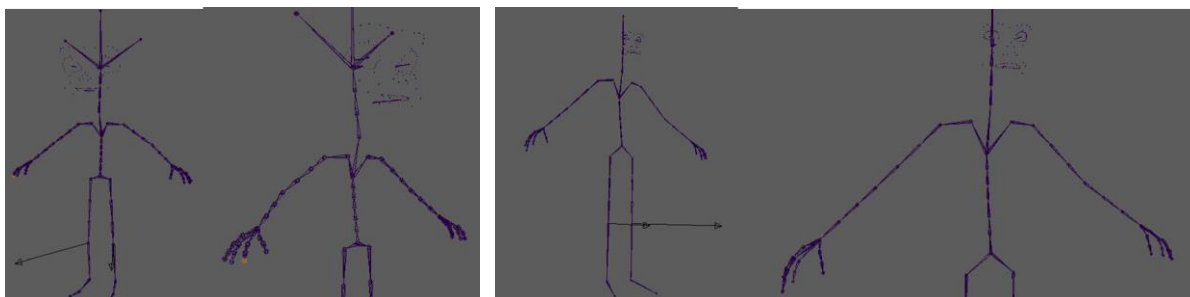


Imagem 90 - Esqueletos dos humanos pai e filha

Foram criados os controles ou nurbs para facilitar a animação como podemos ver na imagem 91. O objeto mais comum para a criação de controles é uma curva. Esta é uma curva projetada de forma personalizada usando a ferramenta Curva CV ou simplesmente NURBS Primitivo> Círculo. As curvas não são renderizadas e podem ser editadas rapidamente. Cada controle, foi colocado e orientado junto à articulação que este controla, o que é muito importante para mais tarde saber a qual pertence imediatamente. Adicionalmente este permite retornar o controle ao estado padrão, deixando a zero os canais de translação, rotação e escala levando o modelo à sua posição inicial facilmente. Em seguida, foram escondidos os *joints* para tornar o modelo mais limpo.

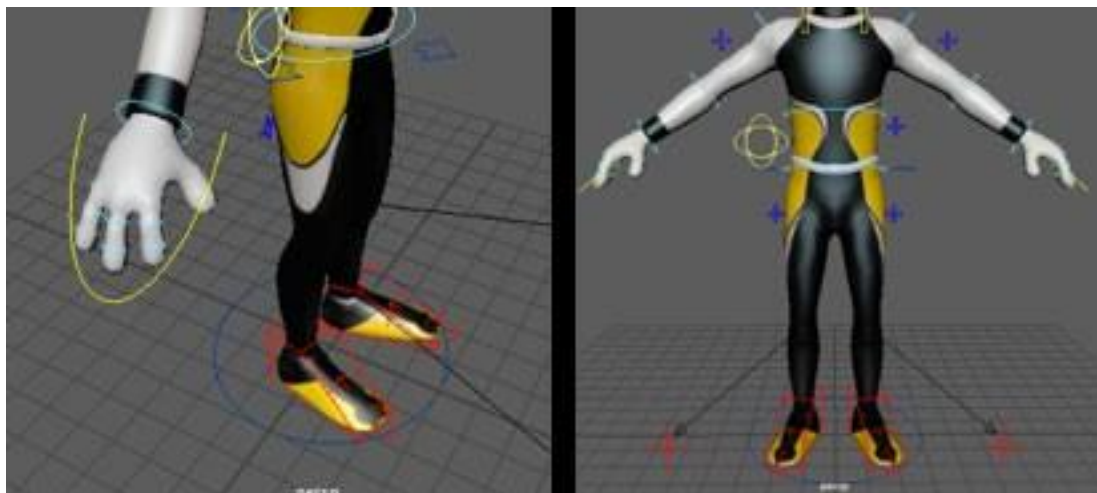


Imagem 91 - Controles usados nos modelos para uma animação mais fácil

Para conseguir criar corretamente todo o *rigging* das caras dos personagens, foi necessário fazer algum trabalho de investigação. A topologia dos modelos é essencial para o quão bem o personagem precisa de se movimentar, especialmente se, como no caso deste projeto, o foco está as expressões faciais. Toda a topologia da cara tem de estar limpa e os *loops* das bordas precisam de seguir as linhas musculares naturais como, por exemplo, em volta dos olhos e da boca as linhas precisam de ser circulares como observado na imagem 92. Se assim for, podemos deformar o rosto de uma forma muito mais natural.

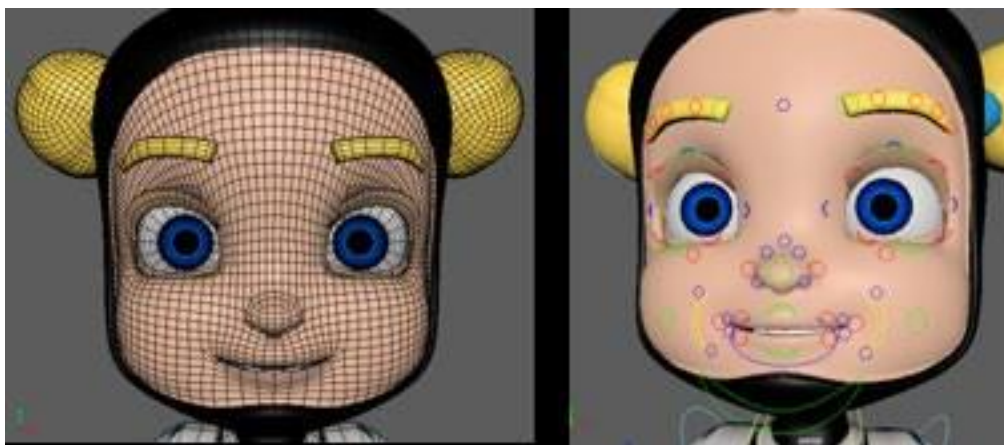


Imagem 92 - Retopologia facial necessária e controles faciais usados na menina

O *rigging* dos rostos, imagem 93, foi a parte mais complicada de todo o projeto pois estes precisavam de cumprir imensos parâmetros de modo a funcionarem corretamente. Como já foi dito, a topologia precisa de seguir os músculos naturais do rosto, fazendo círculos em volta da boca e nas pálpebras principalmente, se fosse de outro modo a deformação estava comprometida. Também é muito importante que certos elementos da cara estejam corretos, como por exemplo, as sobrancelhas necessitam de ser um objeto em separado do rosto assim como as pestanas. Caso seja um elemento só, a deformação irá acontecer de forma estranha. Os dentes e a língua também precisam de ser elementos separados do rosto, no entanto, o cabelo é melhor fazer parte do conjunto da cabeça.

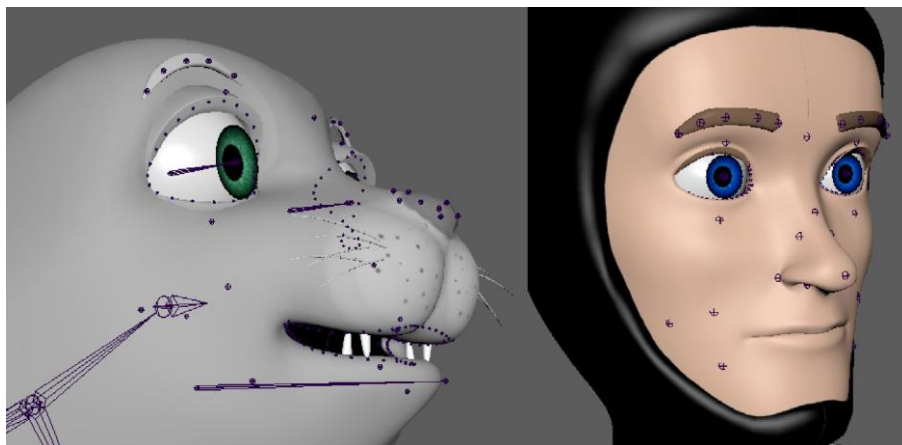


Imagem 93 - Esqueleto facial - exemplo no lobo marinho e no pai

Para o lobo marinho e para o peixe foram adicionados *deformers* (ou em português deformadores). Esta ferramenta do mais permite deformar o modelo de determinada forma sem muito esforço. Neste caso, o *deformer* escolhido foi o sine *deformer*. Este é adicionada à coluna vertebral dos animais e faz com que esta tenha movimentos em “S”. Deste modo, é possível uma simulação do “ondular” do peixe e do lobo marinho de uma forma rápida e muito eficaz.

Dentro desta ferramenta ´ ´ é possível escolher uma amplitude para o “S” maior ou menor, de modo a parecer o mais natural possível. Para animar o modelo usando esta ferramenta basta editar o *offset* e usar o *keyframing* na linha do tempo.

Blend Shapes

Foram criadas *Blend Shapes* para as expressões faciais de todos os personagens de modo a que sejam posteriormente conectadas com os dados da captura de movimento. Este passo é fundamental para conseguir a animação facial dos modelos.

Animar as expressões faciais é muito mais fácil com as *Blend Shapes*. As expressões faciais são criadas fazendo uma cópia da cabeça original, alterando a expressão facial e adicionando-a como um target à cabeça original num deformador de *Blend Shape*. O Maya tem também o editor de *Blend Shapes* gráfico que facilita a criação de *keys* para a expressão facial.

Primeiro, copiamos a cabeça original para ter certeza de que temos uma fonte para futuras expressões faciais. Movemos a cópia para a esquerda ou direita e atribuímos-lhe um nome como, por exemplo, “boca aberta”. Agora deformamos a nova cabeça com as características pretendidas. Depois é só usar a ferramenta *blendshapes*. Este processo foi realizado para todas as expressões que os personagens precisavam de realizar como observado na imagem 94.

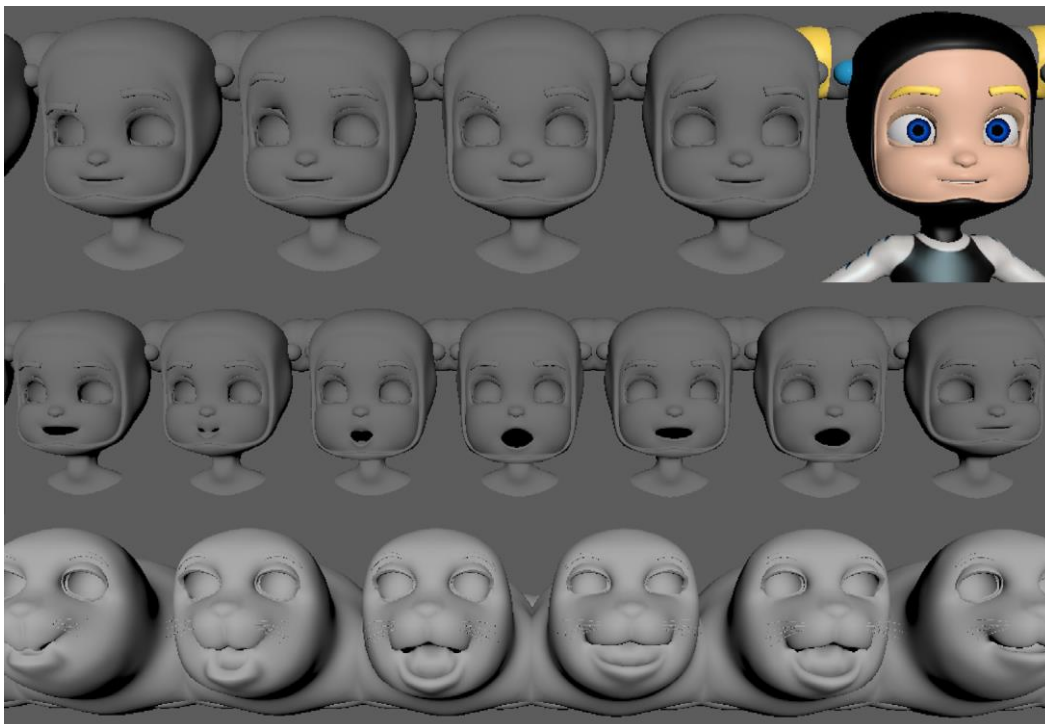


Imagem 94 - Exemplo de algumas das Blendshapes feitas para a menina e para o lobo marinho

Após concluir esta etapa, ficamos com um novo conjunto de *sliders* nos *outputs* da forma como exemplificado na imagem 95. É extremamente importante nomear as diferentes *blendshpes* com os nomes mais corretos possível, para mais tarde ser fácil de conectá-los com os dados da captura de movimento.

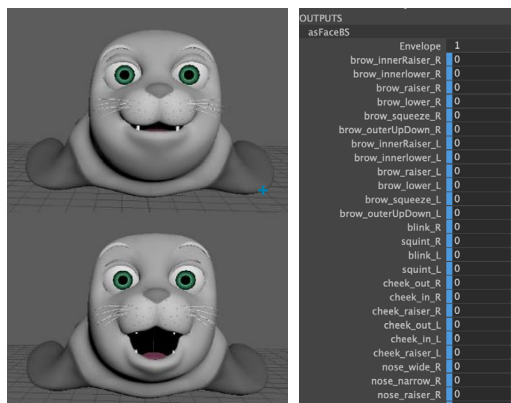


Imagem 95 - Sliders conseguidos após todas as Blendshapes estarem prontas

Montagem das Cenas

Para cada posição/ângulo de câmara diferente foi criado um novo ficheiro Maya. Em primeiro lugar, o cenário é importado. Posto isto, são importados também todos os personagens necessários para a montagem da cena. Isto porque, caso fosse necessária alguma alteração nalguma posição de câmara específica o trabalho seria muito mais facilitado do que se tivessem vários minutos da animação num ficheiro só. Este método também permite ter em cada ficheiro apenas os modelos e objetos necessários para a criação da cena, o que torna o ficheiro muito mais leve e o processo de trabalho mais fluido e agilizado.

Maya Efeitos Visuais e FX

O Fundo do Oceano

Para a criação de todo o ambiente subaquático (incluindo água, luzes cáusticas, névoa, densidade) foi utilizado um dos *plug-ins* predefinidos do Maya chamado “UnderwaterCaustics.ma” disponível na biblioteca de conteúdo do programa, como podemos ver na imagem 96.

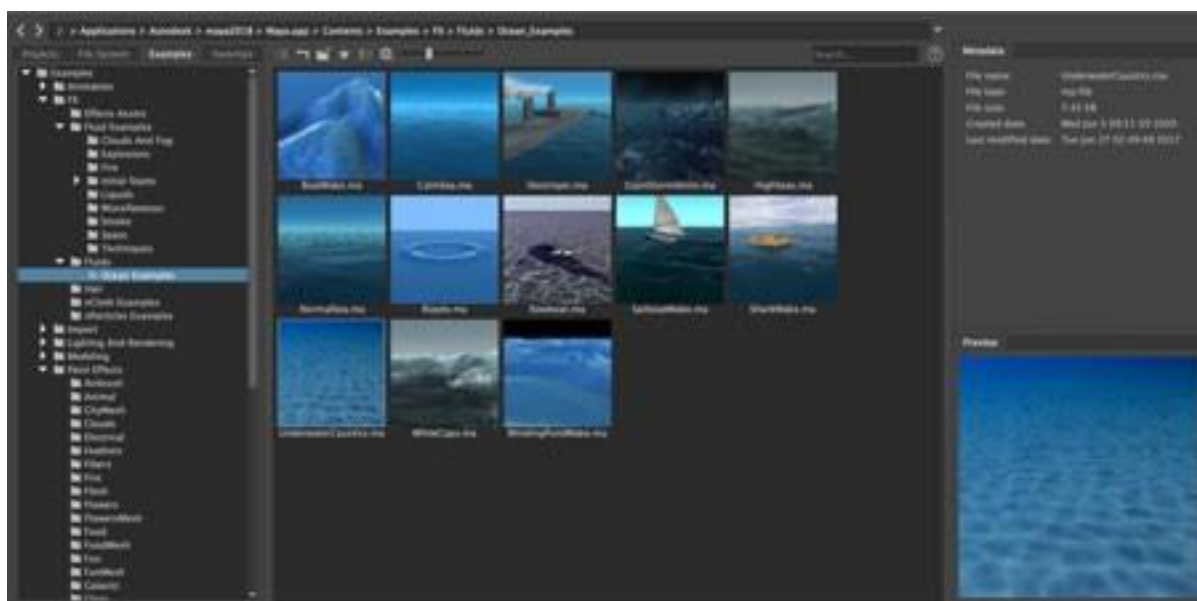


Imagem 96 - Plug-in usado para o efeito do fundo do oceano

Após importar este plug-in apenas foi necessário ajustar as suas definições para conseguir o efeito de oceano desejado (mais escuro, mais denso ou mais cristalino, com mais luz, etc.). Neste caso, o pretendido seria que o oceano tivesse menos destaque em relação aos personagens por isso, nas suas definições foi escolhida uma água mais densa, com mais névoa azul e mais profundidade, tornando assim o oceano mais escuro, com cores menos saturadas ao longe e ligeiramente desfocado resultando na imagem 97. Deste modo, ao inserir os personagens, estes irão se destacar do fundo sem ser preciso alterar as definições das câmaras.



Imagem 97 - Antes e o depois de alterar as definições do plug-in

Como podemos observar na imagem, ao alterar estas definições, foi obtido um cenário muito mais realista em termos de profundidade e comportamento da luz e da cor. Para obter este cenário “sem fim” à vista, foram criadas três camadas de rochas, uma mais próxima da câmara, outra mais afastada e assim sucessivamente. Para dar um último toque final, foi adicionado um pano de fundo constituído por uma imagem de um recife de coral. Este foi editado no Photoshop CC para ser mais escuro, menos saturado e ainda possuir um desfoque para dar a ilusão ao espectador de que está muito longe. Para oferecer uma maior dinâmica ao cenário subaquático foram usados outros *brushes* que podemos encontrar no Maya. Este foi o caso da adição de bolhas e de algas que se movem lentamente com o fluir da água como representado na imagem 98. Esta animação é automática, apenas é necessário escolher o tamanho dos objetos e a posição desejada.



Imagem 98 - *Brushes* de bolhas e de algas com movimento

Para conseguir este específico fundo do oceano, as características que tiveram de ser alteradas foram: a cor da água para um azul mais cristalino, a opacidade para um valor mais opaco de modo a “desfocar” ligeiramente as coisas que estão mais ao longe, a densidade que também faz com que dificulte a visão mais ao longe tornando tudo mais azulado e o nível e a profundidade da água que nos dizem a profundidade a que se encontra o recife para um efeito mais escuro, tudo isto observado na imagem 99. Tudo isto é editado no *shading* envFogMaterial que é nada mais nada menos que o “nevoeiro” azul presente no oceano, oferecido por este plug-in do Maya.

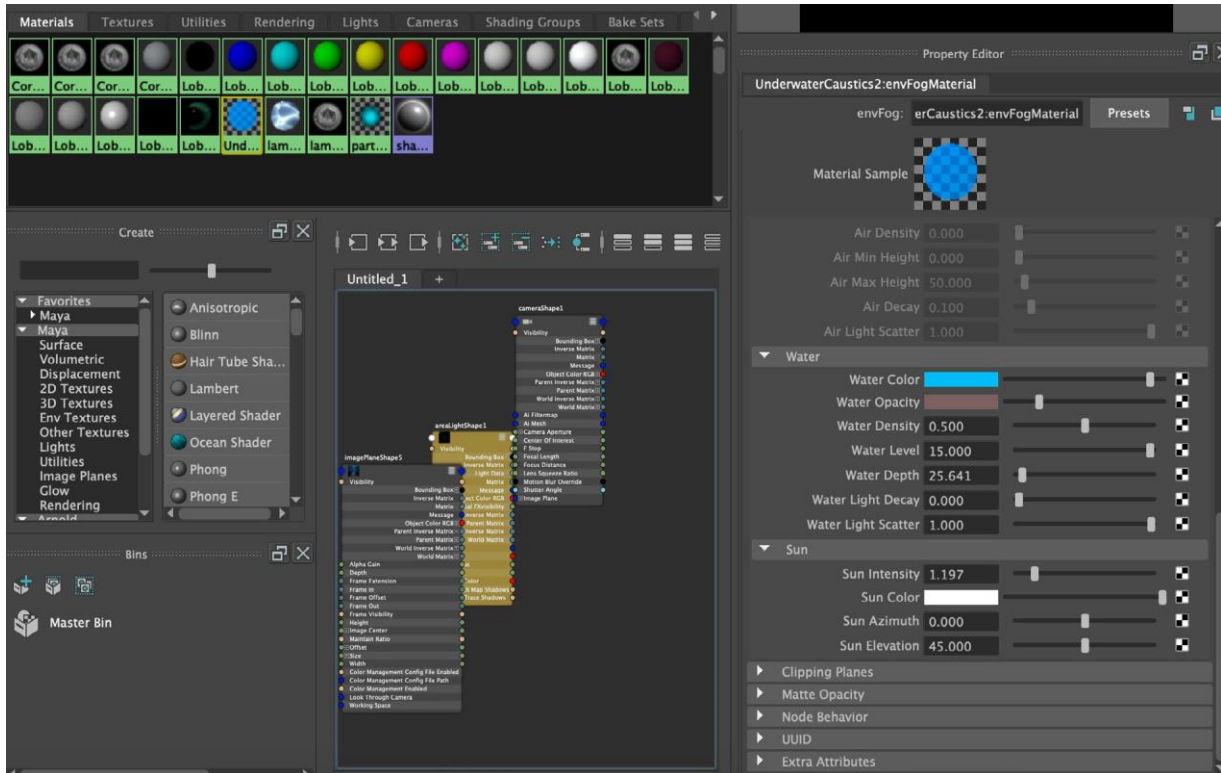


Imagem 99 - Settings para a névoa do fundo do oceano

A superfície do Oceano

Para a criação da superfície do oceano, foi utilizado outro *plugin* do Maya chamado SailboatWake.ma presente na imagem 100. Como as pré-definições deste *plugin* não eram as mais indicadas para este projeto, foram feitas algumas alterações como, por exemplo, a criação de um pano de fundo que viria a servir de céu. Este pano de fundo tem uma cor menos saturada do que a apresentada e também possui nuvens o que torna o ambiente um pouco mais credível e agradável ao espectador.

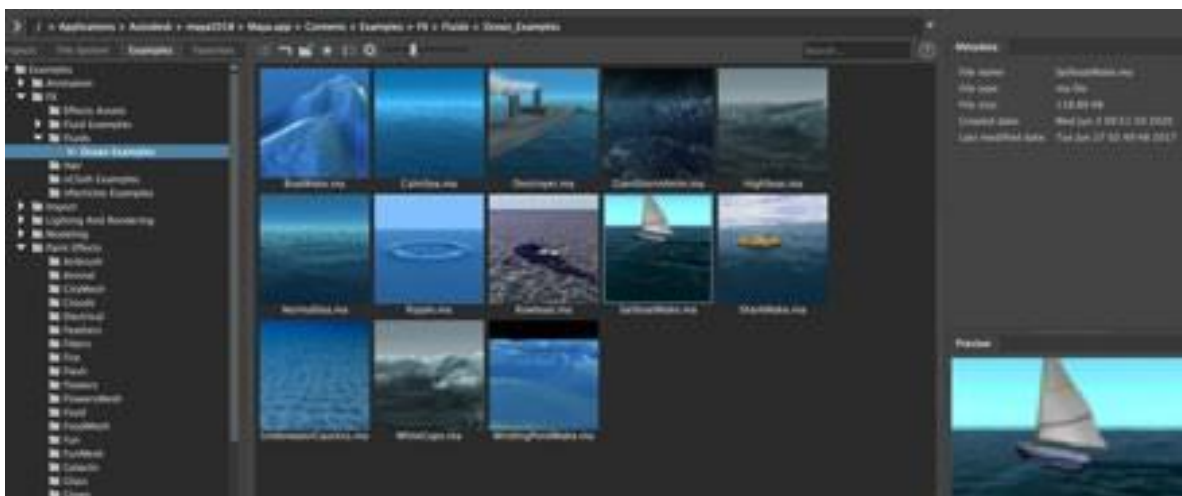


Imagem 100 - Plug-in usado para a superfície do oceano

Também as definições do oceano foram alteradas em vários aspectos, por exemplo, a cor da água pré-definida é um azul petróleo com pouca transparência como podemos ver na imagem 101. Para tornar este cenário mais agradável, a cor do oceano foi alterada para um azul muito mais claro e a transparência da água foi aumentada, possibilitando ver objetos que se encontram debaixo de água. Também a velocidade e o tamanho das ondas foram diminuídos com o objetivo de tornar este cenário num oceano calmo típico de um dia de verão. O barco que vem com o *plug-in* não foi utilizado, sendo que o modelo do barco do projeto já tinha sido criado.

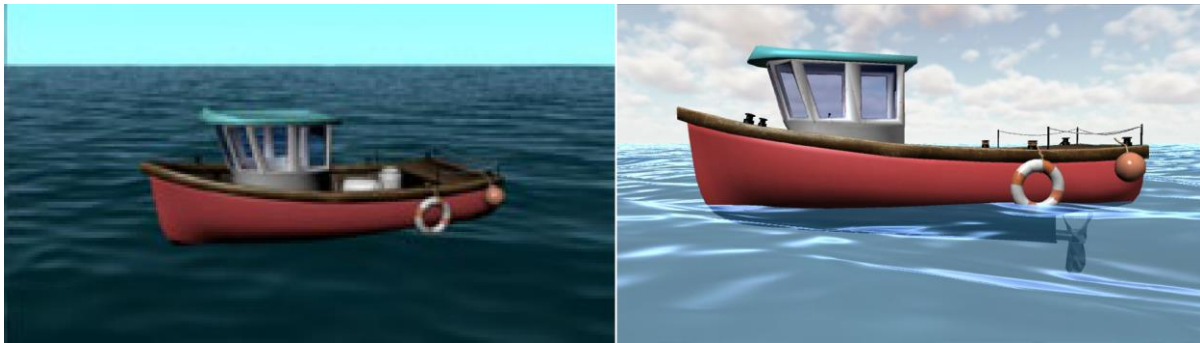


Imagem 101 - Antes e o depois de alterar as configurações do *plug-in*

Para conseguir este efeito de água cristalina as definições a alterar encontram-se no *shader* “oceanShader” do *plug-in* presente na imagem 102. Foi alterada a escala das ondas, assim como o comprimento máximo e mínimo, para um valor inferior ao pré-definido para conseguir uma aparência de um oceano mais tranquilo. No que toca à aparência física do mar, os valores de *translucence* e *transparency* foram reduzidos para conseguir uma água mais transparente e cristalina. Por fim, foi aumentada a *reflectivity* e a *specularirty* para um maior número de reflexos e um aspeto mais natural.

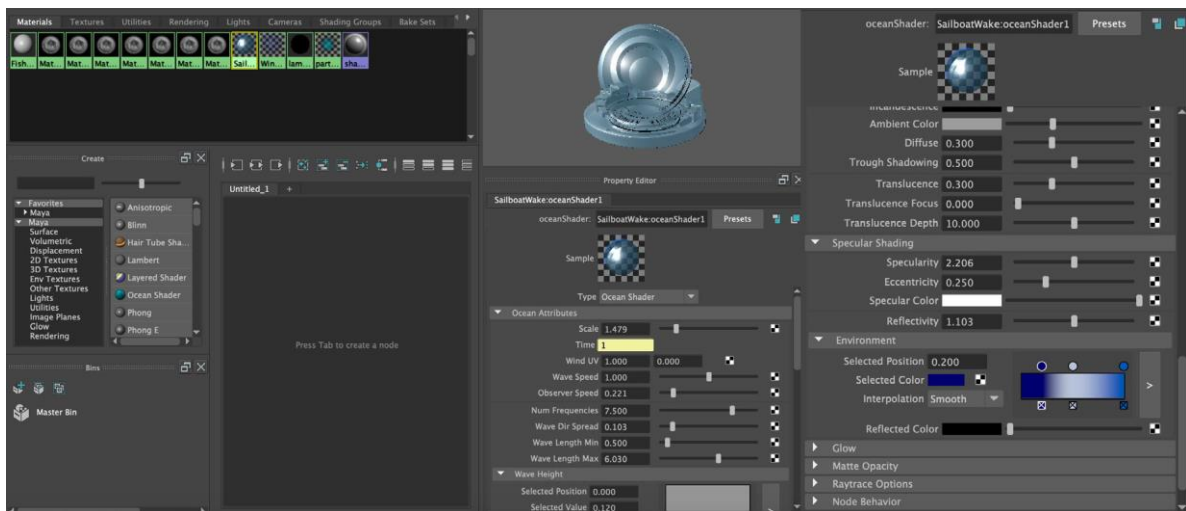
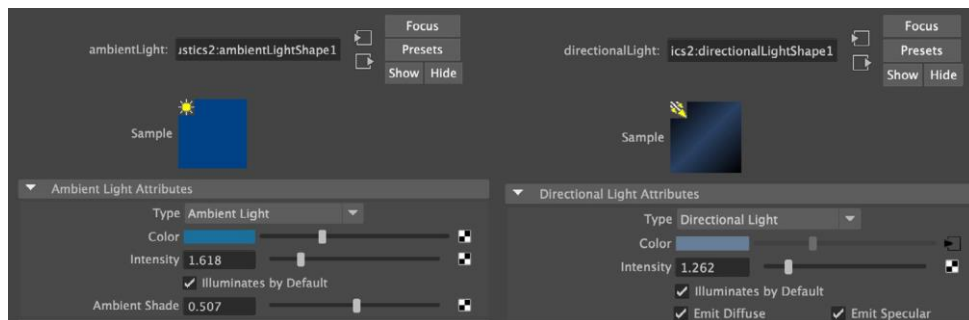


Imagem 102 - Settings para o material do oceano

Iluminação

A iluminação (em combinação com as texturas, ângulo da câmara, etc.) é onde uma cena tem potencial para ganhar vida. Usada incorretamente, a luz pode estragar uma cena, fazer os objetos parecerem planos e tirar profundidade ao cenário. Mas, aplicada corretamente, a iluminação pode tornar uma cena convincente ou, se o objetivo for o realismo, criar uma cena que seja virtualmente quase impossível de distinguir da vida real.

No caso deste projeto, as luzes principais são automaticamente geradas pelos *plug-ins*. Para o fundo do oceano é criada uma luz ambiente “ambientLight”, onde apenas foi alterada a sua cor e intensidade, para um azul mais claro e forte, pois a pré-definição é um azul mais sombrio. Outra luz oferecida pelo *plug-in* é a “directionalLight”. Esta luz dá origem às luzes cústicas que são nada mais nada menos que os reflexos da superfície da água no fundo do oceano. Primeiramente só foi alterada a sua intensidade para um valor mais elevado, para se destacarem mais no recife, pois estas proporcionam um efeito muito agradável na paisagem. Os valores estão representados na imagem



103

Imagem 103 - Luzes usadas no fundo do oceano

Dentro do *shader* “underwaterCaustics” foram alterados poucos valores devido ao facto de esta predefinição já ser muito boa e realista. A escala foi alterada para obter umas luzes cústicas mais pequenas em relação à paisagem e a sua frequência também foi aumentada para estas se mexerem mais rapidamente como podemos ver na imagem 104.

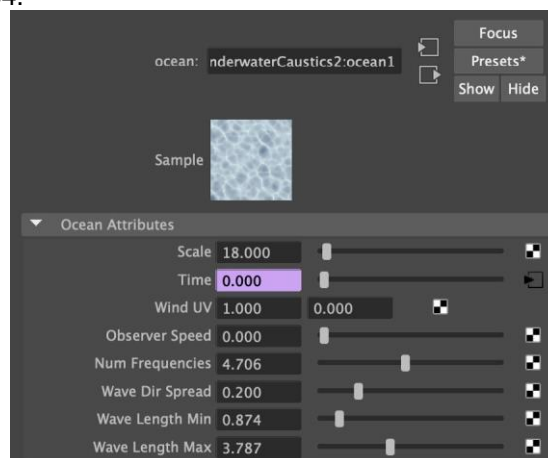


Imagem 104 - Reflexos cústicos

Em 3D, as luzes não funcionam como no mundo real. As luzes em 3D são objetos projetados para simular a iluminação real, mas para obter os resultados desejados, é necessário aplicar uma série de configurações, não apenas às luzes, mas também aos materiais. Dado este facto, cada personagem teve de ser iluminado individualmente com uma “caixa de luzes” em toda a sua volta para conseguir um efeito mais natural exemplificado na imagem 105. Vamos usar a iluminação de uma das cenas com a castanheira a título de exemplo.

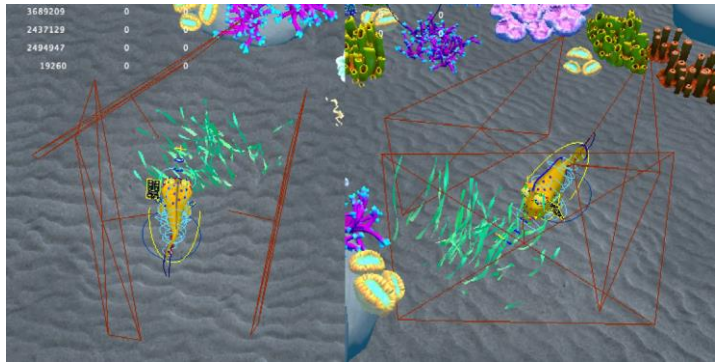


Imagem 105 - Caixa de luzes usada para iluminação individual dos personagens

Como podemos observar na figura 106, esta “caixa de luzes” é fundamental para a iluminação individual de cada personagem, sem esta os modelos ficam sem destaque sobre o fundo da cena e sem volume ou profundidade.

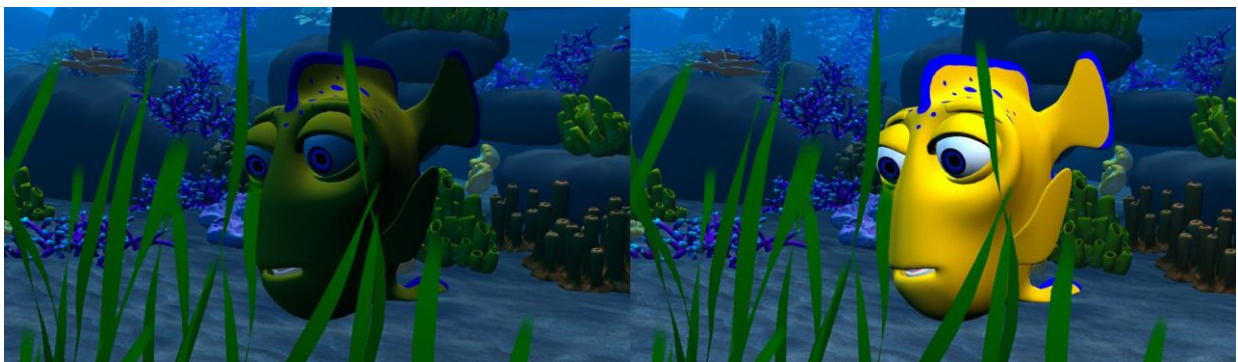


Imagem 106 - Antes e o depois da iluminação individual dos personagens

Assim sendo, são criadas três “areaLight”, uma em frente ao personagem e outras duas de cada lado do mesmo como ilustrado na figura. Estas luzes têm intensidades diferentes, por exemplo, a luz que fica na direção da câmara é mais forte que as outras duas, para as sombras serem criadas corretamente e deste modo dar mais profundidade à cena.

Na segunda cena, a superfície do oceano, a luz natural é muito melhor do que a do fundo do mar. Assim sendo, não temos de adicionar tantas luzes auxiliares. A luz ambiente que vem em conjunto com o *plug-in*, “ambientLight”, é uma luz branca de média intensidade que proporciona um ambiente de amanhecer ao cenário. Estas definições estão presentes na imagem 107.

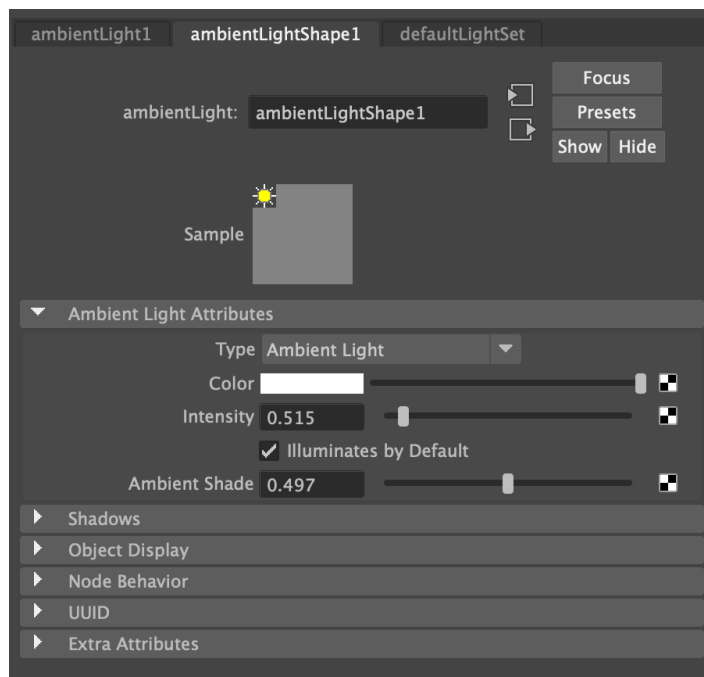


Imagem 107 - Luz usada na superfície do oceano

A outra luz que é oferecida pelo plug-in é uma “directionalLight” simples branca (imagem 108). Esta luz pode ser reposicionada no cenário imitando o lugar em que o “sol” está. Desde modo podemos escolher facilmente que parte do cenário será mais iluminada ou mais sombria de acordo com a posição da câmara.

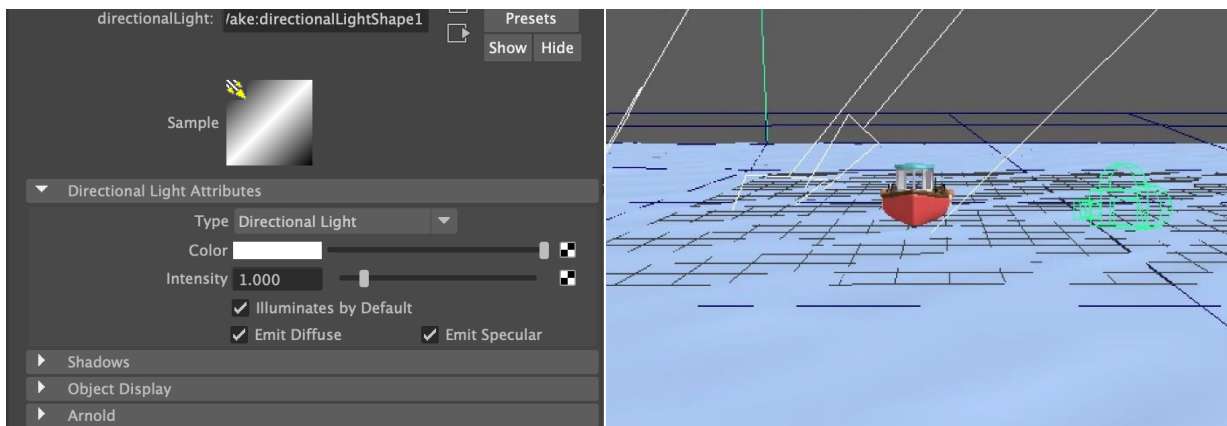


Imagem 108 - Luz direcional na superfície do oceano

Como já temos estas duas luzes, ambiente e direcional, na maior parte das cenas não é necessário o auxílio de mais luzes. Apenas quando os personagens se encontram a olhar para baixo, ou para trás, se as sombras forem muito predominantes acrescentamos uma “areaLight” para iluminar a cara dos personagens.

Câmaras

Em 3D, ao contrário do mundo real, não existem limitações físicas. Primeiro, é possível criar uma ou mais câmeras, posicioná-las exatamente como desejado no espaço 3D e usar configurações para imitar a distância focal, profundidade de campo, etc. No entanto, estas configurações não foram utilizadas neste projeto, pois uma câmera com tais definições demora quase o dobro do tempo a renderizar. O Maya oferece três tipos de câmeras que ajudam a criar cenas estáticas ou animadas: Temos a câmera básica para cenas estáticas e para animações simples (para cima, para baixo, lado a lado, para dentro e para fora), como a panorâmica de uma cena. Este foi o tipo de câmera mais utilizado ao longo do projeto, por ser fácil de criar e de animar e também rápido de renderizar posteriormente (imagem 109).

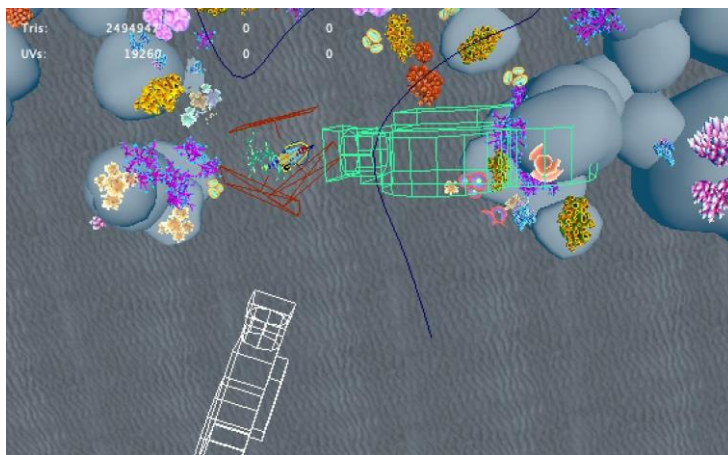


Imagem 109 - Câmaras utilizadas

Adicionalmente, foi utilizada uma câmera com Aim (mira) como observado na imagem 110, para animações um pouco mais complexas (ao longo de um caminho, por exemplo), e uma câmera que segue o caminho irregular dos personagens. Existem também câmeras com Aim e Up que especificam qual a extremidade da câmera deve estar voltada para cima. Esta é ideal para animações complexas, como uma câmera que viaja ao longo de uma montanha-russa em *loop*. No entanto, neste projeto não foi necessário este tipo de câmeras.



Imagem 110 - Câmaras utilizadas com Aim

Animação

Nas produções geradas por computador (CGI), existem vários tipos diferentes de técnicas - sendo as duas principais usadas neste projeto o *Keyframing* e *Motion Capture*. Também foram usados outros “truques” de animação como por exemplo o *Motion Path* para animar o trajeto dos animais marinho dentro de água.

Motion Path

Um Motion Path é uma NURBS curve criada com uma função especial: fornecer a um objeto os valores de translação e rotação ao longo do tempo. Ao contrário do método tradicional de *keyframing*, em que são definidas manualmente as posições-chave para o objeto em andamento, quando usado este método, o objeto automaticamente percorre o caminho durante o período especificado. Este método está representado na imagem 111.

As etapas a seguir para criar um motion path são: criar uma curva NURBS, selecionar um objeto e a curva e clicar em constrain> motion paths> attach to motion path. Ao reproduzir a animação, o objeto move-se ao longo da curva. Existem várias opções que fornecem um controlo mais preciso sobre a animação ao longo caminho. Estas servem para mudar a orientação do objeto, a maneira como se “inclina” ao redor das curvas e o tempo da animação. Para uma animação mais suave basta usar a opção flow path object e assim o objeto deforma-se consoante as curvas do motion path.

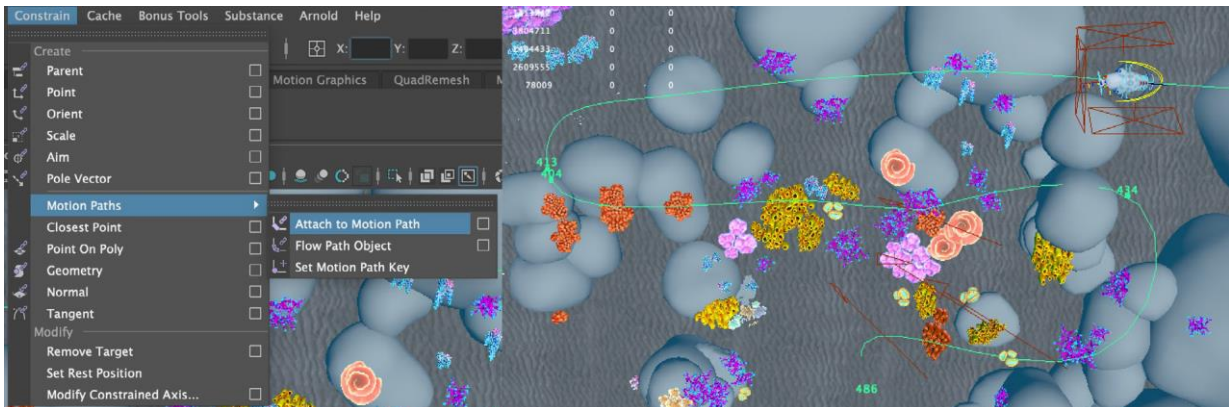


Imagem 111 - Motion Path usado para animar o caminho a percorrer pelos personagens submarinos

Esta técnica foi muito utilizada ao longo do projeto, mas principalmente na primeira cena onde o lobo marinho encontra-se a nadar de um lado para o outro no cenário à procura do seu amigo como podemos ver na figura. Este método poupa imenso tempo no processo de animação e cria um efeito de “nadar” muito mais natural do que se fosse animado manualmente.

Keyframing em conjunto com captura de movimento

Outra técnica utilizada neste projeto trata-se de uma combinação do keyframing e captura de movimento. Isto significa que ambas as técnicas foram usadas separadamente no mesmo projeto. A captura de movimento foi usada para criar a animação dos personagens principais. Apenas quando não foi possível utilizar esta abordagem foi utilizada a técnica de keyframing. Como por exemplo, o movimento de nadar do lobo marinho não é possível de simular para o sensor de movimento. Portanto, todo este movimento foi produzido com keyframing tradicional e com a técnica do motion path explicada anteriormente.

Captura de Movimento

Esta parte do projeto foi dividida em duas fases - captura da animação corporal e da animação facial.

Animação Corporal

A captura do movimento corporal apenas foi utilizada nos personagens humanos, pois para os personagens marinhos este tipo de movimento era impossível de simular.

Os dados da captura de movimento foram gravados usando a “Microsoft Kinect 360” na aplicação “Brekel Pro Body”. Seguidamente, todos os dados foram exportados para o Maya em formato .FBX onde o “HumanIK” foi responsável por atribuir e exibir a animação dos personagens.

É muito simples usar a aplicação Brekel. Apenas é preciso abrir a aplicação e se colocar em frente da câmera, a uma certa distância, senão o sensor não detecta o corpo / cara. Posto isto, basta carregar no botão play e a pessoa em frente da câmara faz os movimentos que quer que o personagem faça. A maioria dos movimentos corporais dos personagens humanos foram ensaiados e gravados com o uso desta aplicação. Por fim, as gravações foram exportadas em formato .FBX para ser possível importá-los no Maya mais tarde.



Imagem 111 - Captura de Movimento na aplicação Brekel (print screen)

Autodesk HumanIK - Corpo

Nesta etapa, os ficheiros .FBX, previamente gravados no Brekel, são importados no Maya, e utilizado o HumanIK para conectar os dados da captura de movimento com o modelo. Estes arquivos trazem consigo um novo esqueleto que deve depois ser combinado com o esqueleto já existente do personagem. Por exemplo, a articulação do quadril do esqueleto da captura de movimento deve ser atribuída ao quadril do esqueleto original. Quando a correspondência está concluída, podemos visualizar a animação reproduzindo a linha do tempo.

Assim que ficheiro for carregado, abrimos a ferramenta HumanIK, representada na imagem 112 no menu de animação definido e selecionando ESQUELETO> HUMAN IK. Agora, no painel character controls, precisamos de conectar o esqueleto do HumanIK com o esqueleto do nosso personagem. No separador de “definição”, selecionamos um osso e, depois, selecionamos o osso correspondente no nosso esqueleto. Agora, com o botão direito do rato sobre o osso do painel characters selecionamos atribuir osso selecionado. É necessário fazer este procedimento até todos os ossos correspondentes do nosso esqueleto estarem mapeados.



Imagem 112 - Combinação do esqueleto da captura de movimento com o esqueleto do modelo no HumanIK

A seguir, repetimos este procedimento com o esqueleto da captura de movimento. Agora, no menu character, basta selecionar o nosso personagem e, em seguida, selecionar o ficheiro de captura de movimento no menu source. Por outras palavras, escolhemos a nossa “fonte” como sendo o esqueleto da captura de movimento, e escolhemos o nosso personagem para ser o objeto influenciado por essa fonte. Quando tudo é feito corretamente, ao pressionar play, o personagem move-se da mesma forma que a animação original.

Animação Facial - Connection Editor

O Connection Editor fornece informações de conexão de nodes num layout lado a lado, onde podemos visualizar dois nodes conectados numa rede. Tal como no caso do corpo, importamos os dados da captura de movimento que, neste caso, vêm com um “esqueleto” composto por locators onde apenas estão os pontos principais do rosto (imagem 113).

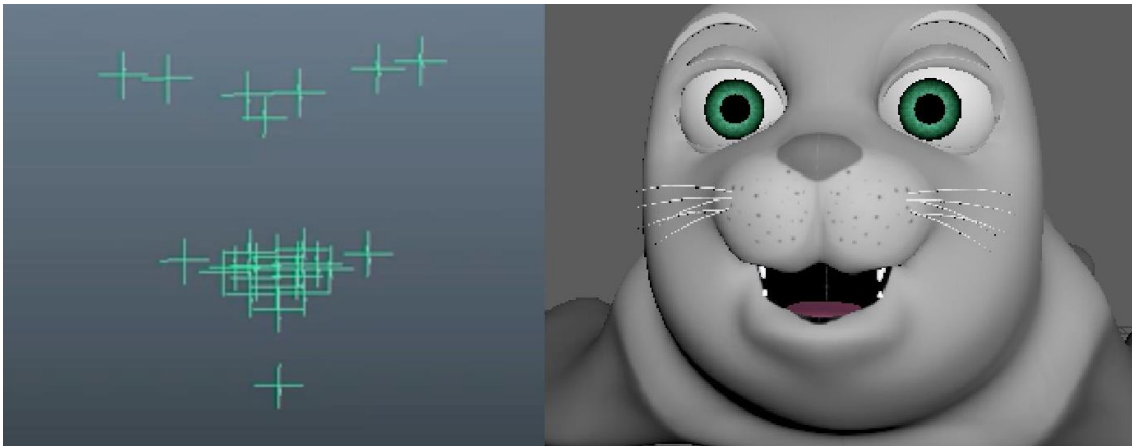


Imagem 113 - Dados da captura de movimento para o lobo marinho

O Connection Editor é onde são criadas e edita conexões entre nodes. O lado esquerdo do painel representa a saída de um node selecionado. A saída é o node de controle; o lado direito é a entrada e, neste caso, é o maxilar, que será controlado com base em quaisquer conexões feitas na lista.

Primeiro abrimos o connection editor em Janela> Editores gerais> Editor de conexão, como representado na imagem 114.

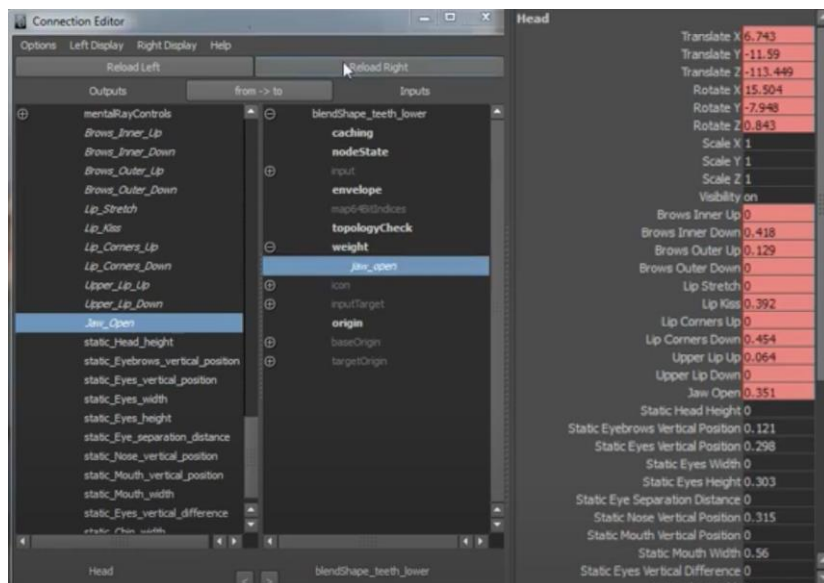


Imagem 114 - Connection editor e Keyframes conseguidos após conexão correta

Esta janela possui 2 colunas. O node à esquerda fará uma conexão com o node à direita. Se já tivermos um objeto selecionado ao abrir a janela, este é carregado automaticamente na coluna da esquerda. Se tivermos um segundo objeto selecionado, será carregado na coluna da direita.

Para simplificar o processo, ocultamos os objetos carregados por padrão escolhendo a opção “mostrar não codificáveis”. Temos de fazer o mesmo na coluna da direita. Agora, apenas os atributos que aparecem na caixa do canal são exibidos.

Para fazer a conexão direta dos nossos personagens, selecionamos o atributo à esquerda primeiro, correspondente, como por exemplo “Jaw_open” e, em seguida, o atributo que desejamos conectar à direita que, após dar nomes corretos as blendshapes deverão ter um nome semelhante; esta ordem de seleção é imprescindível.

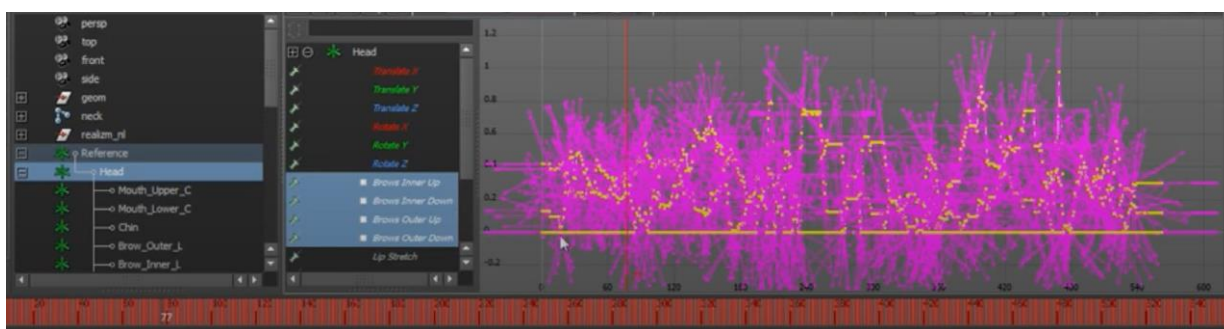


Imagem 115 - Ajuste de Keyframes importados na captura de movimento

Após conectar todos os nodes corretamente no connection editor podemos ver os valores de translação, rotação e escala todos com keys na timeline. Assim, ao pressionar play, o modelo deverá seguir os dados da captura de movimento em tempo real. Como a captura de movimento por vezes, não encaixa perfeitamente no modelo, fazemos pequenos ajustes na animação com auxílio do graph editor como presente na imagem 115.

Renderização

Renderizar uma imagem normalmente é a última etapa no processo de produção 3D (mas não a última etapa no processo de produção geral) e talvez seja uma das partes mais importantes. Existem muitos aspetos para criar uma boa renderização final de uma cena, incluindo atenção ao posicionamento da câmara, opções de iluminação que podem afetar o clima e as sombras, reflexos e transparência e o manuseio de efeitos especiais, como fluidos ou gases. Embora o contexto mais amplo de renderização comece com a criação das sombras, texturização dos objetos e iluminação da cena, o processo de renderização termina quando as superfícies, materiais, luzes e movimento são processados numa única imagem final ou sequência de imagens.

A renderização deste projeto foi realizada no Maya Software Renderer devido ao facto de este ser o único renderizador que suporta as luzes e efeitos visuais dos diferentes plug-ins utilizados ao contrário do Arnold ou Maya Hardware 2.0, por exemplo. O renderizador do software Maya oferece suporte aos vários tipos de entidades encontrados no Maya, incluindo partículas, vários efeitos geométricos e de pintura (como um processo de pós-renderização) e efeitos fluidos como os presentes neste projeto. O renderizador Maya Software também possui IPR (renderização de foto interativa), uma ferramenta muito poderosa que permite fazer ajustes interativos na imagem renderizada final em tempo real, e que aumenta a produtividade da renderização. O resultado da renderização é uma sequência de imagens como representado na imagem 116.

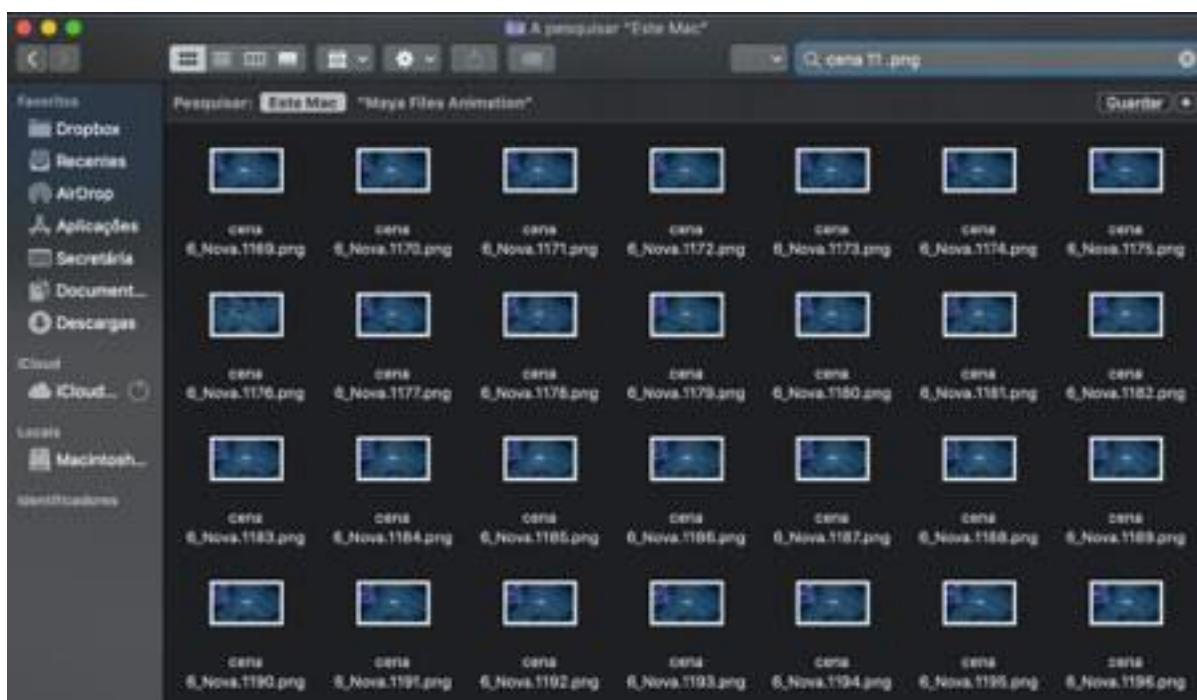


Imagem 116 - Exemplo de frames de uma cena

As renderizações de todas as cenas foram renderizadas frame por frame, numa sequência. É escolhido o frame de começo e o frame final, o lugar onde será guardado o ficheiro e o nome que este terá. As imagens foram renderizadas em HD 1080, de 1920x1080, por ser um tamanho com qualidade e compatível com a maioria dos ecrãs e o formato de imagens foi PNG, imagem 118, por este ser dos formatos que menos perde qualidade na exportação e é compatível com o Premiere Pro, ao contrário de certos formatos como o Tiff.

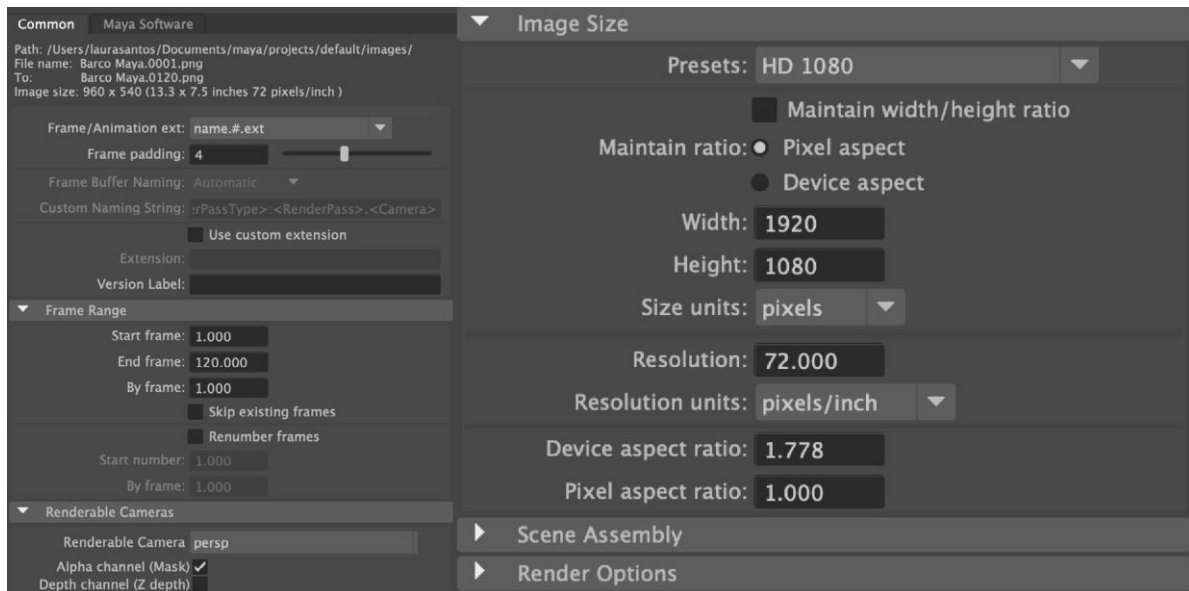


Imagem 118 - Definições de Renderização para todas as cenas

As cenas do fundo submarino foram as que mais tempo demoraram a renderizar, devido à complexidade do cenário. Cada frame demorou em média 25 segundos a renderizar, que é imenso tempo. No total foram 50 segundos de animação no cenário submarino, e tendo em conta que cada segundo contém 24 frames e foram 25 segundos por frame dá um total de 8 horas e meia de renderização.

O cenário da superfície do oceano foi mais rápido de renderizar, apesar deste ocupar maior parte da animação. Este conta com um total de 2 minutos de animação, sendo 24 frames por segundo, um total de 2 880 frames e cerca de 7 horas para a sua renderização total. Dados estes representados na tabela da imagem 119.

	Tempo de Animação	Tempo de Renderização por <i>frame</i>	Tempo total de Renderização
Cenário Subaquático	1 minuto	25 segundos	8h30m
Cenário Superfície	2 minutos	8 segundos	7h00m

Tabela 119 - Tabela de tempo de Renderização

Pós-Produção

Foi criado um vídeo usando o Adobe Premiere Pro (imagem 120). Desta forma, podemos, posteriormente, adicionar áudio, alterar a taxa de quadros e codificar o vídeo final para tamanhos de arquivo mais razoáveis. A sequência de frames é importada e ajustada na linha do tempo do programa, são feitos cortes onde são necessários, por vezes devido a pequenas falhas na animação.

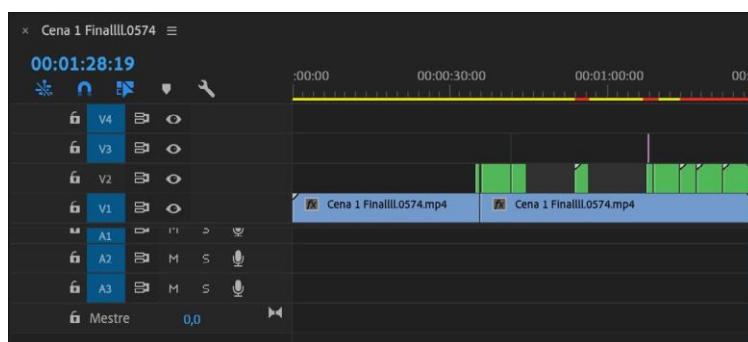


Imagem 120 - Projeto no Premiere Pro

Posto isto, é exportado um clip de vídeo e logo em seguida é importado no After Effects para adição de alguns efeitos 2D que tornaram a animação mais credível e agradável. A animação é então renderizada e exportada.

No After Effects, foi adicionado um filtro submarino, imagem 121, com partículas e alguns reflexos de luz para dar mais credibilidade ao oceano. Estes efeitos não eram possíveis de realizar no software de modelação 3D, pelo menos não de uma maneira tão simples e rápida.

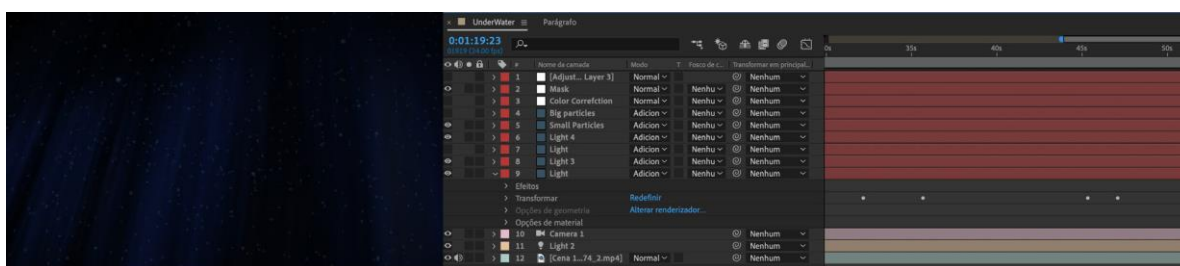


Imagem 121 - Efeito adicionado no After Effects

Após acrescentar este filtro o fundo do mar torna-se muito mais credível e agradável são estes pequenos efeitos que transformam completamente uma cena, e nem sempre são conseguidos no software 3D, como podemos ver. A pós-produção é importantíssima para os toques finais no vídeo, como podemos observar na imagem 122.

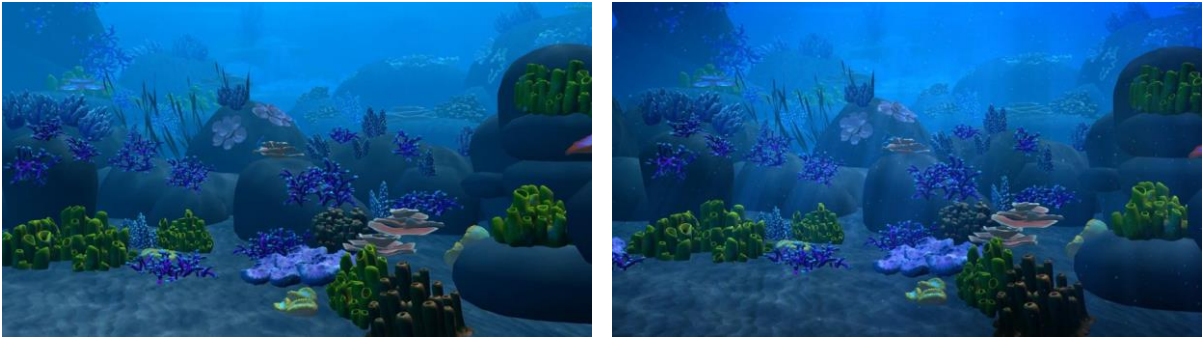


Imagem 122 - Antes e depois da introdução do efeito de partículas e luzes

Por fim, importamos o clip de vídeo proveniente do After Effects no Premiere Pro novamente. Aqui não só é adicionado todo o áudio como também é possível exportar o vídeo completo no formato correto e num tamanho mais razoável.

Implementação

Esta animação está dividida em 10 cenas. O conceito desta animação começou por vários esboços em papel tanto dos personagens como dos cenários. A partir dos desenhos foram feitos os modelos, os quais sofreram algumas alterações no decorrer do projeto, devido a decisões estéticas, mas também por problemas na animação. Estes foram feitos no Mudbox por serem maioritariamente orgânicos. Após finalizados os modelos estes foram exportados em .FBX e transportados para o Maya onde foram finalizados como podemos observar na imagem 123.

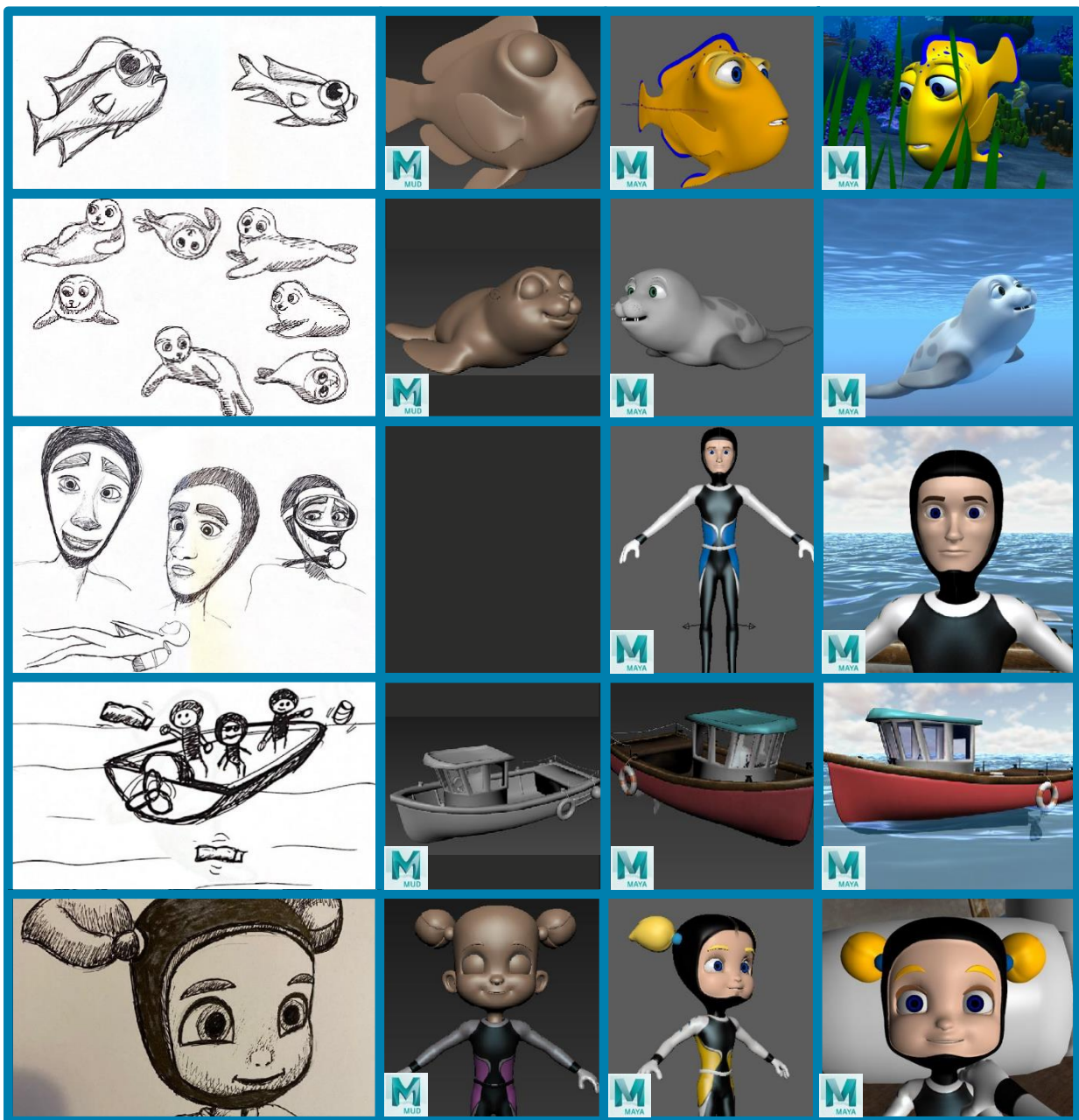


Imagem 123 -Implementação de todos os modelos desde os esboços ao resultado final

Já no Maya, foram adicionadas pálpebras e pestanas a todos os personagens para um *rigging* facial mais natural.

Por fim, foram adicionados os efeitos visuais do fundo do oceano e da superfície.

Implementação do *Storyboard*

A primeira cena do *storyboard* (imagem 124) foi alargada para termos uma maior interação com os personagens. Inicialmente os dois companheiros aparecem a brincar à apanhada no fundo do mar. Esta foi das cenas que mais tempo demorou a montar e a renderizar por ser tão longa (41 segundos) e por ser no fundo do oceano. Esta cena demorou um total de 6 horas a renderizar.



Imagem 124 - Implementação da primeira cena

A cena seguinte inclui um *fast-forward*, conseguido no Premiere Pro, onde são nos apresentados os mergulhadores, o pai e a sua filha (imagem 125). Estes estão a nadar calmamente no oceano tal como os nossos personagens submarinos. A cena sofreu imensas alterações, mas a mais importante foi a posição da câmara para um ângulo “visto do céu”.



Imagem 125 - Implementação da cena dos mergulhadores

A cena dos mergulhadores foi também alargada, pois precisávamos que o espectador pensasse que estes eram boas pessoas, apreciadores da natureza e dos animais como vemos na imagem 126. Como esta foi adicionada depois já foi renderizada na posição certa de câmara. Esta cena conclui o cenário subaquático que no total demorou 8h30 a renderizar e possui 1440 *frames*.

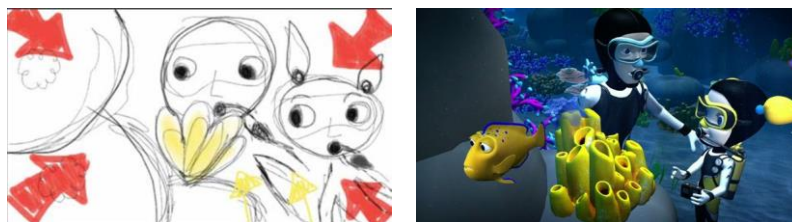


Imagem 126 - Implementação da cena dos mergulhadores - segunda parte

Esta é a cena onde o lobo marinho encontra o lixo pela primeira vez (imagem 127). Esta manteve-se igual deste o início, do primeiro *storyboard*. Tem a duração de 20 segundos e demorou apenas 16 minutos a renderizar.

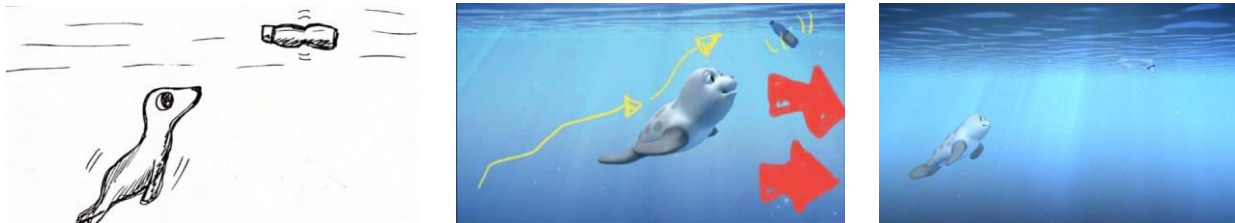


Imagem 127 -Implementação cena em que o lobo marinho encontra o lixo

Ao olhar em volta vemos a fonte de todo este lixo, o barco dos mergulhadores. Esta cena manteve-se semelhante desde o início do projeto como podemos observar na imagem 128. Como esta cena possui muito lixo para a sua criação, também demorou imenso tempo a renderizar.

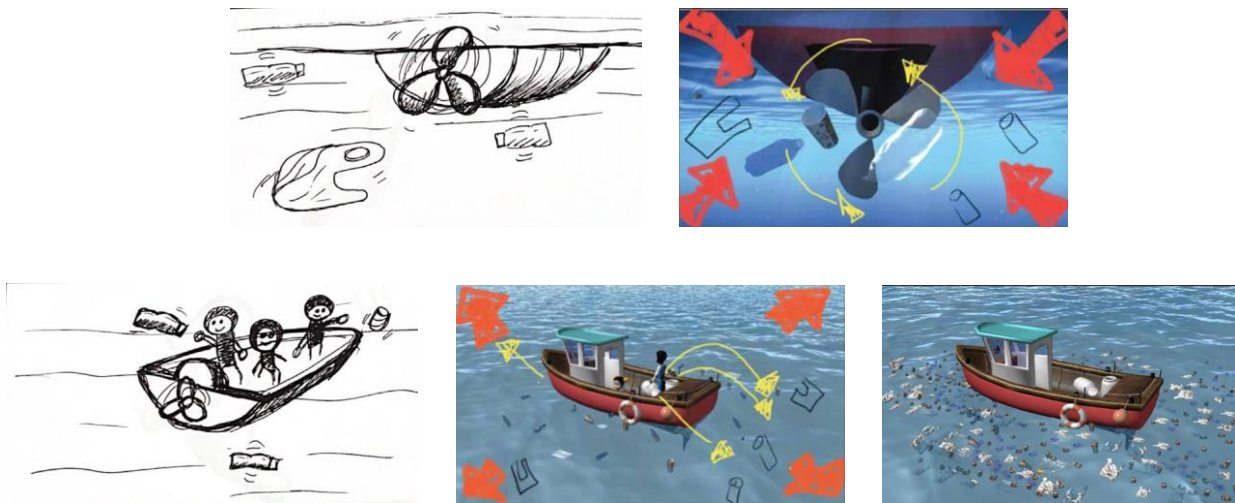


Imagem 128 -Implementação da primeira cena

Ao voltarmos ao fundo do oceano onde estão os animais marinhos, o lobo marinho apercebe-se que o seu amigo já não está ao seu lado, mas sim a entrar dentro de um saco de plástico jogado no oceano (imagem 129).

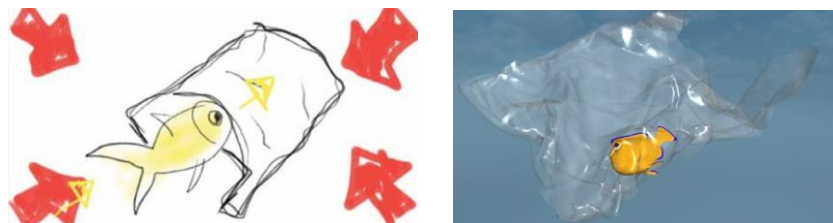


Imagem 129 -Implementação da cena em que o peixinho entra para o saco

Ao se aperceber disto, o lobo marinho empurra o seu amigo dentro do saco de plástico para cima, para perto do barco na esperança que estas pessoas o vão ajudar. Quando a menina se dá de conta do que está a acontecer, esta tenta alcançar o peixinho preso dentro do saco de plástico. Nesta tentativa de auxílio, a menina cai ao mar e como fica presa no monte de lixo por eles causado, não se consegue manter à superfície, como representado na imagem 130.

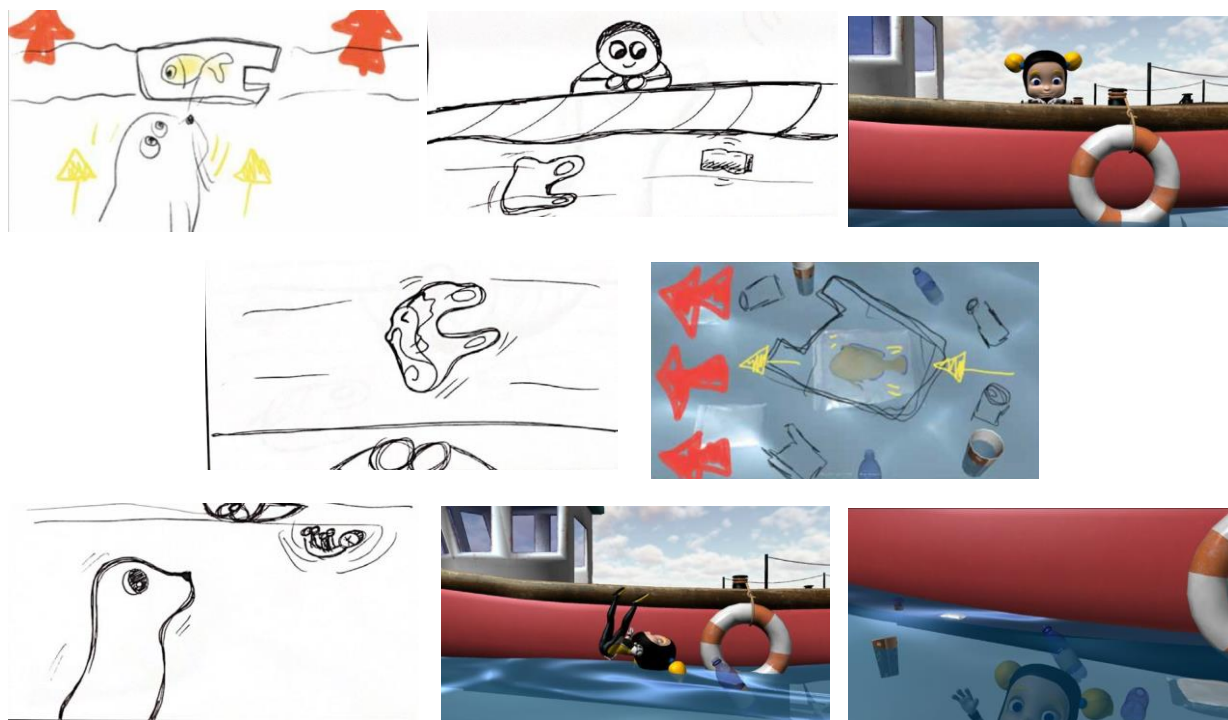


Imagem 130 -Implementação cena em que a menina tenta salvar o peixinho e cai ao mar

Novamente expectador de tudo isto, o lobo marinho vai ao encontro da menina e a transporta para a superfície do oceano, tal como fez com o seu amigo peixinho. Esta cena mudou no sentido de não humanizar tanto o lobo marinho, deste modo, em vez de pegar na menina pela roupa, como no primeiro *storyboard*, este leva-a para a superfície do oceano dando pancadinhas com o nariz, movimento muito mais natural do lobo marinho (imagem 131).

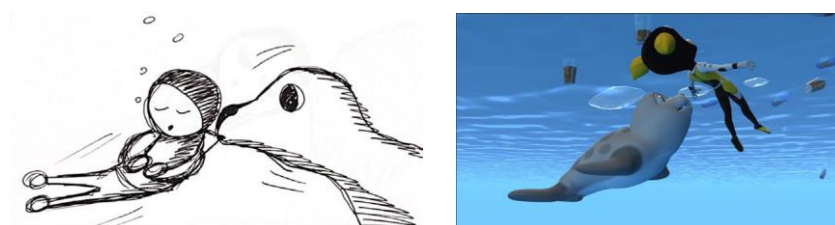


Imagem 131 -Implementação da cena em que o lobo marinho salva a menina de se afogar

Finalmente, ao chegar ao encontro do barco, o pai vê o lobo marinho trazendo a sua filha. Depois de a retirar do oceano senta-a no chão do barco. Esta acorda lentamente e olha para as suas mãos onde tem o peixinho que arriscou a sua vida para o salvar. O pai apercebe-se disto e fica comovido com a atitude tão nobre da sua filha (imagem 132).

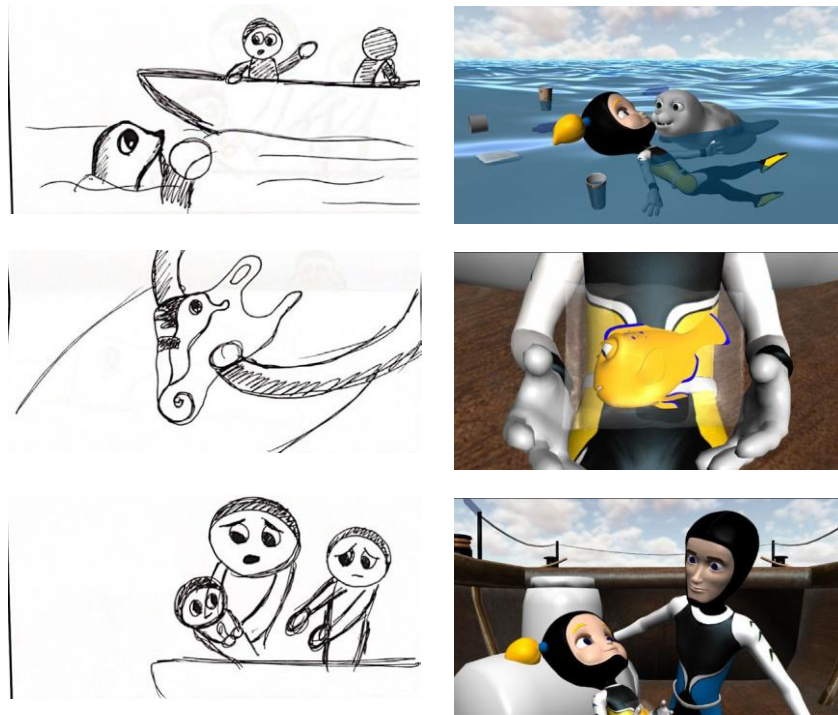


Imagem 132 -Implementação da cena em que o pai se apercebe do que fez

Ao olhar em volta o pai vê lobo marinho a nadar no oceano rodeado por lixo causado por eles próprios. O peixinho é devolvido ao oceano para junto do lobo marinho. Posto isto, decidem limpar todo o lixo que fez. Vemos apenas a mão do pai a colocar a última garrafa de plástico dentro do contentor do lixo como simbolismo deste ato. Esta última cena foi adicionada posteriormente não fazendo parte do *storyboard* inicia como podemos observar na imagem 133. Inicialmente pensávamos que o gesto de devolver o peixe ao oceano seria suficiente para passar a mensagem.

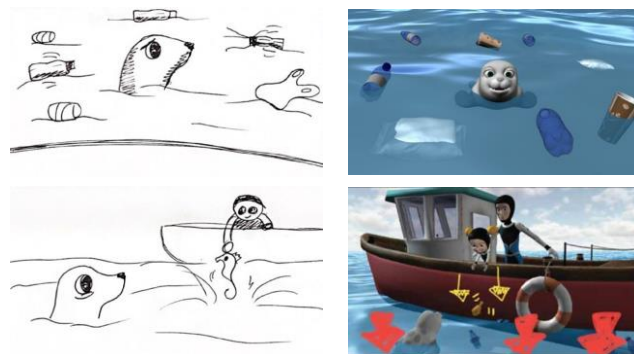


Imagem 133 -Implementação da cena em que devolvem o peixinho ao mar e decidem limpar o oceano

CAPÍTULO IV - CONCLUSÃO

Conclusão

Na tentativa de fazer uma curta-metragem de animação 3D, Seal Appeal, explorei métodos de animação passando pela modelação das personagens a montagem, animação (por meio de *keyframing* e captura de movimento), iluminação e renderização. Considerando a natureza interdisciplinar e em constante mudança da animação 3D, a prática de fazer a animação foi entrelaçada com a pesquisa. Através desta pesquisa, adquiri habilidades para a realização de uma animação por computação tri- dimensional. Cada etapa da produção foi descrita junto com os processos utilizados conforme Seal Appeal se desenvolveu a partir do argumento até às cenas animadas finais. As tentativas falhadas também foram incluídas como uma parte importante do processo de aprendizagem.

A animação de personagens, tanto no meio tradicional quanto no computador, depende fortemente dos princípios da animação original que foram descobertos pela Disney Studios. Isto enfatiza como as melhorias no software de animação 3D são usadas apenas como uma ferramenta para a criação de animação, e não depende do computador para fazer as coisas parecerem credíveis por si só.

A análise mostrou que as técnicas de atuação na animação são quase idênticas às atuações no palco e no cinema. É o exagero da linguagem corporal e a capacidade de adaptar um personagem em detalhes específicos que o diferenciam. É evidente que o estado emocional de um personagem é uma influência direta do seu processo de pensamento. O processo de pensamento pode ser mais bem expresso por meio da linguagem corporal para realçar uma emoção. Esta pesquisa permitiu descobrir que os movimentos mínimos como por exemplo, dos olhos são dos pontos focais que mais realçam a credibilidade de um personagem. As emoções precisam se manifestar num movimento externo do corpo físico, por mais leve que seja, para envolver o público. Podemos concluir que criar empatia, como resultado da expressão de uma emoção, é o elemento chave para envolver qualquer público. A credibilidade de um personagem é bem-sucedida quando o público pode se relacionar com ele de uma forma ou de outra. Isso pode ser feito dando a um personagem uma personalidade por meio de maneirismos e linguagem corporal específica.

Este projeto apresentou várias técnicas de animação como Captura de Movimento e *Keyframing*. Problemas comuns e vantagens foram propostos nesta experiência e posteriormente analisados em grande detalhe. Considerando todos os fatores discutidos anteriormente, o resultado deste projeto seria claramente que a conhecida técnica de animação de *keyframe* é um dos melhores métodos de animação conhecidos até hoje, no entanto consome muito tempo e é muito laborioso. O método de *keyframing* é muito fácil de implementar, para a maioria dos artistas 3D já o conhecimento básico e as ferramentas necessárias estão incluídas no Autodesk Maya. Além disto, a taxa de erro é muito baixa porque cada erro é detectado quase que imediatamente e pode ser resolvido no fluxo de trabalho de criação da animação.

Apesar destas vantagens, esta técnica só é aconselhável para projetos menores, visto que é necessário definir muitas *keyframes* para obter os melhores resultados. Por outro lado, se gravado e editado corretamente, os sistemas de captura de movimento compensam esta desvantagem. Mas, para obter uma boa filmagem, é preciso investir muito tempo, conhecimento, energia e muitas vezes, dinheiro. O planeamento e a organização do conteúdo, do meio ambiente e da história tiveram de ser feitos minuciosamente e ainda assim apresentaram algumas falhas ao longo do percurso. Para a animação de personagens humanos este método é bastante intuitivo e rápido tanto na parte da gravação como na parte de combinação com os modelos, no entanto para os movimentos dos animais esta ferramenta não é tão direta.

Para a animação dos animais o método de *keyframing* é claramente o melhor, dado que os movimentos dos animais sobretudo dos animais marinhos nada têm a ver com os movimentos humanos o que torna esta uma tarefa impossível de realizar no método de captura de movimento. Por outro lado, no que toca às animações faciais, concluímos que o método de captura de movimento é o ideal tanto para os personagens humanos como para os animais. Talvez por esta ser uma animação não realista, as expressões mais humanizadas nos animais não causam transtorno visual e transmite mais empatia por parte destes. A captura de movimento facial é uma boa maneira de animar rostos com emoção. Há um número significativo de desafios, mas excluindo a questão da necessidade de equipamentos um pouco caros e softwares dispendiosos, nenhum é maior do que nos sistemas tradicionais de animação. Suspeito que as nuances do rosto humano o tornarão particularmente impermeável a animações realistas, deixando a captura facial como a melhor solução para obter realismo. Os equipamentos utilizados como a Kinect e softwares como o Brekel, criam uma alternativa mais económica para a realização de uma animação com recurso a captura de movimento fácil e realista.

Finalmente encontramos aqui muitas ferramentas que nos ajudam a animar qualquer objeto no software Autodesk Maya. Temos muitos processos adotados para fazer essas coisas, mas não podemos fazer isso na prática. Aqui também vimos quantas ferramentas são usadas para animar um único objeto e o processo usado para o mesmo é muito complexo. Não há limitações no uso de ferramentas para fazer filmes, vídeos, jogos temos de passar por todo o processo.

Como trabalho futuro gostaria de aprofundar o conhecimento em captura de movimento facial para melhorar as expressões e emoções dos personagens e também gostaria de adaptar a captura de movimento corporal aos animais de modo a facilitar e melhorar o processo de animação destes personagens.

Concluindo, o resultado deste projeto pode-se dizer que não foi perfeito, pois existe muita margem para melhorar principalmente no que toca ao realismo e naturalidade dos movimentos e expressão de emoções, no entanto foi possível demonstrar a realização de uma curta-metragem 3D com técnicas profissionais processada inteiramente num único computador (salvo exceção da gravação de captura de movimento) com o recurso a softwares acessíveis ou até mesmo gratuitos para alunos, o que nos levou a alcançar o nosso objetivo.

Direção para trabalho futuro

Modificação de movimento capturado: Como cada arquivo de dados representa um conjunto de dados limitado e fechado de animações, eles não podem ser manipulados após o processo de gravação. Um campo de pesquisa interessante seria como modificar ou derivar novos movimentos de um movimento já capturado.

Melhorias nas técnicas de rastreamento reais: Como discutido, a oclusão do marcador em sistemas de captura de movimento óticos é crítica. Técnicas de rastreamento aprimoradas podem ser desenvolvidas para eliminar esse problema.

Técnicas de mapeamento de marcadores para seres não humanos: às vezes, queremos capturar movimentos que não pertencem a seres humanos. Estudar como posicionar os marcadores de maneira mais eficaz nesses seres poderia ser benéfico, principalmente se o procedimento pudesse se adaptar a cada objeto, tornando-se geral.

Transferência de animações com captura de movimento entre modelos: embora a captura de movimento seja um pouco transferível entre modelos, ainda existem muitas limitações quanto às animações que podem ser transferidas, dado o modelo de origem e o de destino. Por exemplo, a animação de uma pessoa normal não pode ser transferida para um gigante, pois pelas leis da física eles se movem de maneira muito diferente, ou entre modelos com constituições corporais muito diferentes.

Referências

- [1] The World History of Animation. (2011). Obtido 12 de Dezembro de 2020, de <https://www.ucpress.edu/book/9780520261129/the-world-history-of-animation>
- [2] Bholá, S. (sem data). Evolution of the Animation. Obtido 12 de Dezembro de 2020, de https://www.academia.edu/36363548/Evolution_of_the_Animation
- [3] Arnold, G. B. (2016) Animation and the American Imagination: A Brief History. ABC-CLIO.
- [4] Sito, T. (2013) Moving Innovation: A History of Computer Animation. MIT Press.
- [5] Furniss, M. (2016) A New History of Animation. Thames & Hudson.
- [6] Bendazzi, G. (2015) Animation: A World History: Volume III: Contemporary Times. CRC Press.
- [7] Izani, M., Razak, A., Rafi, A., & Norzaiha. (2003). Keyframe animation and motion capture for creating animation: A survey and perception from industry people. 154–159. <https://doi.org/10.1109/SCORED.2003.1459684>
- [8] Why a Storyboard is Essential in Developing an Animated Video? (sem data). Obtido 12 de Dezembro de 2020, de <https://www.studiopigeon.com/blog/why-a-storyboard-is-essential-in-developing-an-animated-video/>
- [9] The Advanced Art of Stop-Motion Animation | Ken A. Priebe | download. (sem data). Obtido 3 de Dezembro de 2020, de <https://pt.1lib.eu/book/825185/776907>
- [10] Modesto, L., & Walsh, D. (2014). DreamWorks animation's face system, a historical perspective: From ANTZ and Shrek to Mr Peabody & Sherman. ACM SIGGRAPH 2014 Talks, 1. <https://doi.org/10.1145/2614106.2614131>
- [11] Impact of CGI on Animation. (sem data). Obtido 3 de Dezembro de 2020, de <https://www.zenoshrdlu.com/zenocgi.htm>
- [12] The Process of 3D Animation | Media-Freaks.com. (sem data). Obtido 12 de Dezembro de 2020, de <https://www.media-freaks.com/the-process-of-3d-animation/>
- [13] 3D Animation Production: Learn The Steps. (2017, Dezembro 23). Kasra Design. <https://www.kasradesign.com/3d-animation-production-learn-about-the-basics-2-2/>
- [14] pro-emi. (sem data). 3D Animation Production Process at PGBS (11 Steps). PGBS. Obtido 3 de Dezembro de 2020, de <https://www.proglobalbusinesssolutions.com/3d-animation-production-process/>
- [15] Lin, Y. (2006). 3D character animation synthesis from 2D sketches. Proceedings of the 4th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and Southeast Asia, 93–96. <https://doi.org/10.1145/1174429.1174444>
- [16] Lee, C.-H., LIN, Y.-P., & Liao, W.-K. (2013). Pipeline web-based process for 3d animation (United States Patent N. US20130257851A1). <https://patents.google.com/patent/US20130257851A1/en>

- [17] The dynamics of how a 3D animated movie is made | Keyframe Animation School. (sem data). <https://www.keyframeschool.mx/>. Obtido 3 de Dezembro de 2020, de <https://www.keyframeschool.mx/the-dynamics-of-how-a-3d-animated-movie-is-made/>
- [18] Finding Nemo – Production Notes | Pixar Talk. (sem data). Obtido 12 de Dezembro de 2020, de <http://www.pixartalk.com/feature-films/nemo/finding-nemo-production-notes/>
- [19] What is 3D Modeling & What's It Used For? (2018, Abril 27). Concept Art Empire. <https://conceptartempire.com/what-is-3d-modeling/>
- [20] printeractionFollow. (sem data). 3D Modeling Basics. Instructables. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.instructables.com/Intro-to-3D-Modeling/>
- [21] Animation Production: A Step-By-Step Guide to Making a 3D Animated Film—Artella. (2017). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.artella.com/index.php/2017/09/21/animation-production-step-step-guide-making-3d-animated-movie/>
- [22] Wells, P. (2006) The Fundamentals of Animation. AVA Publishing.
- [23] Park, J. E. (2005). Understanding 3D Animation Using Maya. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/b138279>
- [24] Watkins, A. (2001). 3D Animation: From Models to Movies. Charles River Media.
- [25] Ratner, P. (2000). Mastering 3D Animation. Allworth Press.
- [26] Rogers, D. (2001). Rational B-spline curves (pp. 129–153). <https://doi.org/10.1016/B978-155860669-2/50004-X>
- [27] Ultimate Guide to «Finding Nemo». (2006, Novembro 7). HowStuffWorks. <https://lifestyle.hows-tuffworks.com/family/activities/how-finding-nemo-works.htm>
- [28] Animation basics: What is pixilation? (2015, Novembro 18). TED-Ed Blog. <https://blog.ed.ted.com/2015/11/18/animation-basics-what-is-pixilation/>
- [29] Systems, D. (sem data). Introduction to Stop Motion Animation. Dragonframe. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.dragonframe.com/introduction-stop-motion-animation/>
- [30] Bedard, M. (2020) 'Claymation Process Explained...One Frame at a Time', StudioBinder, 1 November. Available at: <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-claymation-definition/> (Accessed: 4 December 2020).
- [31] Andrew Darley—Cultura Visual Digital | Estética | Imagen. (2012). Scribd. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/110636497/Andrew-Darley-Cultura-Visual-Digital>
- [32] A Brief History of Motion Capture for Computer Character Animation. (1999). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de http://www6.uniovi.es/hypgraph/animation/character_animation/motion_capture/history1.htm

- [33] Papadourakis, A. G. (2013). Motion capture and analysis (United States Patent N. US8589114B2). <https://patents.google.com/patent/US8589114B2/en>
- [34] Geroch, M. S., Hirsch, E., Staveley, J., Tolles, T., Helfer, B., & Varadarajan, S. (2002). How does motion capture affect animation? ACM SIGGRAPH 2002 conference abstracts and applications, 103–104. <https://doi.org/10.1145/1242073.1242129>
- [35] Cameron, G., Bustanoby, A., Cope, K., Greenberg, S., Hayes, C., & Ozoux, O. (1997). Motion capture and CG character animation (panel). Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, 442–445. <https://doi.org/10.1145/258734.258902>
- [36] Maher, M. (2015, Setembro 22). Rotoscoping: From Early Animation to Blockbuster VFX. RocketStock. <https://www.rocketstock.com/blog/rotoscoping-from-early-animation-to-blockbuster-vfx/>
- [37] Menache, A. (2000). Understanding Motion Capture for Computer Animation and Video Games. Morgan Kaufmann.
- [38] Kitagawa, M. and Windsor, B. (2020) MoCap for Artists: Workflow and Techniques for Motion Capture. CRC Press.
- [39] Menache, A. (2000) Understanding Motion Capture for Computer Animation and Video Games. Morgan Kaufmann.
- [40] Mündermann, L., Corazza, S., & Andriacchi, T. P. (2006). The evolution of methods for the capture of human movement leading to markerless motion capture for biomechanical applications. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 3(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-3-6>
- [41] Gomide, J. V. B. (2006). Captura digital de movimento no cinema de animação. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/JSSS-94EPAW>
- [42] Yabukami, S., Kikuchi, H., Yamaguchi, M., Arai, K. I., Takahashi, K., Itagaki, A., & Wako, N. (2000). Motion capture system of magnetic markers using three-axial magnetic field sensor. IEEE Transactions on Magnetics, 36(5), 3646–3648. <https://doi.org/10.1109/20.908928>
- [43] Optical Motion Capture: Theory and Implementation | Semantic Scholar. (2005). Obtido 3 de Dezembro de 2020, de <https://www.semanticscholar.org/paper/Optical-Motion-Capture%3A-Theory-and-Implementation-Guerra-Filho/07147486b65d12c4326ccb3ad54ca612b52e1a-c3?p2df>
- [44] Bailey, S. W., & Bodenheimer, B. (2012). A comparison of motion capture data recorded from a Vicon system and a Microsoft Kinect sensor. Proceedings of the ACM Symposium on Applied Perception, 121. <https://doi.org/10.1145/2338676.2338703>

- [45] Pullen, K., & Bregler, C. (2002). Motion capture assisted animation: Texturing and synthesis. *ACM Transactions on Graphics*, 21(3), 501–508. <https://doi.org/10.1145/566654.566608>
- [46] Copy shading nodes from Maya to Katana | Foundry Community. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://community.foundry.com/discuss/topic/130797/copy-shading-nodes-from-maya-to-katana>
- [47] Mudbox | 3D Sculpting and Digital Painting Software | Autodesk. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.autodesk.com/products/mudbox/overview>
- [48] Maya Software | Computer Animation & Modeling Software | Autodesk. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.autodesk.com/products/maya/overview>
- [49] <https://brekel.com/>. (sem data). Brekel. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://brekel.com/>
- [50] Editor de vídeo profissional | Adobe Premiere Pro. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.adobe.com/pt/products/premiere.html>
- [51] Software de animação e VFX | Adobe After Effects. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.adobe.com/pt/products/aftereffects.html>

Referências de Imagens

- [1] Mickey, Mouse of Our Hearts, Whistles His Way to 88 – The Dot and Line. (2016). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://dotandline.net/mickey-mouse-debut-steamboat-willie-aa73b-1f0441d/>
- [2] Serpa, M. (2018, Abril 21). Alice no País das Maravilhas (1951). Medium. <https://medium.com/@migdomserpa/alice-no-pa%C3%ADs-das-maravilhas-1951-975a62e8b7a9>
- [3] Puppertoons | animation series | Britannica. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.britannica.com/topic/Puppertoons>
- [4] O Rei e o Pássaro. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://filmow.com/o-rei-e-o-passaro-t45614/>
- [5] 'Filmes de Animação - Página 2 de 10' (1980) Filmes Cult. Available at: <https://filmescult.net/categorias/animacao/> (Accessed: 10 December 2020).
- [6] Episode 13—Animal Farm (John Halas and Joy Batchelor, 1954) (with Jez Stewart). (sem data). Fantasy/Animation. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.fantasy-animation.org/all-episodes/2019/2/15/episode-13-animal-farm-john-halas-and-joy-batchelor-1954>
- [7] Raggedy Ann & Andy 1977 Original Movie Poster #FFF-75356 | FFFMovieposters.com. (sem data). FFF Movie Posters. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://fffmovieposters.com/shop/raggedy-ann-andy-3/>
- [8] Hummingbird (1967)—First digital morphing—YouTube. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=j-oX4duiFNs>
- [9] beautifuldreams. (2016, Junho 30). Crítica: O Livro da Selva (1967). Beautiful Dreams. <https://blogbeautifuldreams.com/2016/06/30/critica-o-livro-da-selva-1967/>
- [10] Crítica | Mary Poppins (1964). (2017). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <http://www.ovest.com.br/2017/11/04/critica-mary-poppins-1964/>
- [11] ... Dos Aristogatos. (2015, Outubro 8). dos Aristogatos ~ Ainda sou do tempo. <http://aindasoudo-tempo.blogspot.com/2015/10/dos-aristogatos.html>
- [12] Many Jony. (2017, Outubro 16). The Pixar Animation Process—Toy Story Behind the Scenes. <https://www.youtube.com/watch?v=PX1p0InhQ88>
- [13] Ltd, A. A. (2016) The Art of Aardman. UK ed. edition. London ; New York: Simon & Schuster Ltd.
- [14] Silva, M. (2020, Março 5). Pixar: Todos os filmes, do pior ao melhor. Medium. <https://marcelogcsilva.medium.com/pixar-todos-os-filmes-do-pior-ao-melhor-79dfa788411e>
- [15] Os 5 melhores filmes da DreamWorks para assistir no fim das férias. (2020, Julho 26). Fala! Universidades. <https://falauniversidades.com.br/os-5-melhores-filmes-da-dreamworks-para-assistir-no-fim-das-ferias/>

- [16] Blue Sky Studios Animated Movies Ranked | The Film Magazine. (2018, Novembro 27). <https://www.thefilmagazine.com/blue-sky-studios-animated-movies-ranked/>
- [17] DreamWorks Madagascar. (2020, Fevereiro 1). DreamWorks Madagascar | Funny Lemur Moments | Madagascar Movie Clip. <https://www.youtube.com/watch?v=D5C2wGxIYzI>
- [18] Peluche sotto copertura. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <http://www.nicktv.it/programmi/pinguini-di-madagascar/video/peluca-sotto-copertura/k1jm5c>
- [19] www.behance.net/gallery/43292115/The-3D-movie-production-process-diagram
- [20] The Morning Watch: 'Finding Nemo' Storyboard Comparison, Tom Whalen Draws 'RoboCop' & More. (2019). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://oklahoman.com/article/feed/9452507/the-morning-watch-finding-nemo-storyboard-comparison-tom-whalen-draws-robocop-more>
- [21] Animation Production Pipeline—Nora Willett. (2010). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de [http://physbam.stanford.edu/cs448x/old/Animation_Production_Pipeline_\(2d\)_Nora_Willett.html](http://physbam.stanford.edu/cs448x/old/Animation_Production_Pipeline_(2d)_Nora_Willett.html)
- [22] a era do gelo 1—Mundo de Cinema. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://mundodecinema.com/tag/a-era-do-gelo-1/>
- [23] Baker, J. S. (2020, Agosto 15). FINDING NEMO visual development. Medium. <https://j4m3s-b4k3r.medium.com/finding-nemo-visual-development-7812168a677c>
- [24] Dory, Víctor Arrocha Castillo. (2016). ArtStation. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.artstation.com/artwork/mEwbE>
- [25] Doc:2.6/Manual/Modifiers/Generate/Booleans—Wiki. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://wiki.blender.jp/Doc:2.6/Manual/Modifiers/Generate/Booleans>.
- [26] 3D Scanning—Structures & Scenes. (sem data). Laser Design. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://www.laserdesign.com/3d-scanning-building-facilities/>
- [27] Subdivision Surfaces | 3ds Max 2019 | Autodesk Knowledge Network. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/3DSMax-Modeling/files/GUID-CB7FD47E-D809-429C-98D3-20CB56B72EBF-htm.html>
- [28] NURBS 1: Introduction | Alias Products 2019 | Autodesk Knowledge Network. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://knowledge.autodesk.com/support/alias-products/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/Alias-Tutorials/files/GUID-366304CB-16FF-46F9-9F64-D7385358D-855-htm.html>
- [29] Fletcher, E. (2013). Edward Fletcher. Edward Fletcher. Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://eddjhf.wordpress.com/>
- [30] October 2015 – Stefan's CG blog. (2015). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <http://muellerstefan.de/2015/10/>

- [31] DashParr Ware. (2020, Agosto 11). Finding Nemo: Nemo Ultimate rig control. <https://www.youtube.com/watch?v=kBxdosw4IJ4>
- [32] Motion capture GIF - Find on GIFER. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://gifer.com/en/Dkfk>
- [33] Adobe After Effects VFX: What is rotoscoping – and something you didn't know about Disney films! – Na- daav Director. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://nadaav.com/adobe-after-effects-vfx-what-is-rotoscoping-and-something-you-didnt-know-about-disney-films/>
- [34] Jar Jar Binks was nearly a practical suit and a CG head. (2019, Maio 24). Before & Afters. <https://beforeandafters.com/2019/05/24/jar-jar-binks-was-nearly-a-practical-suit-and-a-cg-head/>
- [35] Sinbad: Beyond the Veil of Mists. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://mubi.com/films/sinbad-beyond-the-veil-of-mists>
- [36] The Polar Express and the Era of Motion Capture. (2019, Dezembro 20). Byrd Theatre. <https://byrdtheatre.org/news/2019/12/the-polar-express-and-the-era-of-motion-capture/>
- [37] JSML. (2012, Outubro 20). Pirates of the Caribbean motion capture [Reddit Post]. r/pics. www.reddit.com/r/pics/comments/11smi5/pirates_of_the_caribbean_motion_capture/
- [38] JoBlo Movie Trailers. (2014, Maio 20). Dawn Of The Planet Of The Apes Featurette—Motion Capture (2014) Andy Serkis HD. <https://www.youtube.com/watch?v=fkf3Llbap14>
- [39] O'Brien, J. et al. (2000) 'Automatic Joint Parameter Estimation from Magnetic Motion Capture Data', in Graphics Interface.
- [40] Gypsy 7 Electro-Mechanical Motion Capture System. (sem data). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://metamotion.com/gypsy/gypsy-motion-capture-system.htm>
- [41] But, C. B. (2018, Fevereiro 22). Every Little Achievement Counts: Creative Corner Forzathon - Forza Motorsport 7. Every Little Achievement Counts. <http://everyachievement.blogspot.com/2018/02/creative-corner-forza-motorsport-7.html>
- [42] iClone Mocap Plug-in for Kinect - Applications (no date). Available at: <https://www.reallusion.com/tw/creative/mocap/application.html> (Accessed: 3 December 2020).
- [43] misticas2008 (2008) Making of Finding Nemo. Available at: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=xo2OIGw3rDY> (Accessed: 3 December 2020). misticas2008 (2008) Making of Finding Nemo. Available at: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=xo2OIGw3rDY> (Accessed: 3 December 2020).
- [44] The intricate world of stop-motion animation (2019). Available at: <https://nouse.co.uk/2019/11/20/the-intricate-world-of-stop-motion-animation> (Accessed: 10 December 2020).

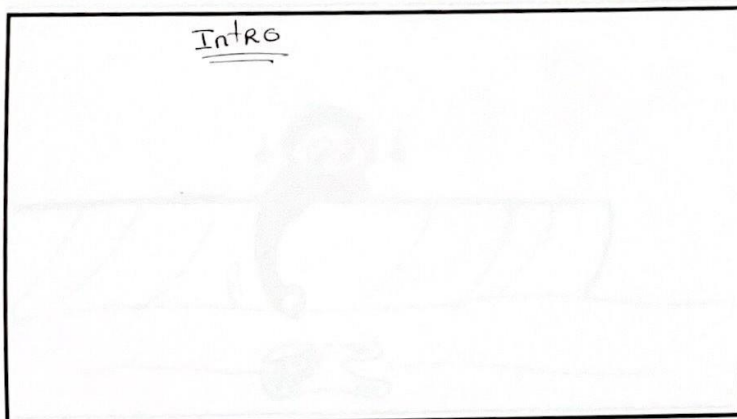
- [45] Unknown (2014) 'Environmental Heroes: Stop Motion Animation', Environmental Heroes, 9 November. Available at: <http://hindleenvironmentalheroes.blogspot.com/2014/11/stop-motion-animation.html> (Accessed: 10 December 2020).
- [46] KROPIVNITSKIY, UKRAINE " 12 MAY, 2018: Stop Motion Animation Process With Stikbot Details And Toy Figures. Boy Expose Stop Motion Elements To Create Animations Using Smartphone Foto Royalty Free, Gravuras, Imagens E Banco De Fotografias. Image 110218631. (no date). Available at: https://pt.123rf.com/photo_110218631_kropivnitskiy-ukraine-%C3%A2%E2%82%AC%E2%80%9C-12-may-2018-stop-motion-animation-process-with-stikbot-details-and-toy-figur.html (Accessed: 10 December 2020).
- [47] 'Animation basics: What is pixilation?' (2015) TED-Ed Blog, 18 November. Available at: <https://blog.ed.ted.com/2015/11/18/animation-basics-what-is-pixilation/> (Accessed: 10 December 2020).
- [48] Perry, R. (no date) 'Out-of-Body Workspaces: Andy Serkis and Motion Capture Technologies | Platypus'. Available at: <http://blog.castac.org/2019/03/out-of-body-workspaces-andy-serkis-and-motion-capture-technologies/> (Accessed: 10 December 2020).
- [49] IAMAG (2016) Making of Disney's Moana. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=vZWlu2-8veE> (Accessed: 10 December 2020).
- [50] misticas2008 (2008) Making of Finding Nemo. Available at: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=xo2OIGw3rDY> (Accessed: 10 December 2020).
- [51] Premiere Pro Tutorial Part 74: Stereo to Dual Mono (no date). Available at: <https://doddlenews.com/premiere-pro-tutorial-part-74-stereo-to-dual-mono/> (Accessed: 3 December 2020).
- [52] 'The Process of 3D Animation | Media-Freaks.com' (2018) MediaFreaks, 17 August. Available at: <https://www.media-freaks.com/the-process-of-3d-animation/> (Accessed: 11 December 2020).
- [53] ghullie (3013) Vehicle, 3D Design & Animation. Available at: <https://martinyi89.wordpress.com/tag/vehicle/> (Accessed: 11 December 2020).
- [54] Stencils | Mudbox 2019 | Autodesk Knowledge Network (no date). Available at: <https://knowledge.autodesk.com/support/mudbox/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/Mudbox/files/GUID-945927C3-7BE4-4767-ABDF-71AC753AB035-htm.html> (Accessed: 11 December 2020).
- [55] Sean Spitzer (2014) Painting Using Stencils in Mudbox. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=kj-vL1OvbQ8> (Accessed: 11 December 2020).
- [56] Copy shading nodes from Maya to Katana | Foundry Community. (2017). Obtido 13 de Dezembro de 2020, de <https://community.foundry.com/discuss/topic/130797/copy-shading-nodes-from-maya-to-katana>

- [57] New Brekel Kinect Pro-Body Demonstration Realtime Mocap in Autodesk Motion Builder (no date) Pinterest. Available at: <https://www.pinterest.com/pin/385339311851050445/> (Accessed: 11 December 2020).
- [58] The emerging role of Microsoft Kinect in physiotherapy rehabilitation for stroke patients - Physiopedia (no date). Available at: https://www.physio-pedia.com/The_emerging_role_of_Microsoft_Kinect_in_physiotherapy_rehabilitation_for_stroke_patients (Accessed: 11 December 2020).
- [59] The difference between Kinect v2 and v1 - The Ghost Howls (no date). Available at: <https://skarredghost.com/2016/12/02/the-difference-between-kinect-v2-and-v1/> (Accessed: 11 December 2020).
- [60] Há cinco vezes mais lobos marinhos na Madeira do que há 30 anos e a culpa também é da tecnologia – O Jornal Económico (2018). Available at: <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/ha-cinco-vezes-mais-lo-bos-marinhos-na-madeira-do-que-ha-30-anos-e-a-culpa-tambem-e-da-tecnologia-348782> (Accessed: 11 December 2020).
- [61] Castanheta-ferreira (no date). Available at: <https://www.oceanario.pt/exposicoes/aquario/peixes/castanheta-ferreira> (Accessed: 11 December 2020).
- [62] Sá, A. C. de (2020) Pescadores, apanhadores e armadores de Câmara de Lobos têm apoio extraordinário, AGRICULTURA E MAR ACTUAL. Available at: <https://agriculturaemar.com/pescadores-apanhadores-e-armadores-de-camara-de-lobos-tem-apoio-extraordinario/> (Accessed: 11 December 2020).
- [63] Reservas Naturais, Floresta Laurissilva e Parques Ecológicos (no date). Available at: <http://www.madeira-live.com/pt/nature.html> (Accessed: 11 December 2020).

Anexos

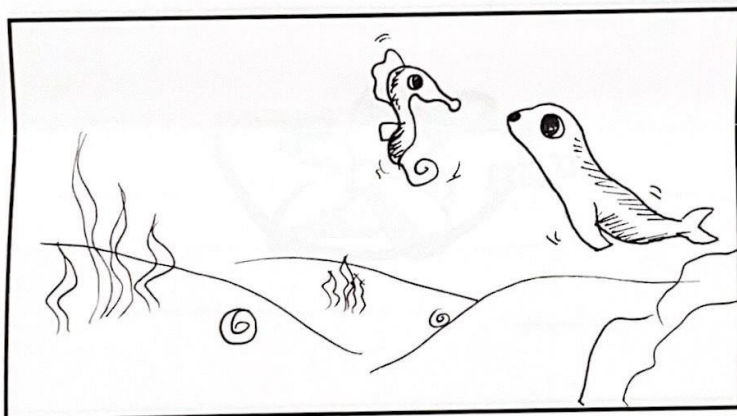
Storyboard versão 1

Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: <u>1</u> / <u> </u>



Scene 1 Shot #

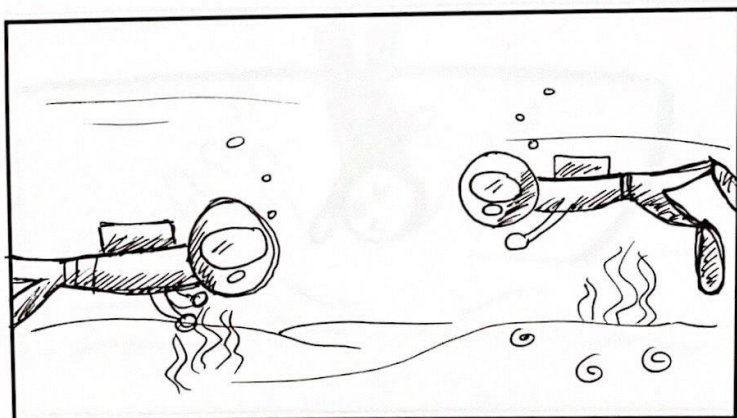
Location



Scene 2 Shot #

Lobo Marinho nadando no seu mundo limpo e perfeito

Location Dentro Agua



Scene 2 Shot #

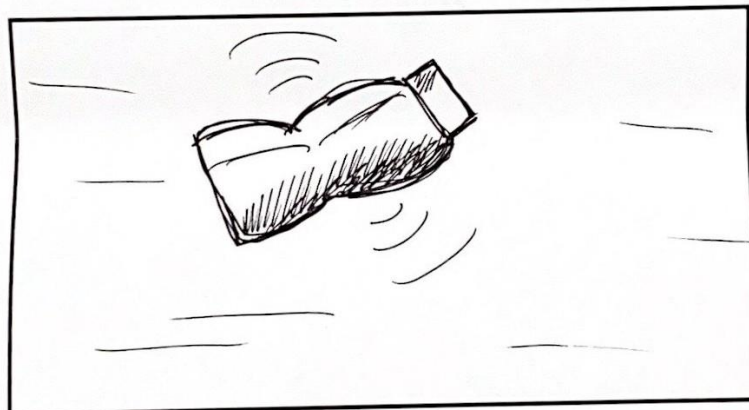
Os mergulhadores estão nadando mas tub está em harmonia

Location

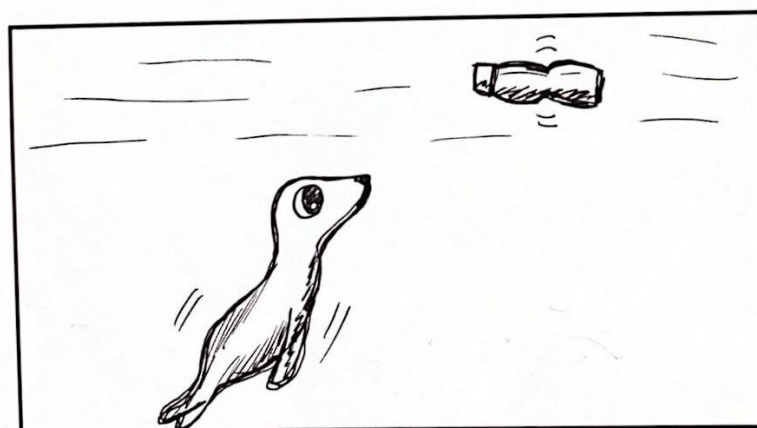
Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: 2 / 1



Scene	Shot #
Quando de repente o lobo marinho ouve algo cair dentro de água	
Location	

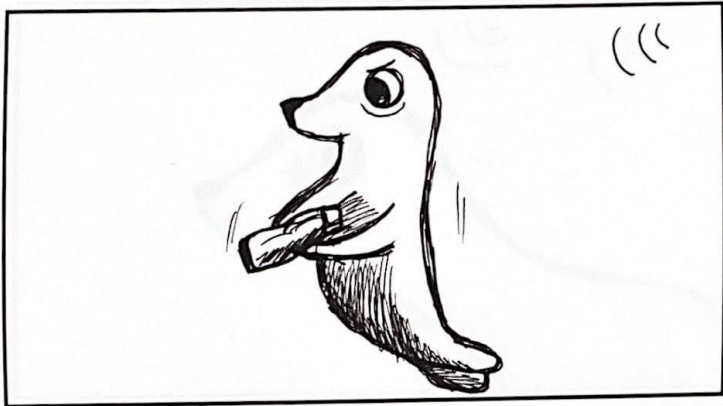


Scene	Shot #
Uma garrafa a flutuar na água	
Location	



Scene	Shot #
Vai lá ver mais perto	
Location	

Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: 3 / 1



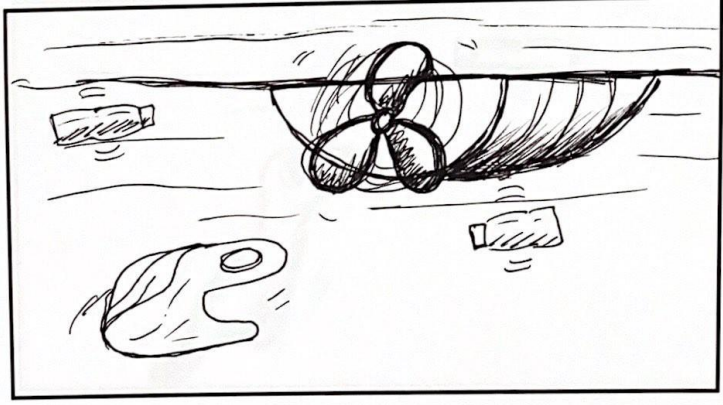
Scene Shot #
 Pega na garrafa
 tentando ver o
 que é
 Quando de
 repente ouve
 um barulho

Location



Scene Shot #
 olha para trás

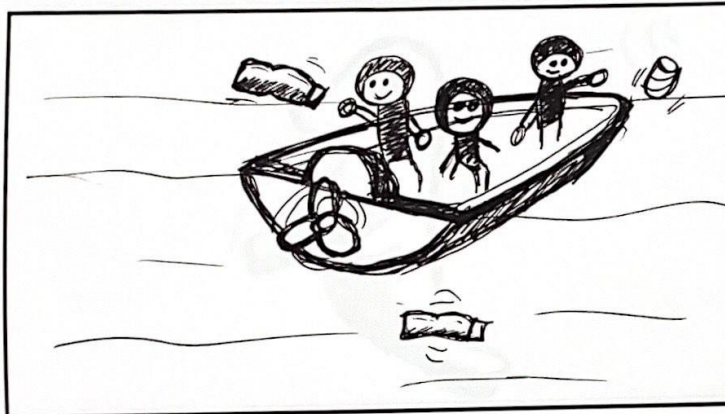
Location



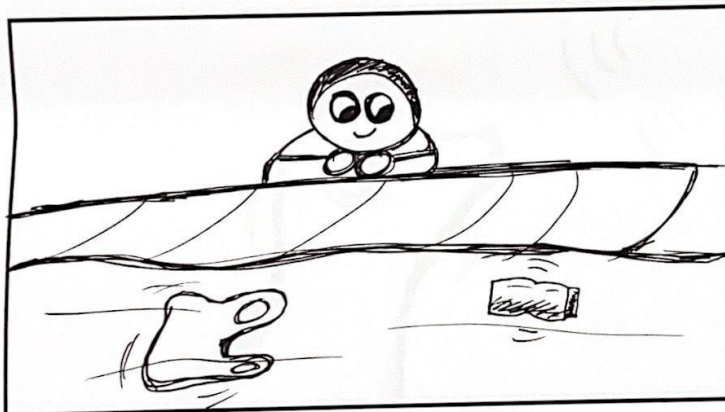
Scene Shot #
 É o motor de
 um barco a
 começar a andar
 vai caindo lixo
 um por um na
 água.

Location

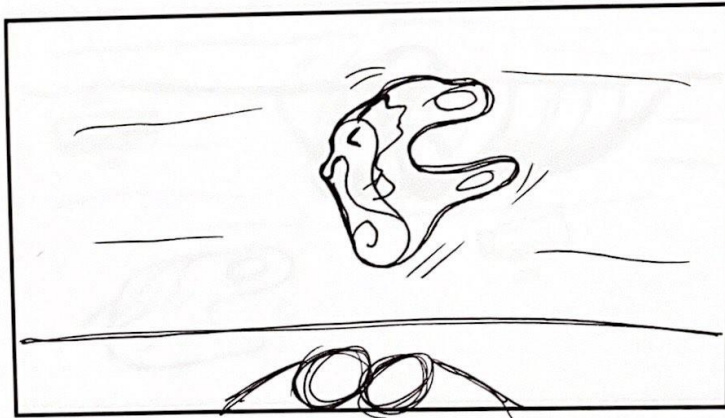
Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: 41



Scene	Shot #
O barco é visto de cima. Os mergulhadores acabam de arrumar as suas coisas e deitam fora o lixo.	
Location	

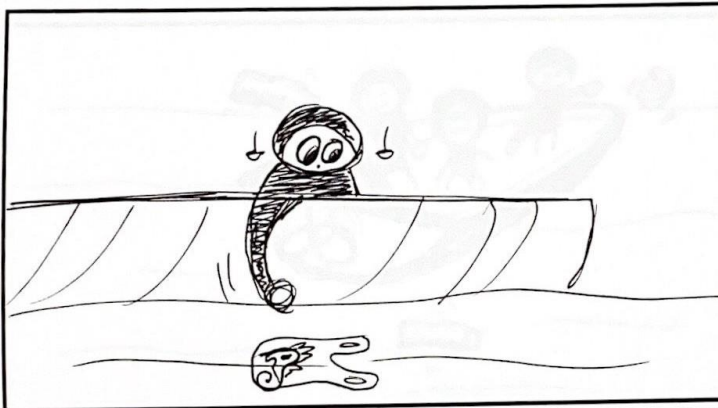


Scene	Shot #
Uma menina filha dos mergulhadores está na borda do barco observando o mar.	
Location	

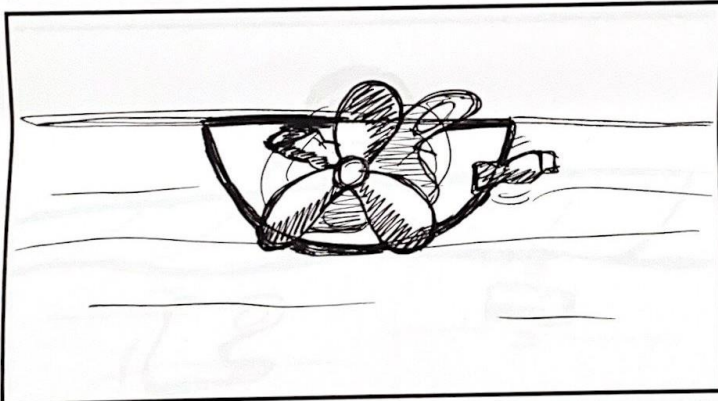


Scene	Shot #
Quando vê um cavalo marinho a ficar preso num saco de plástico.	
Location	

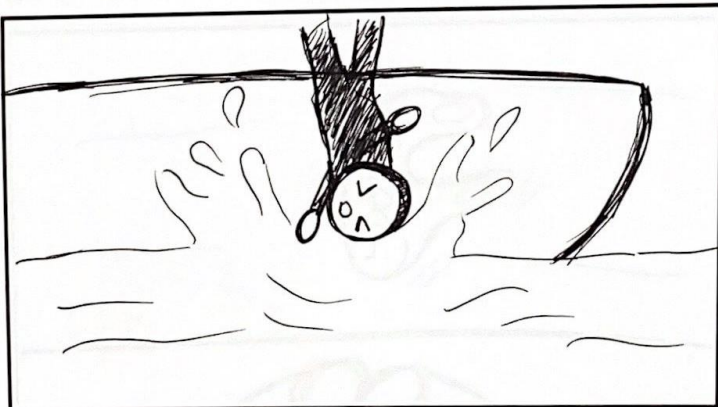
Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: <u>51</u>



Scene	Shot #
Debruca-se na borda do barco	
Location	

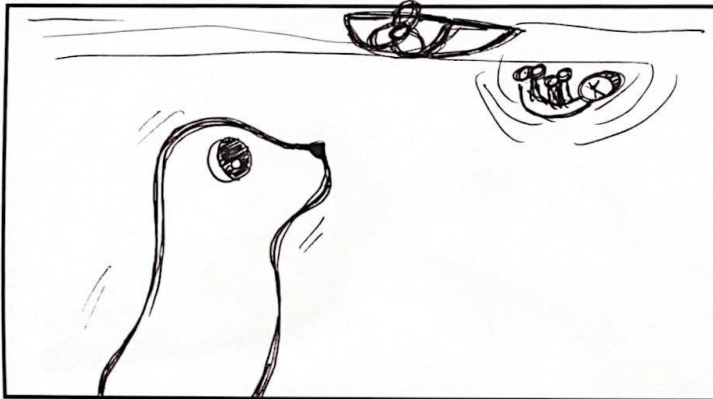


Scene	Shot #
Fica um monte de lixo preso nas hélices do barco	
Este trava de repente	
Location	



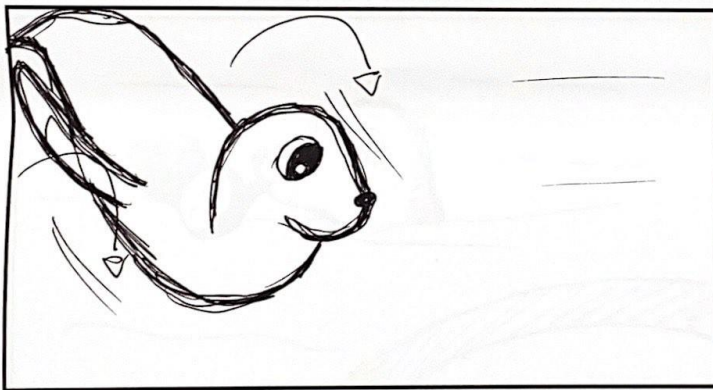
Scene	Shot #
A menina cai dentro de água	
Location	

Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: 6 / 1



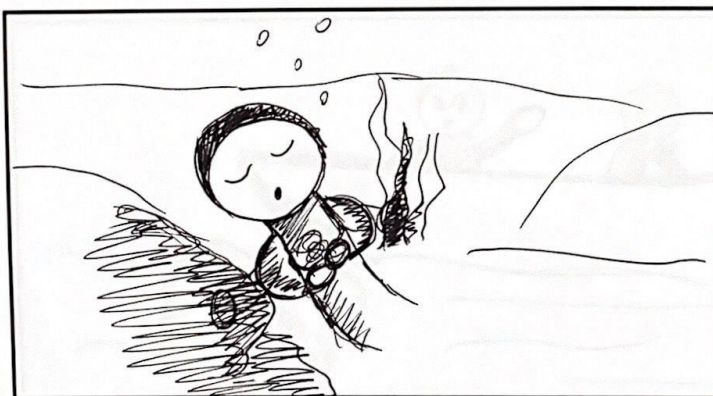
Scene Shot #
 O ~~to~~ labo
 marinho vê
 ela cair

Location



Scene Shot #
 Hergulha para
 a salva-la

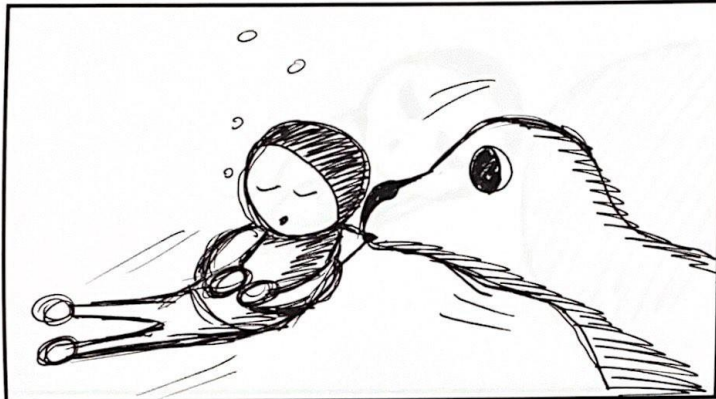
Location



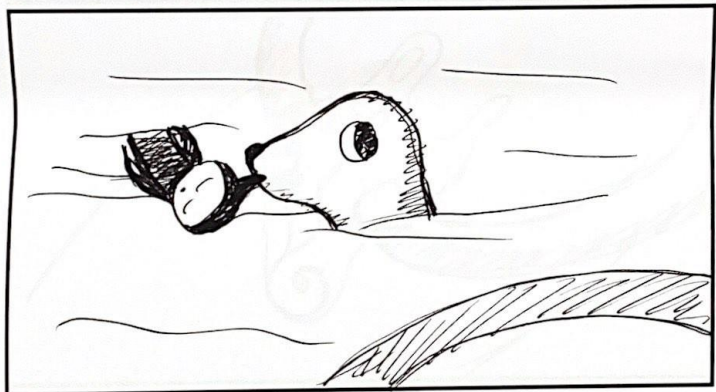
Scene Shot #
 A menina pouca
 no fundo do
 oceano

Location

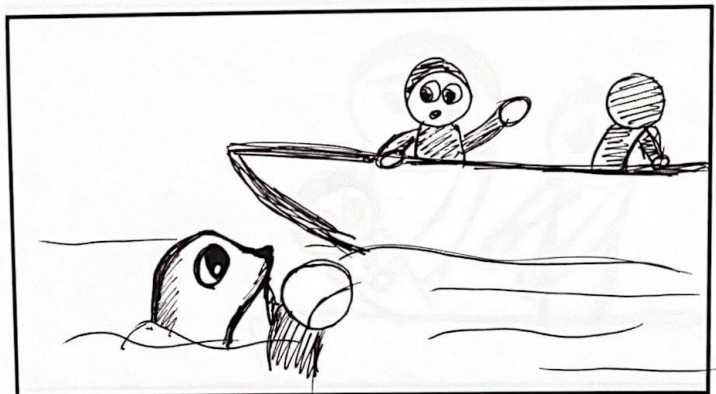
Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: 7 / 1



Scene	Shot #
O lobo agarrá nela pela roupa e leva-a para cima	
Location	

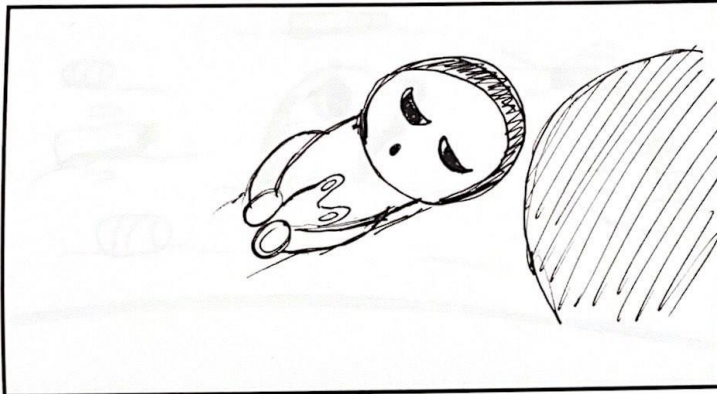


Scene	Shot #
Trás ela para o barco	
Location	

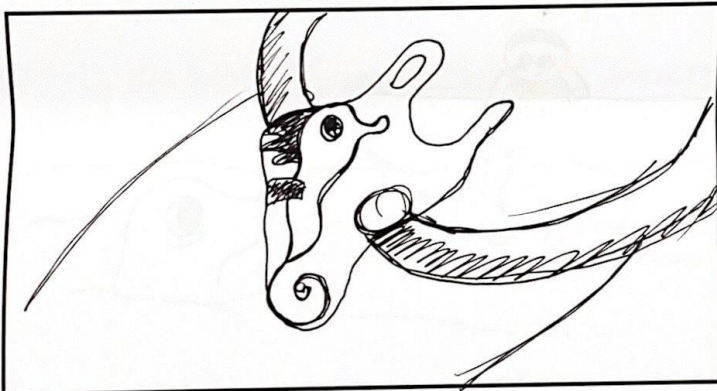


Scene	Shot #
Os pais que estavam procurando a filha vêem o lobo marinho	
Location	

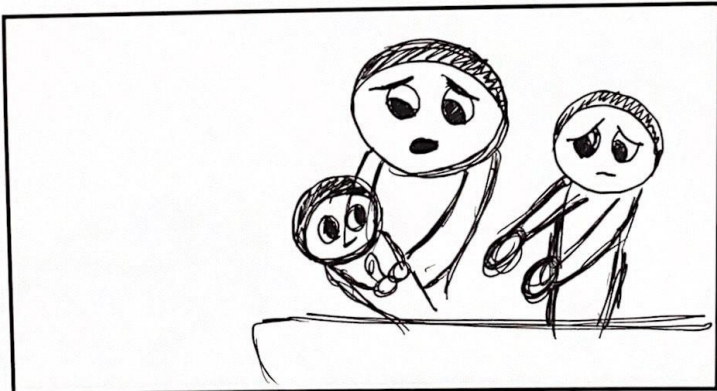
Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: <u>81</u>



Scene	Shot #
A menina começa a acordar nos braços do pai	
Location	

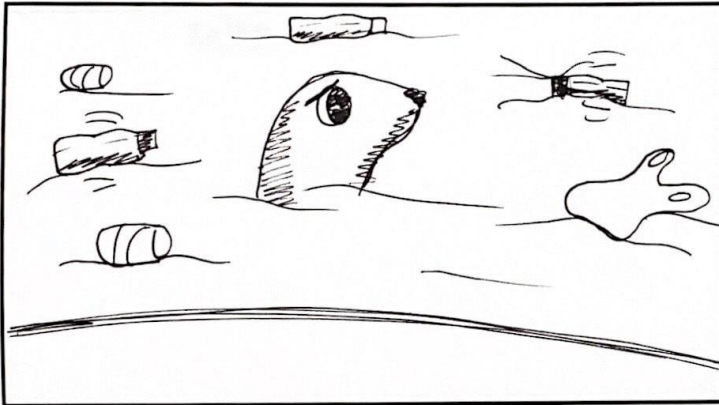


Scene	Shot #
Nos seus braços está o cavalo marinho dentro do saco	
Location	

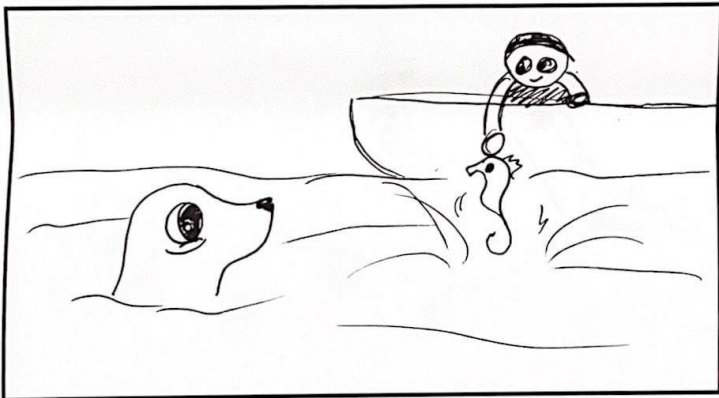


Scene	Shot #
Os pais percebem que ela caiu para salvar o cavalo marinho	
Location	

Project:	Date:
Director:	Storyboards:
1st A.D.:	U.P.M.:
	Page: 9 / 1



Scene	Shot #
Cham para a frente e vêm o que fizeram	
Location	

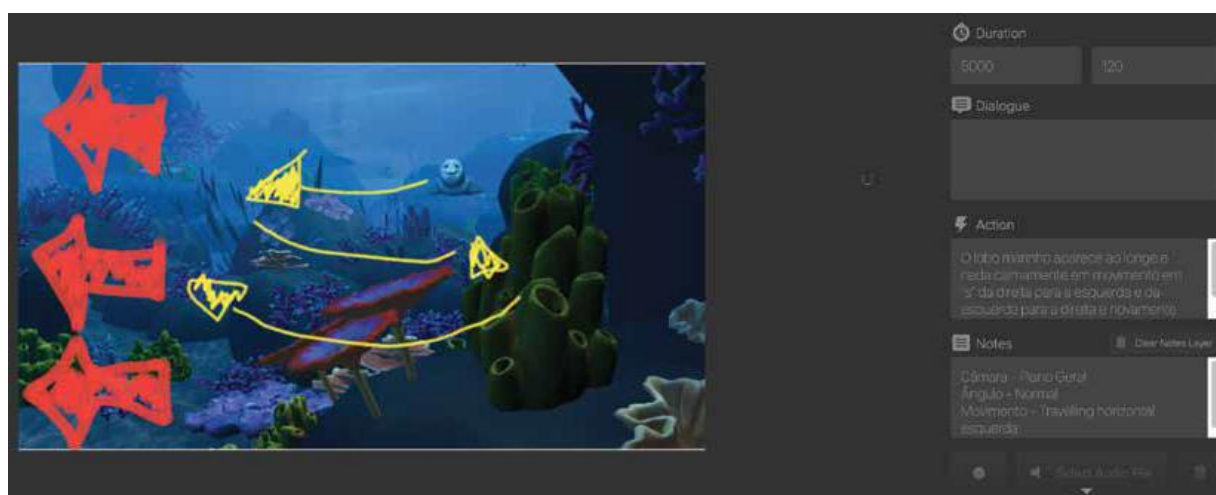
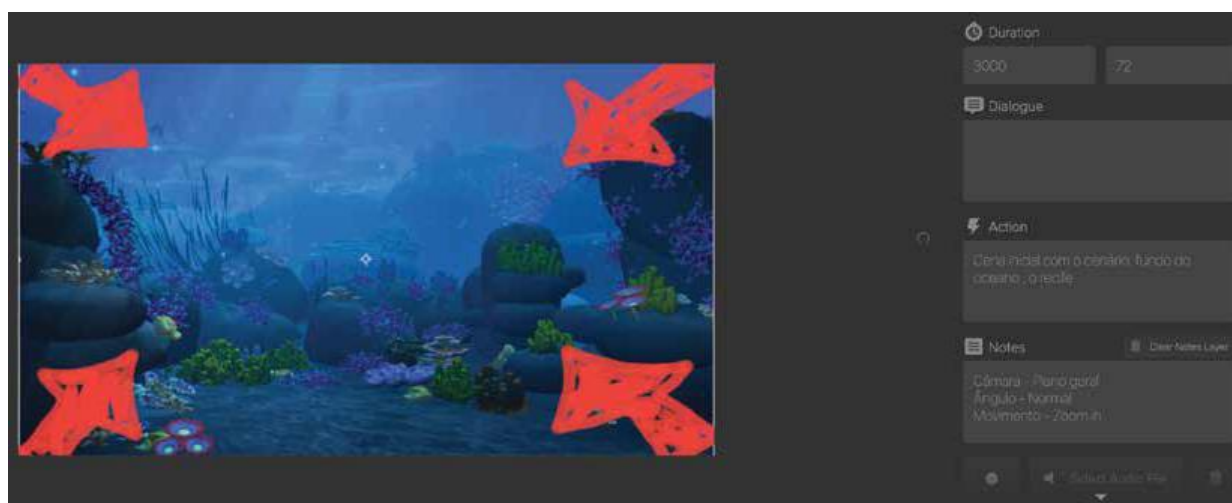


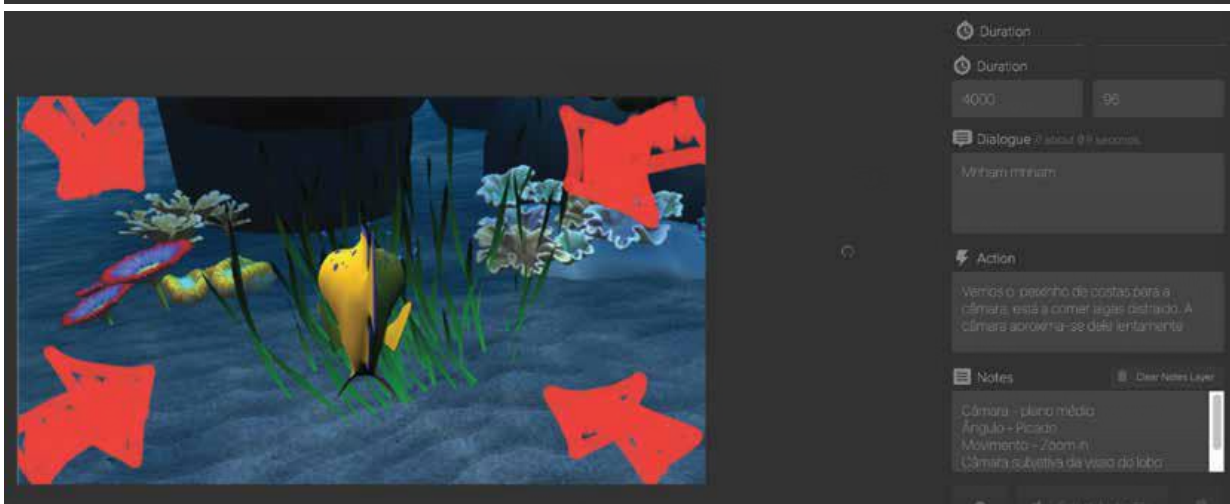
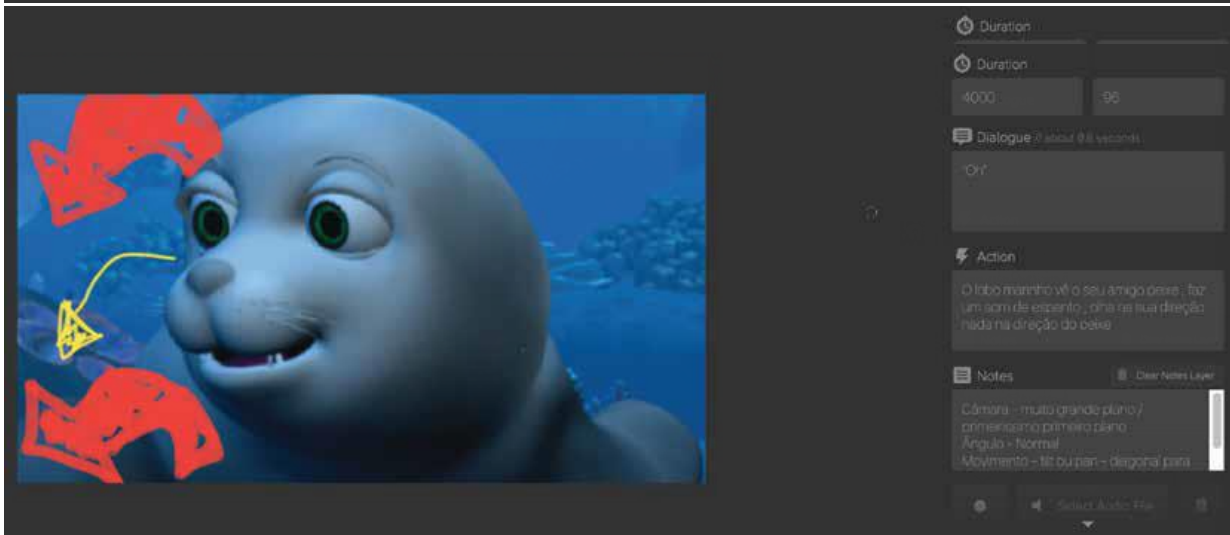
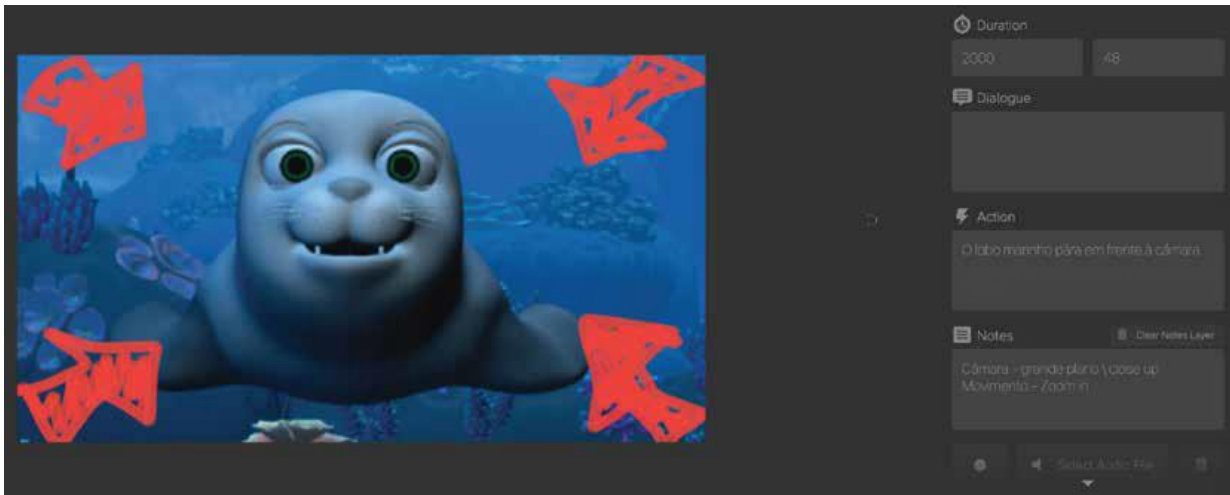
Scene	Shot #
Devolve o cavale marinho ao mar	
Location	

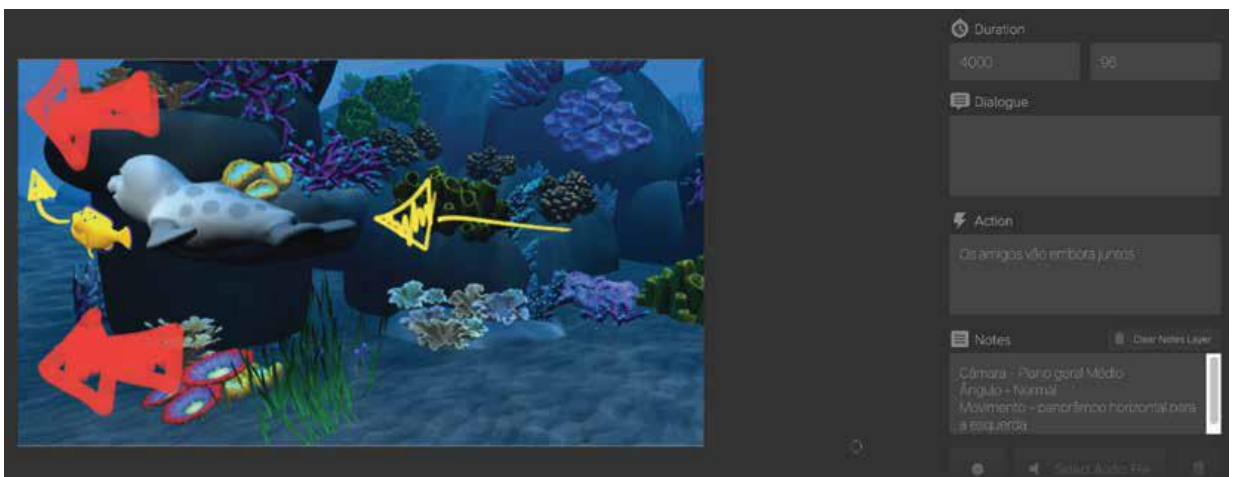
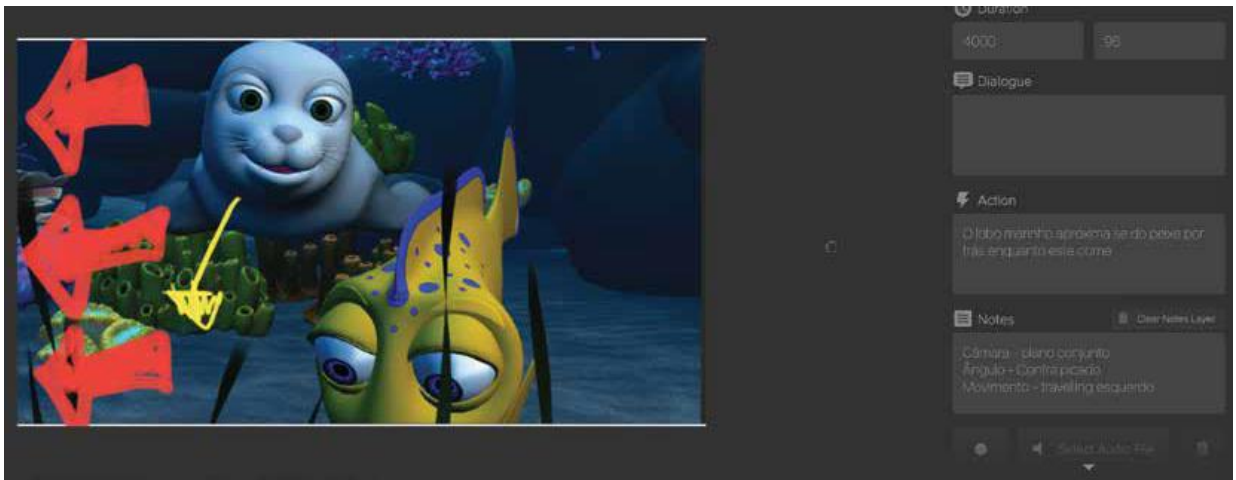


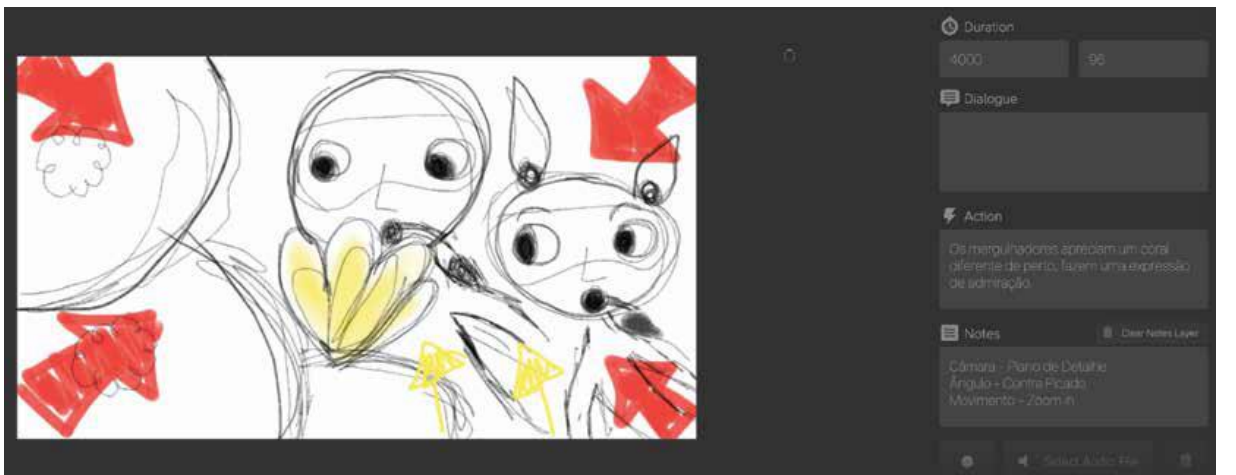
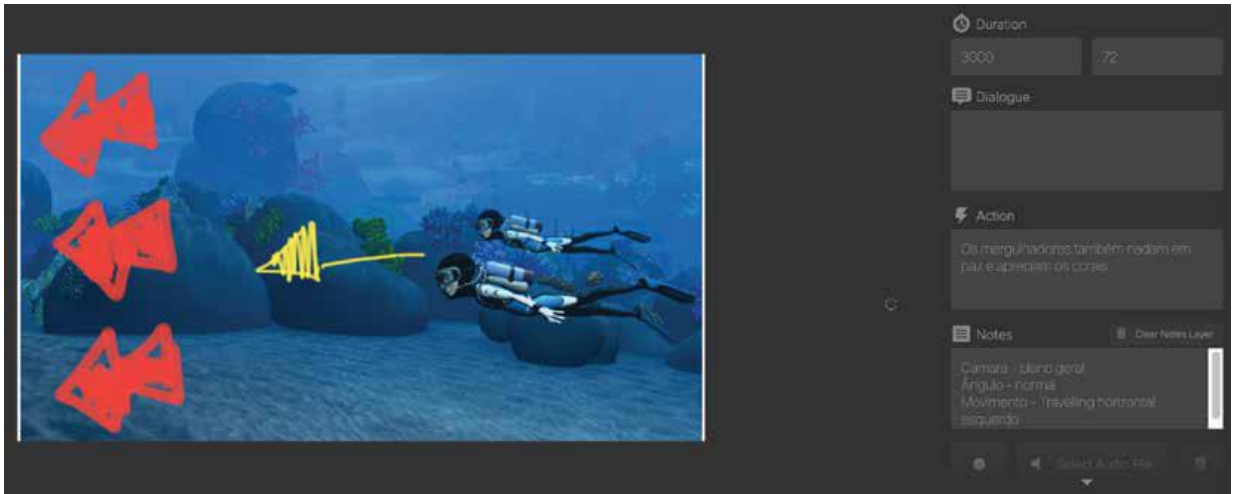
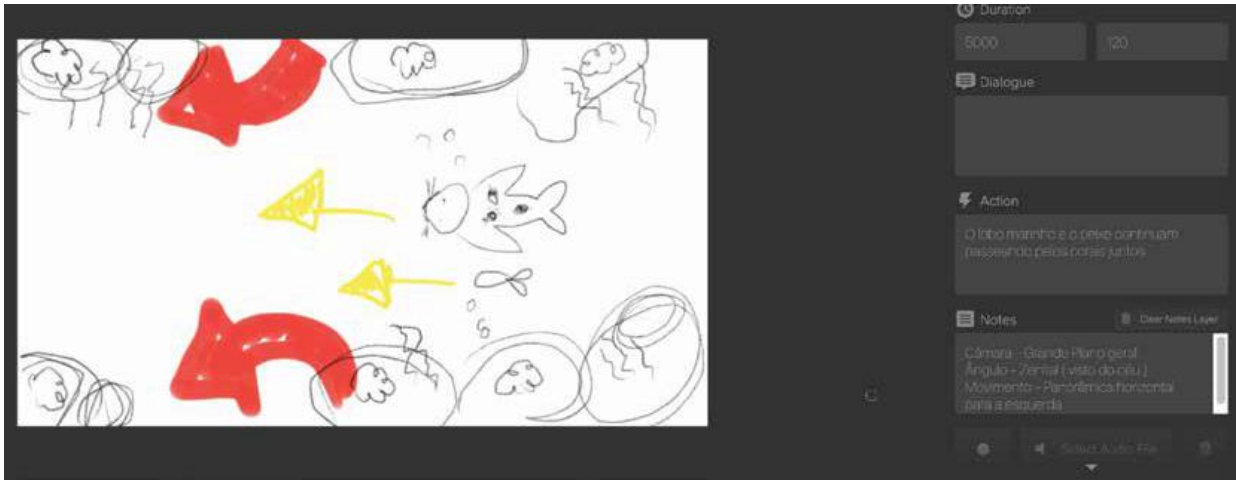
Scene	Shot #
Cena final mais de frente lembra-se para não atirar lixo ao mar tendo o lobo marinho.	
Location	

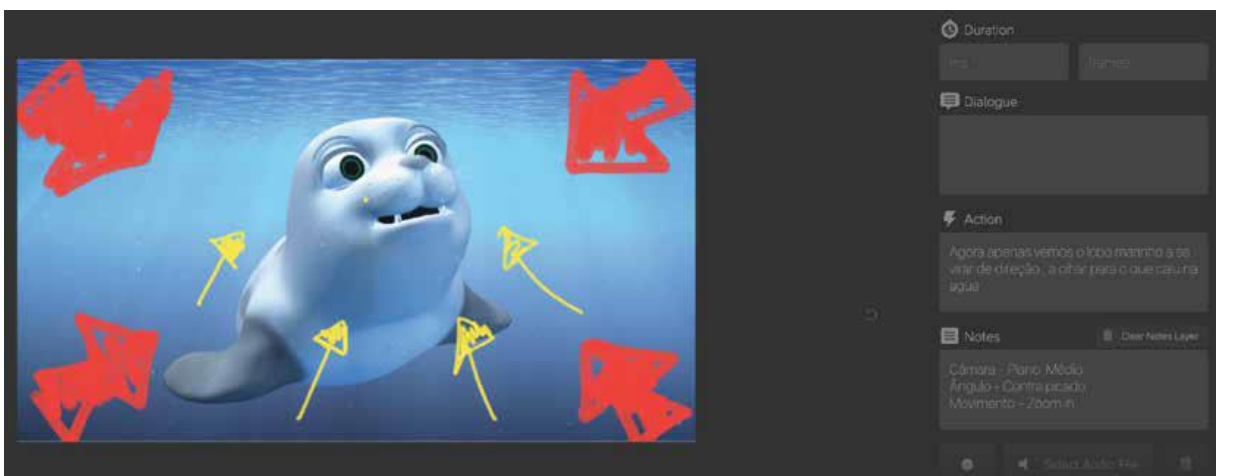
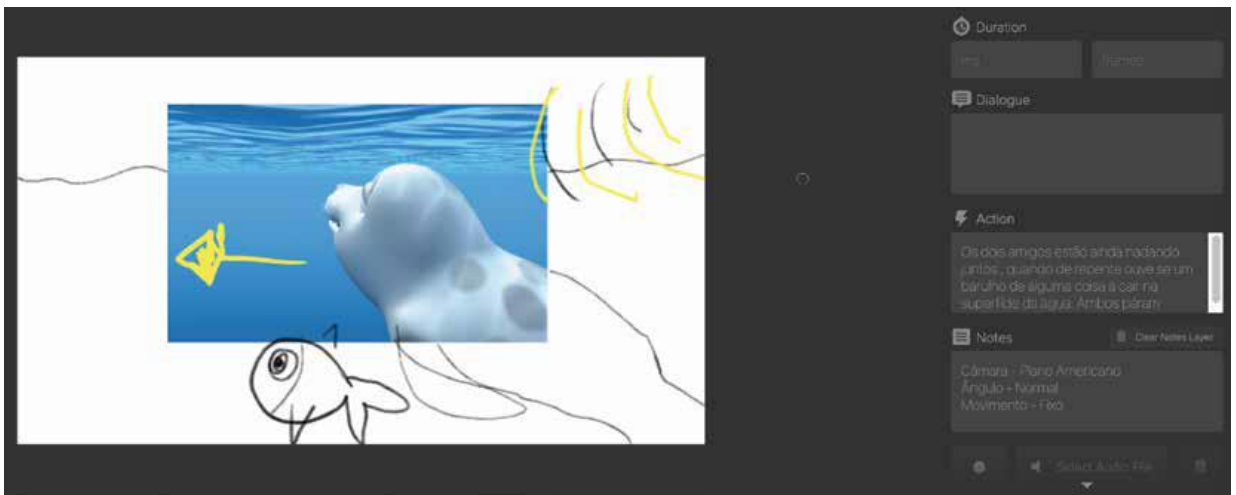
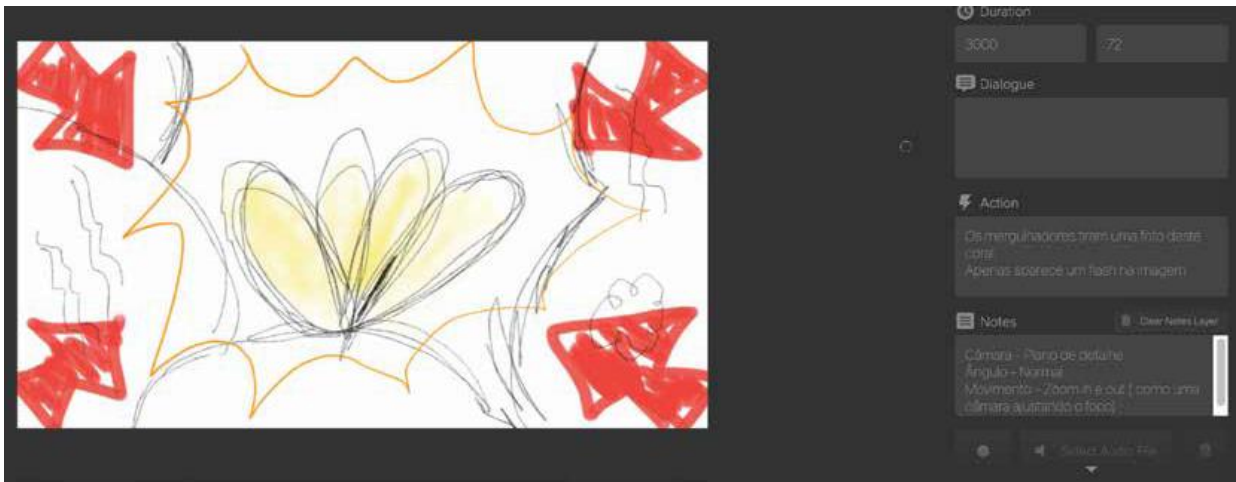
Storyboard versão 2 final

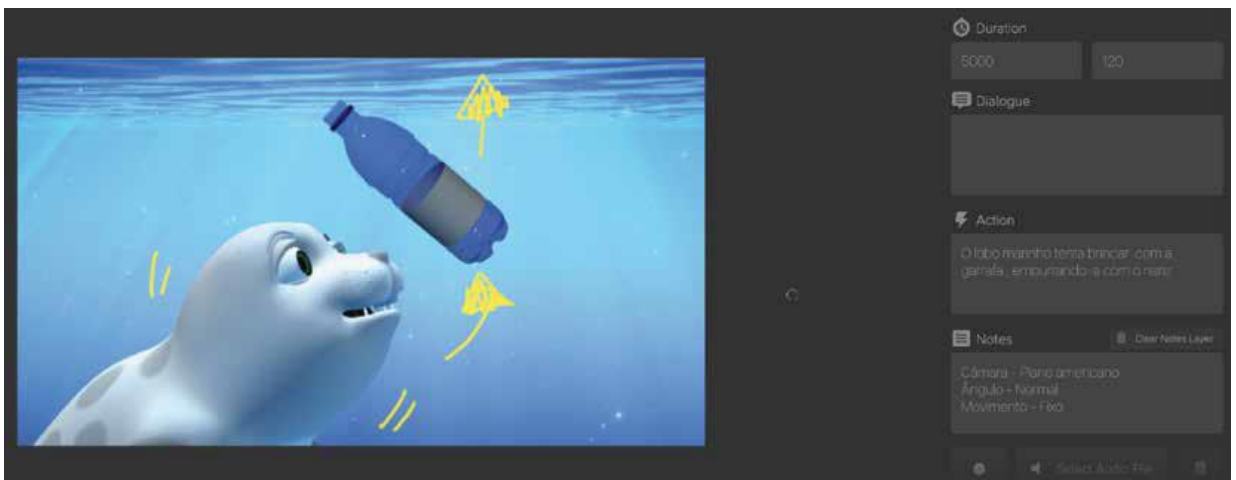
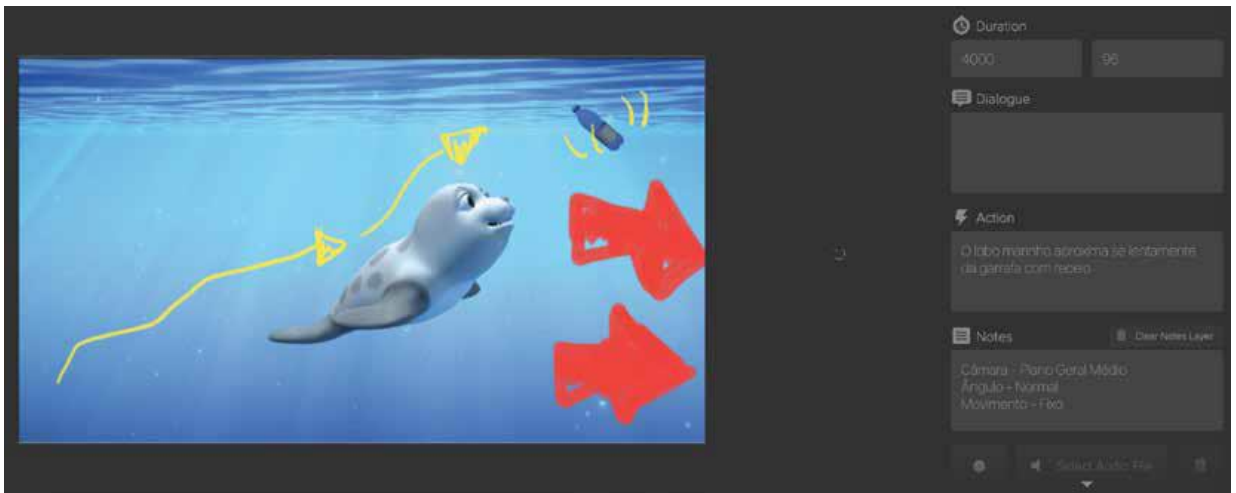
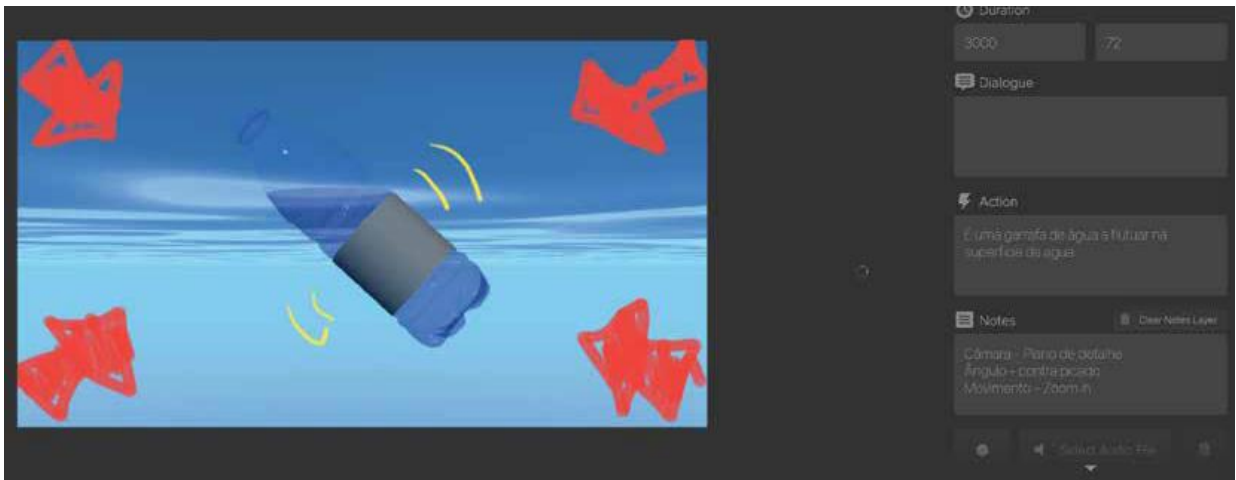


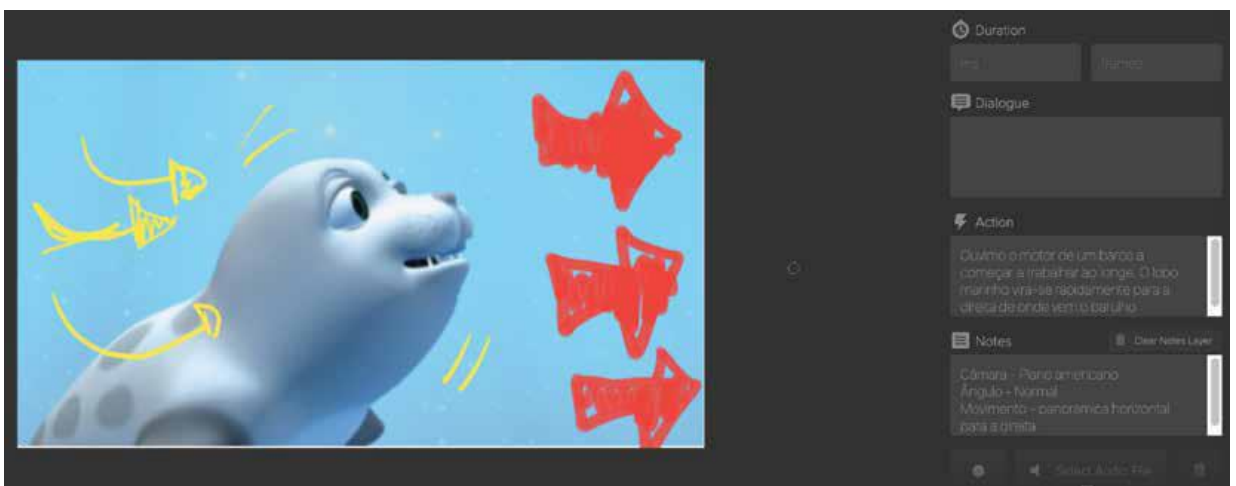
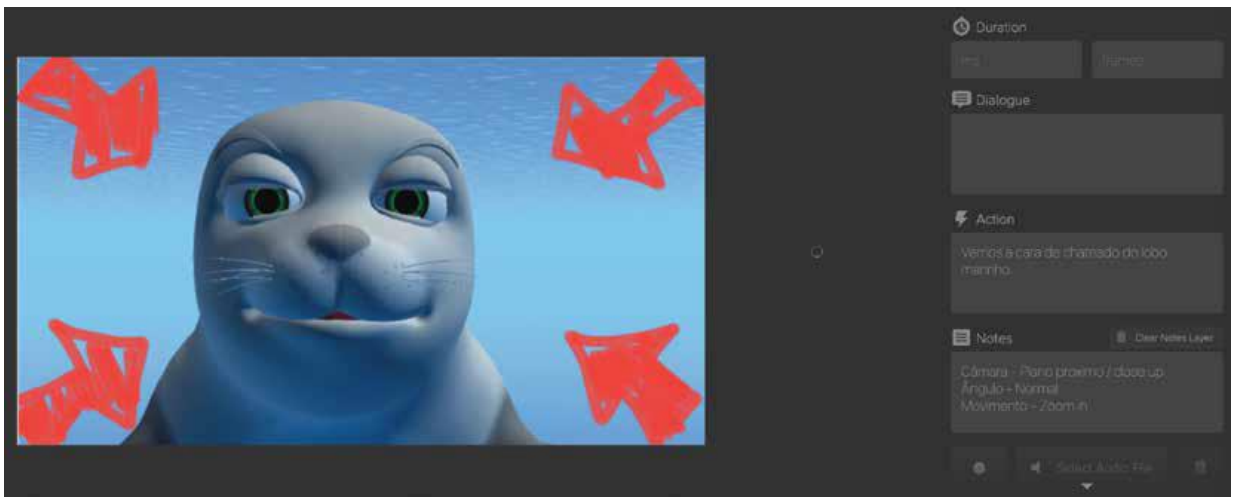
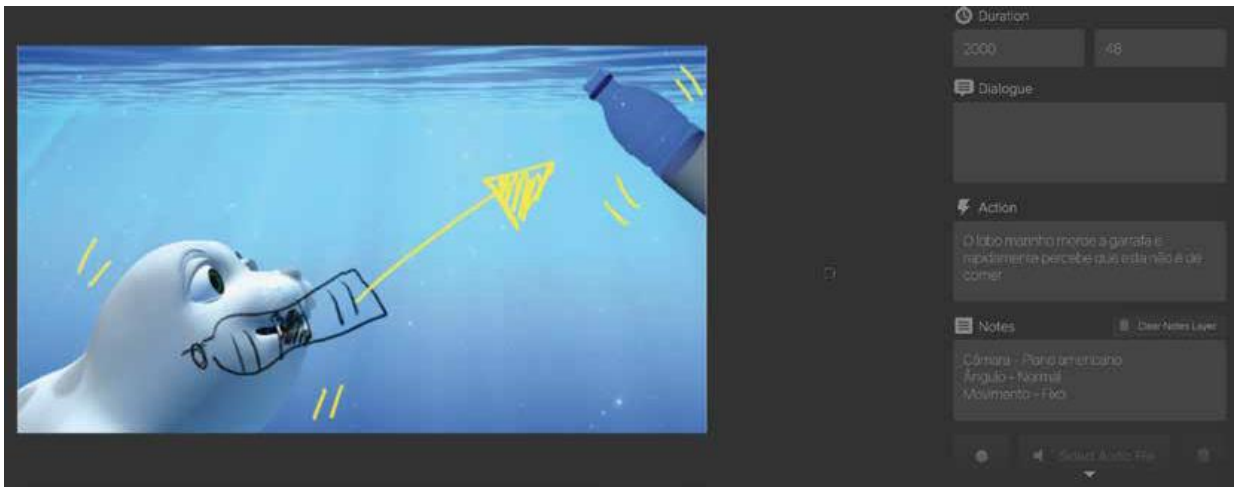


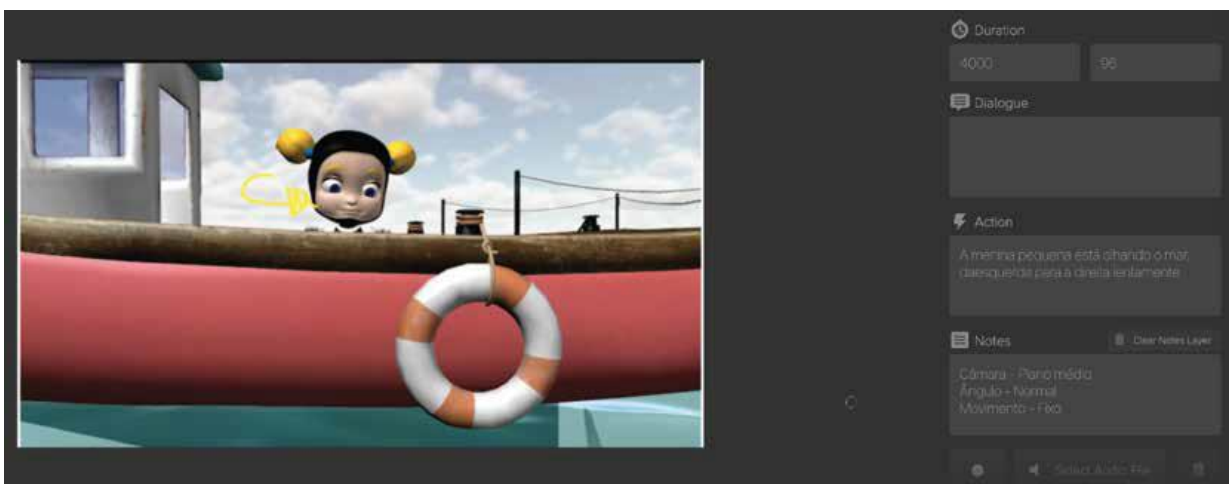
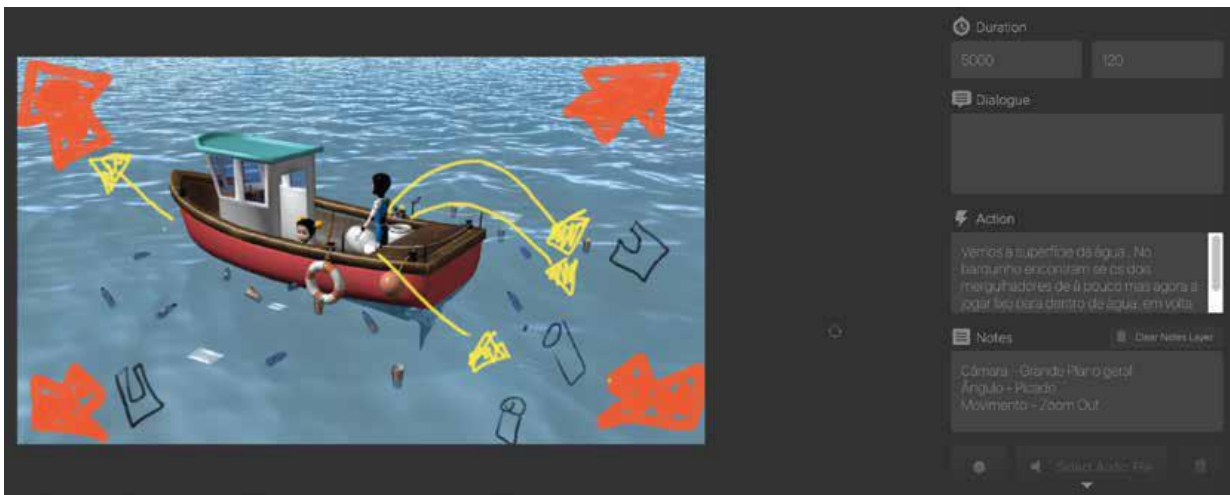
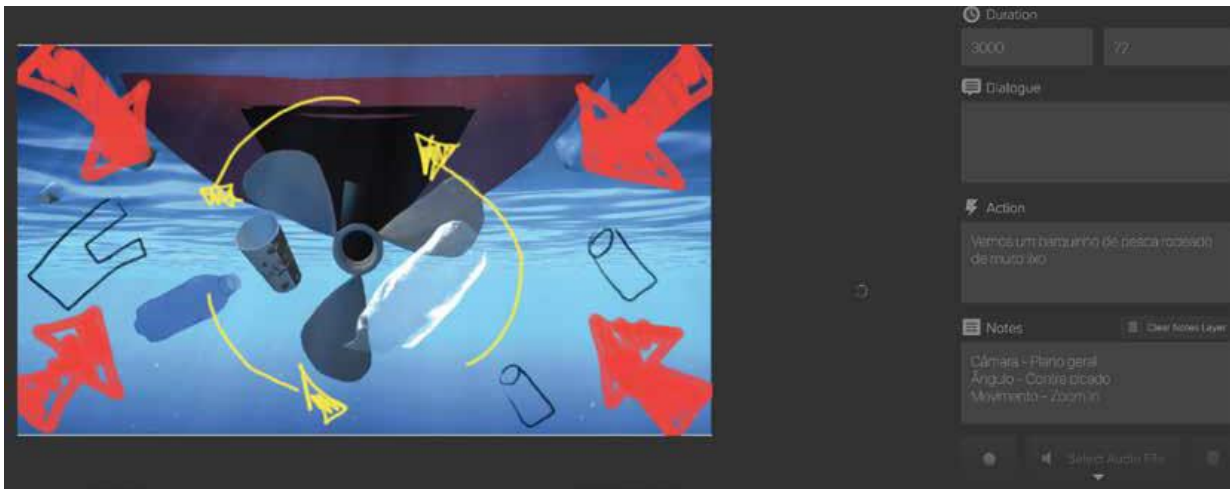


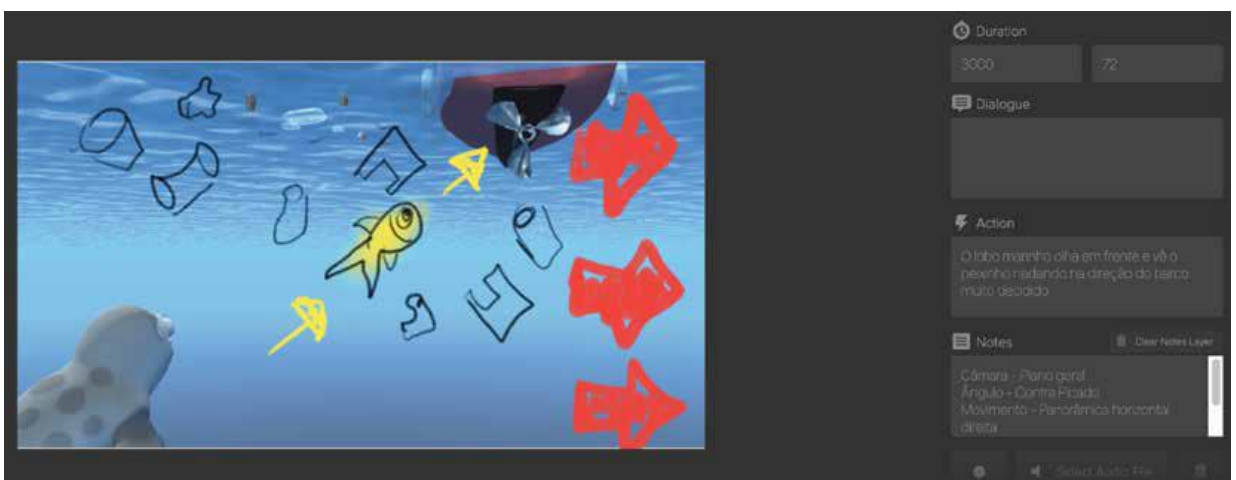
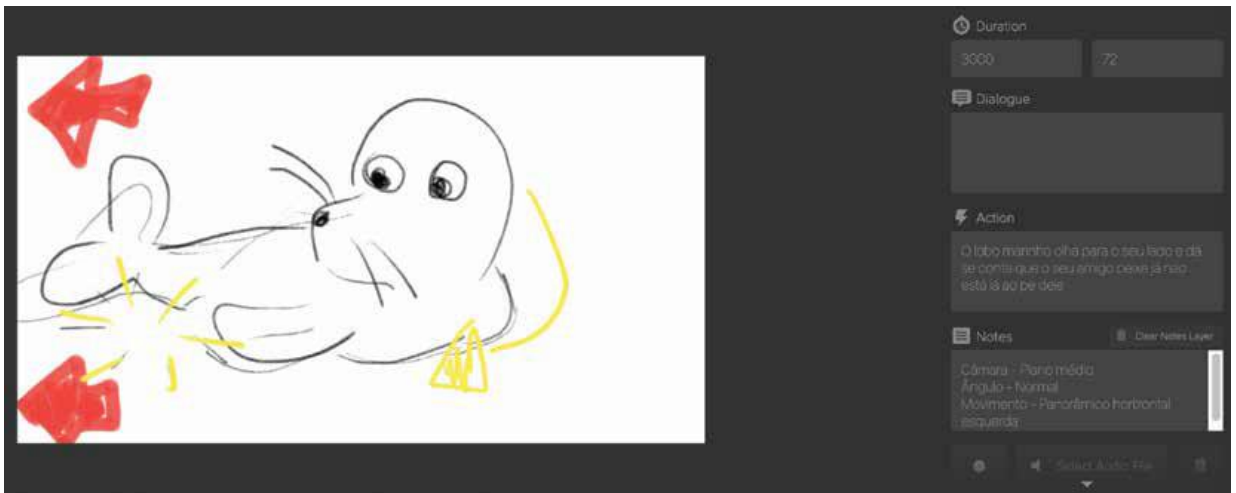
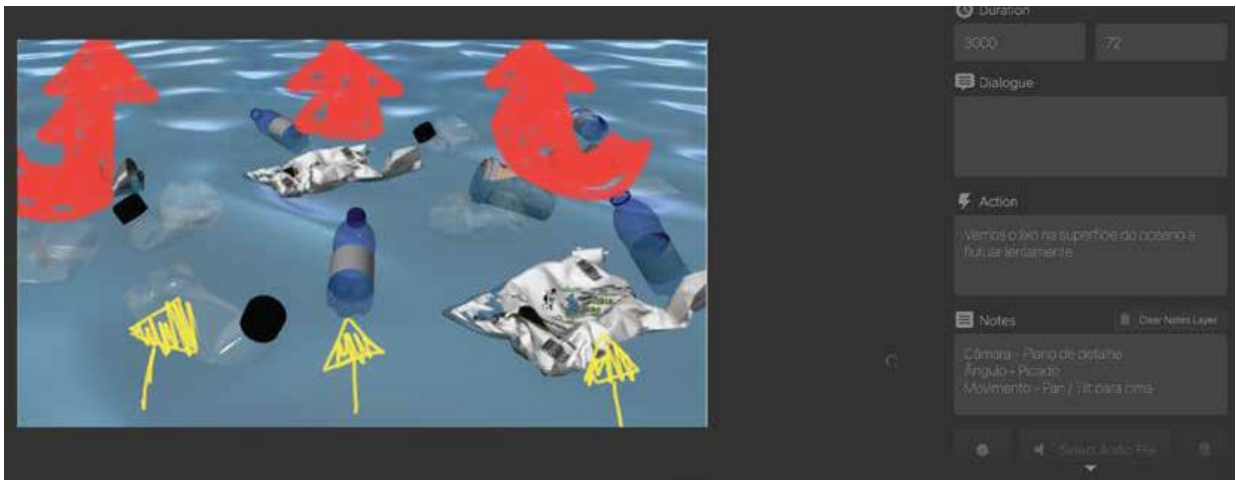


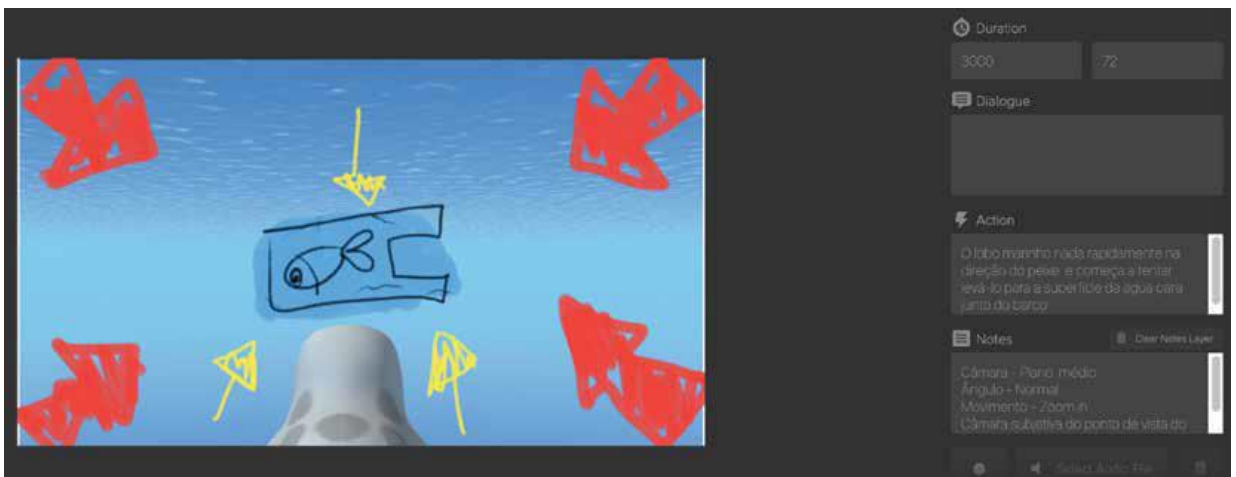
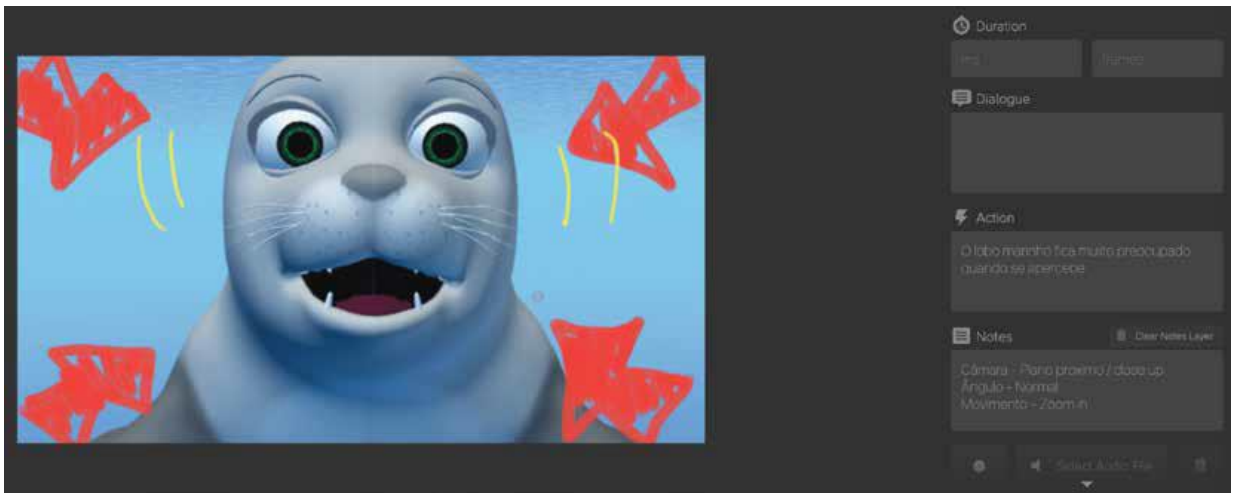
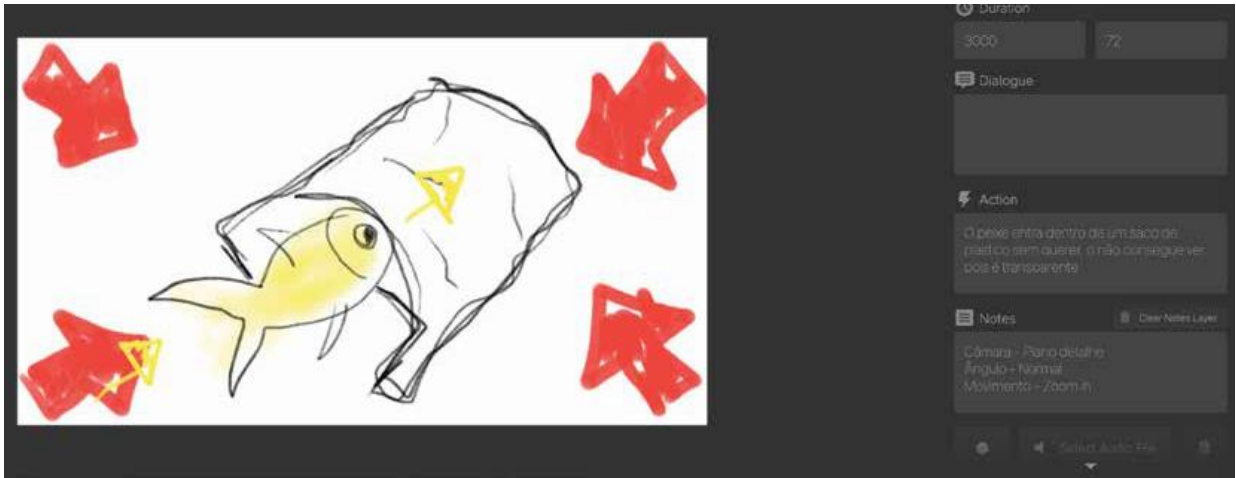


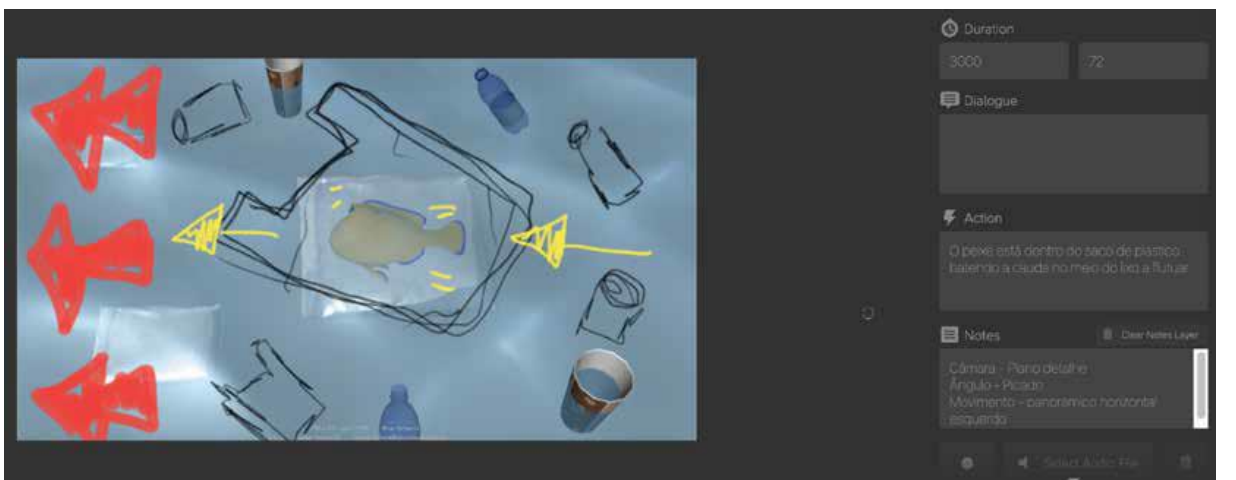
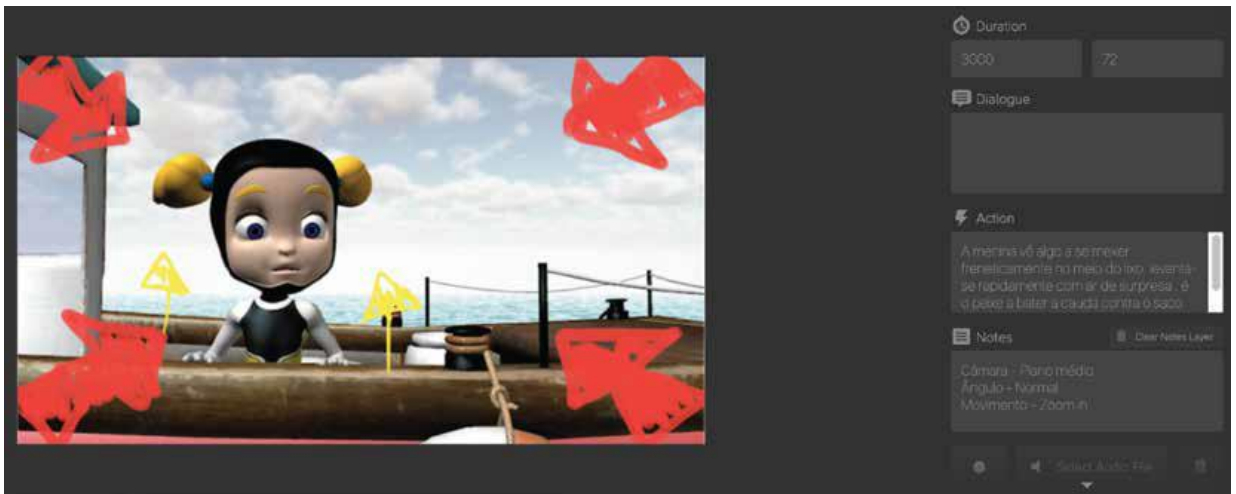


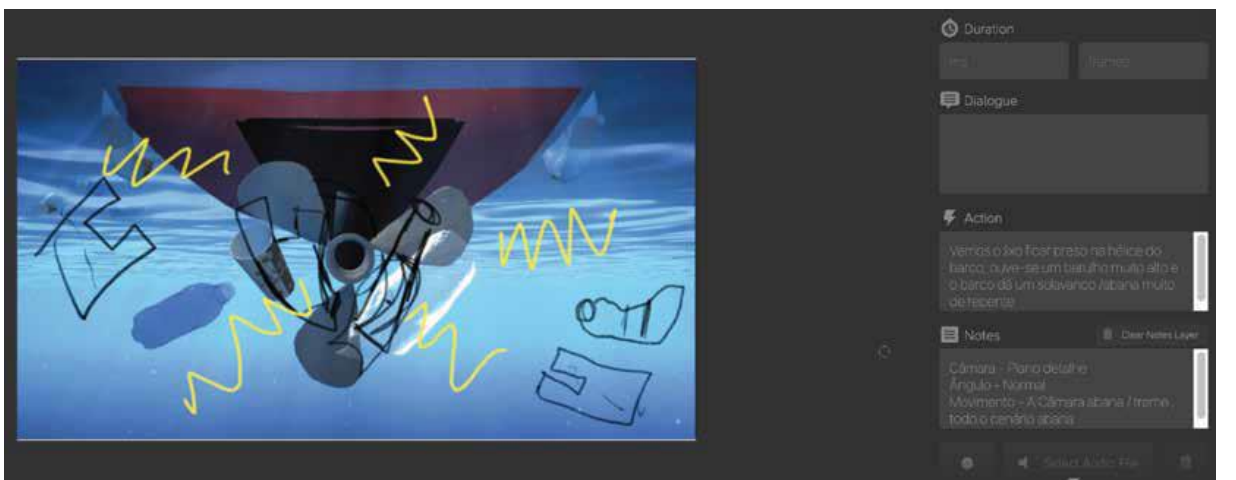
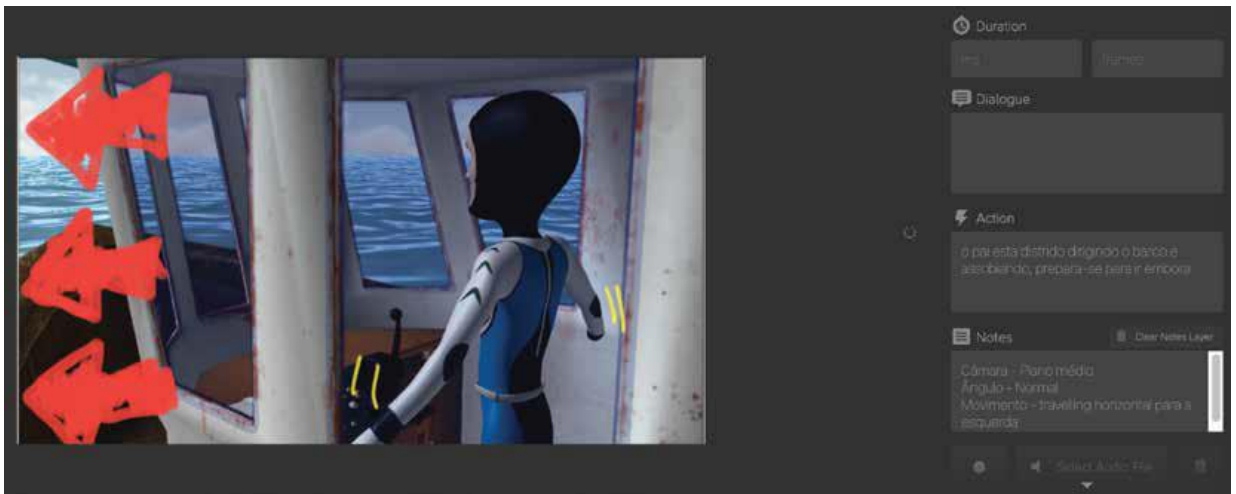
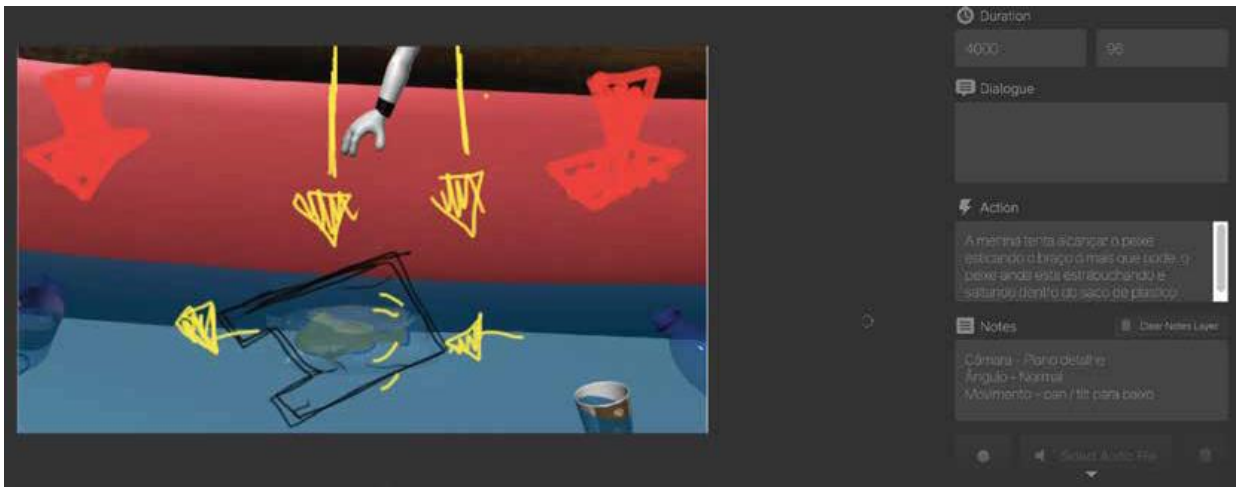


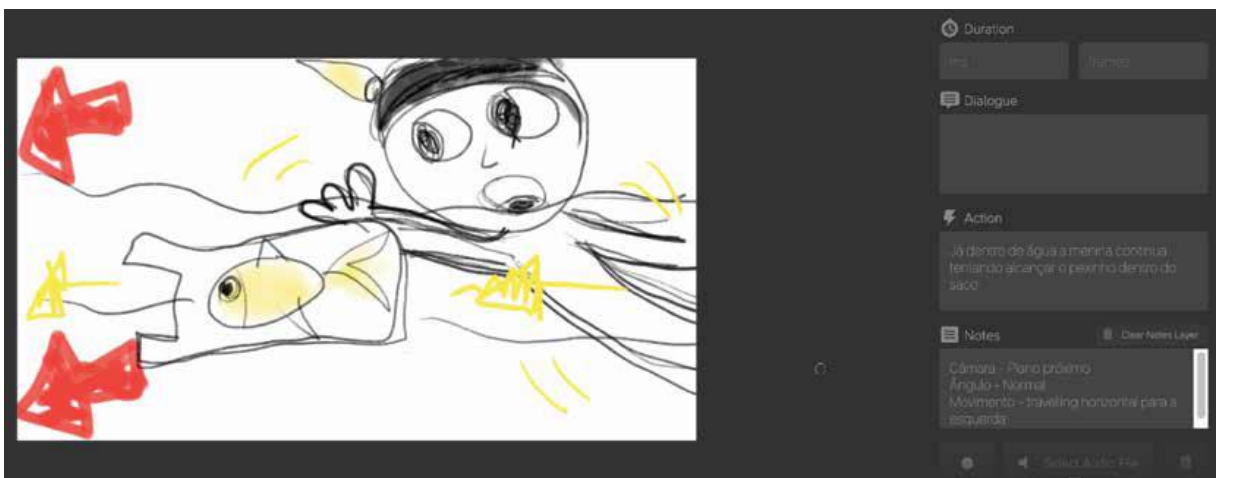
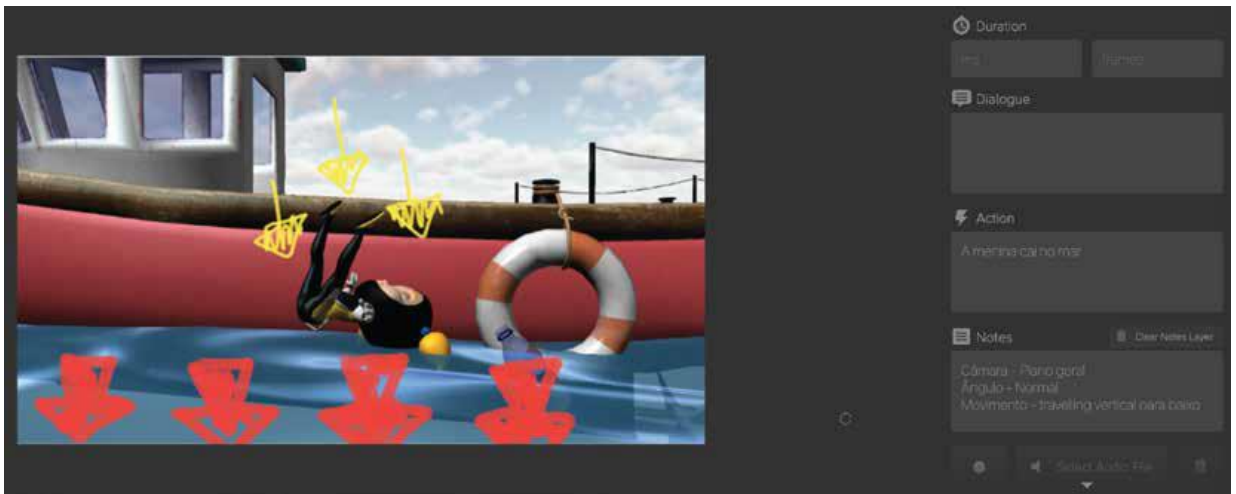
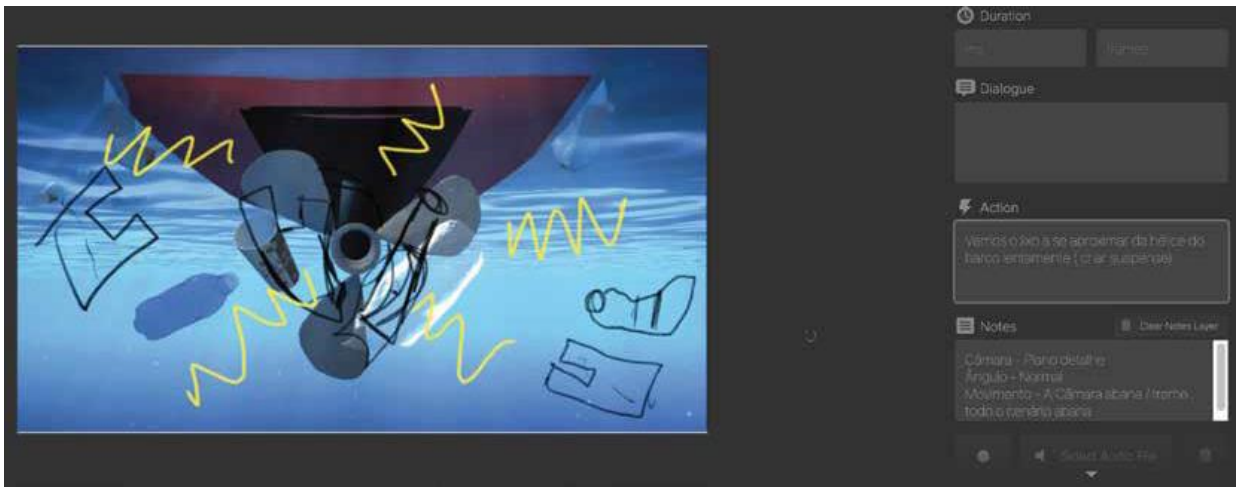


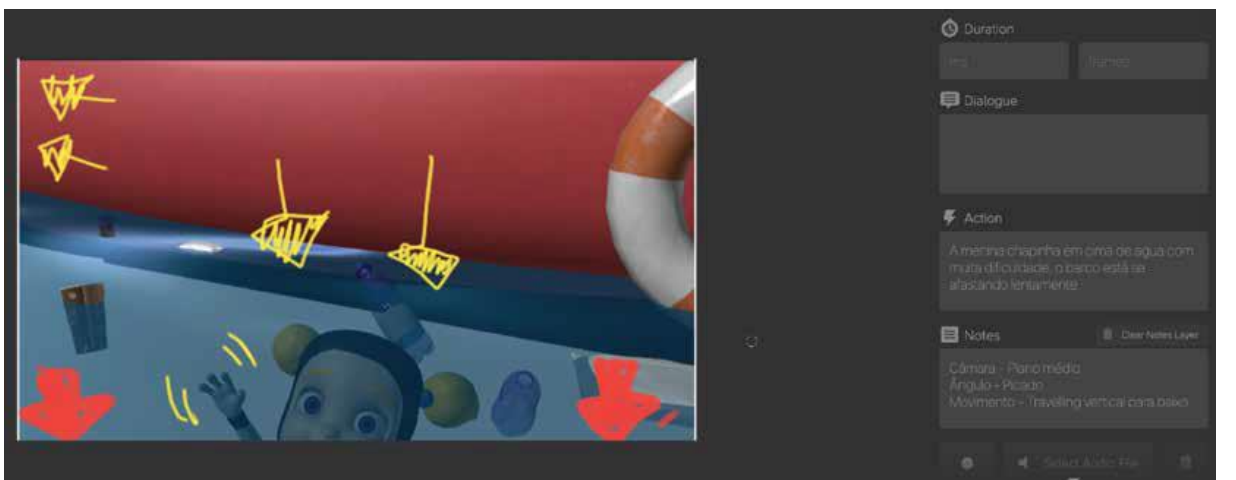
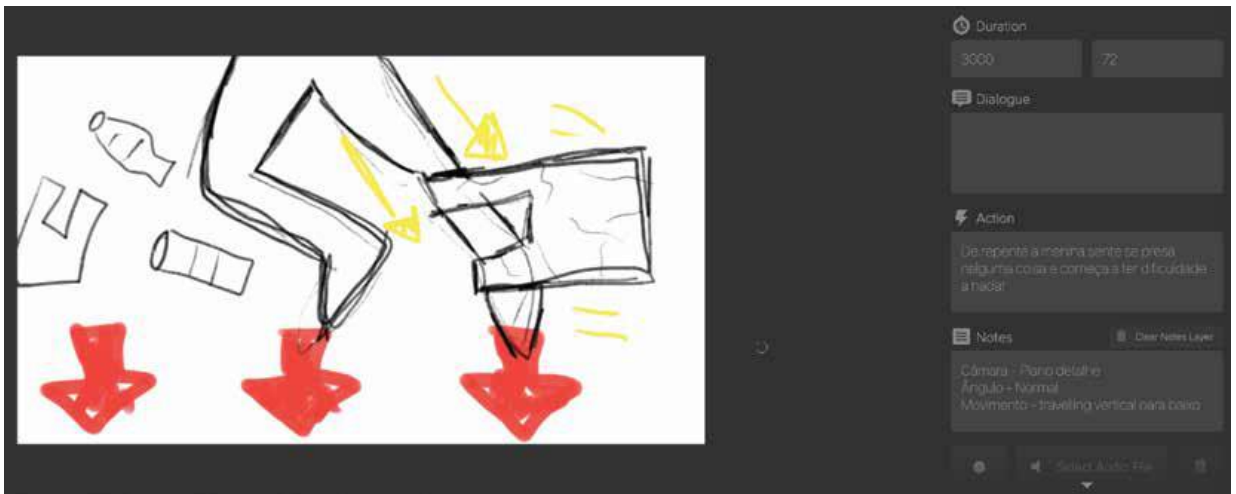
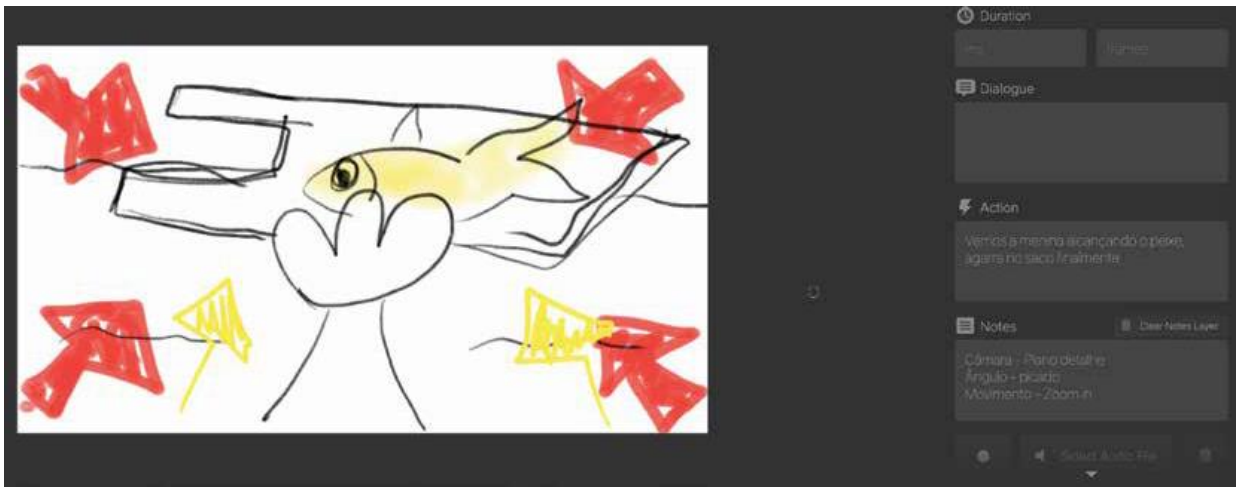


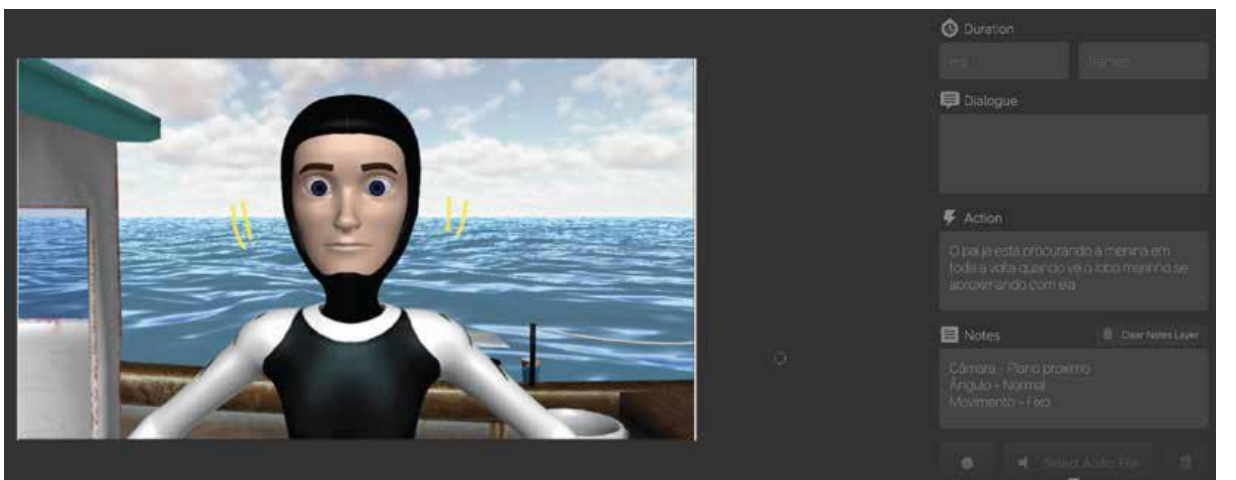
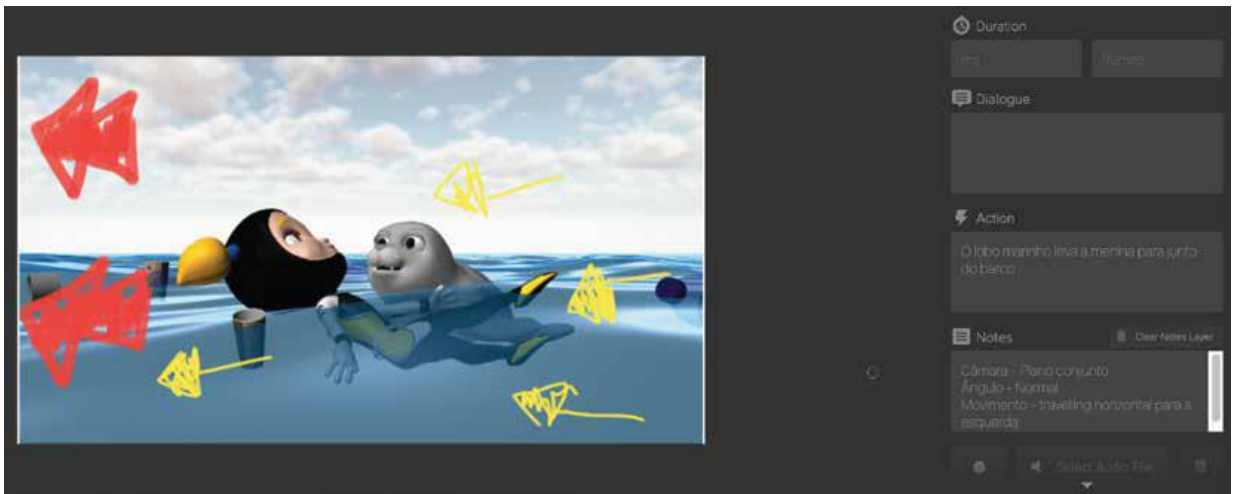
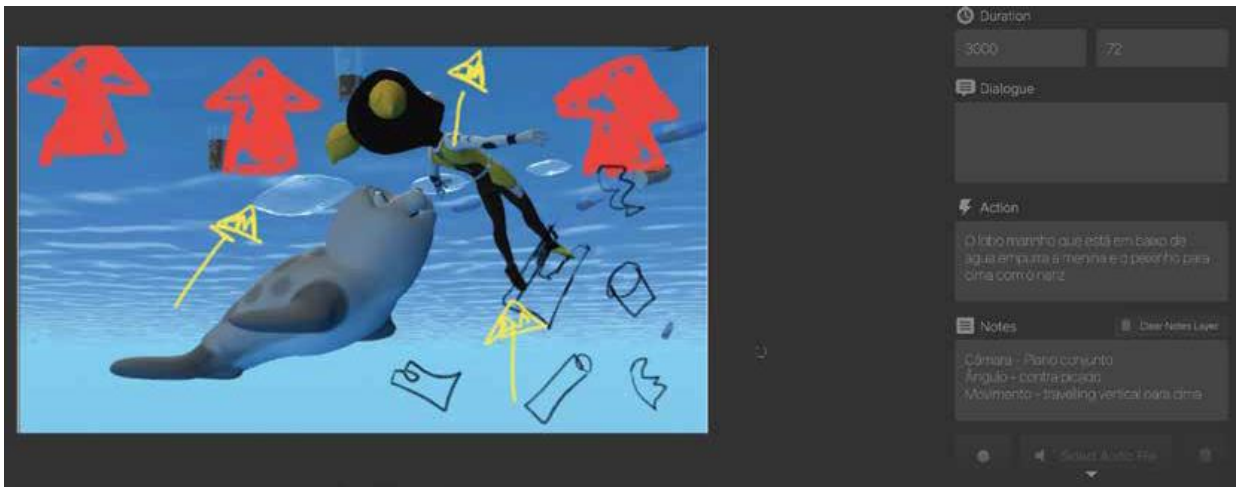


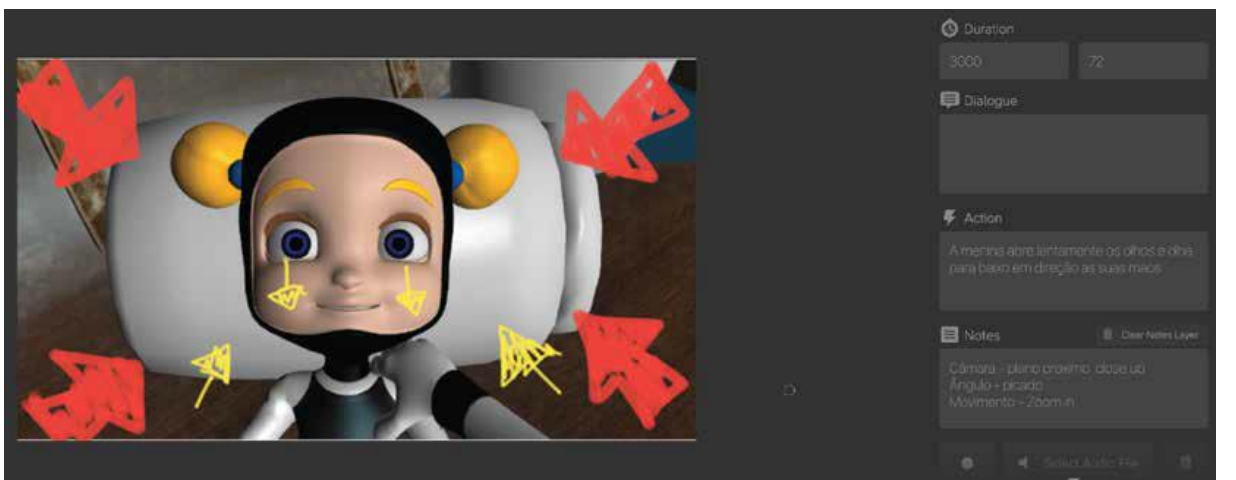
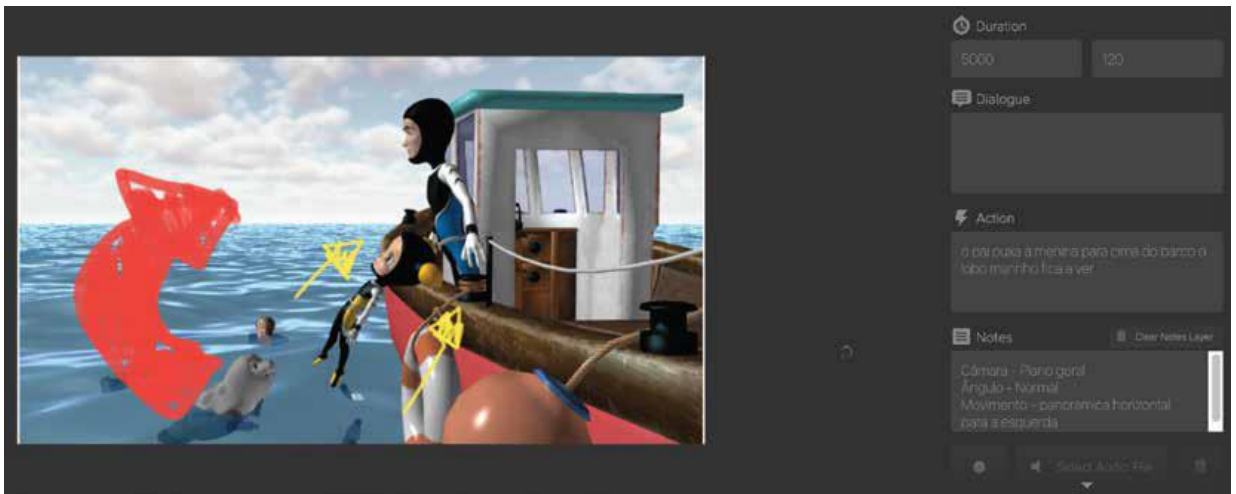
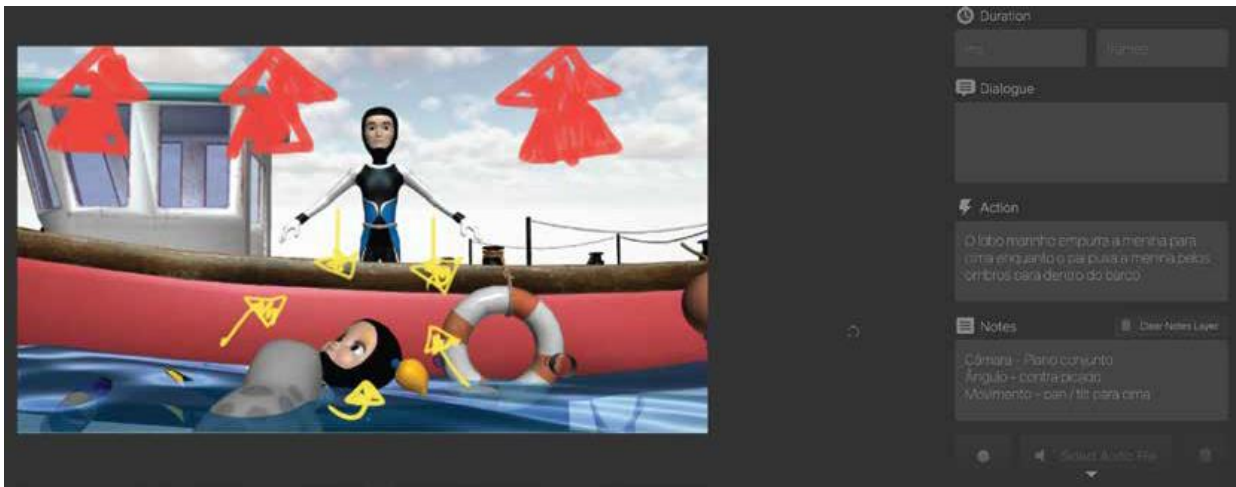


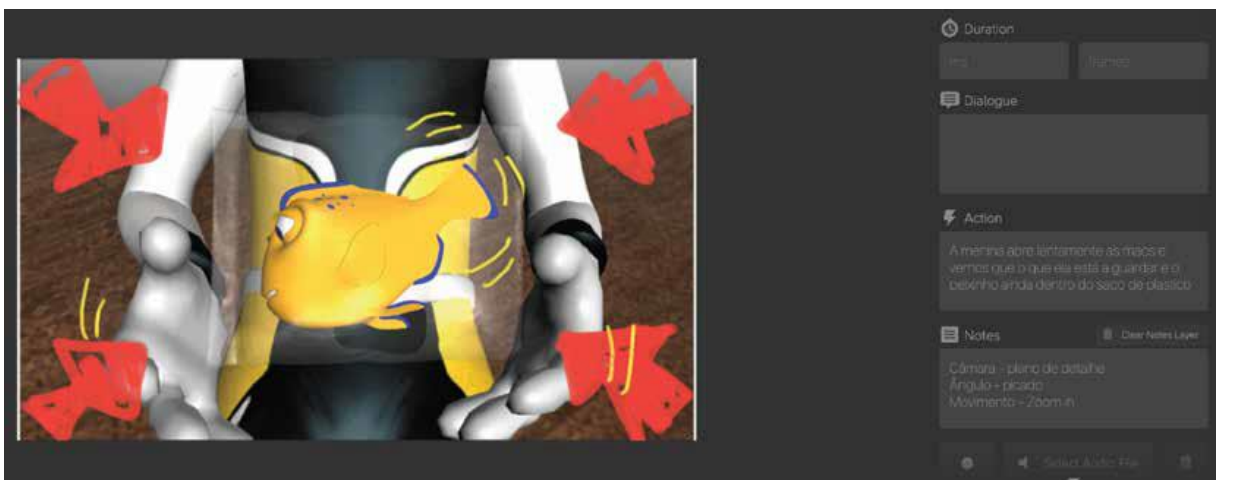
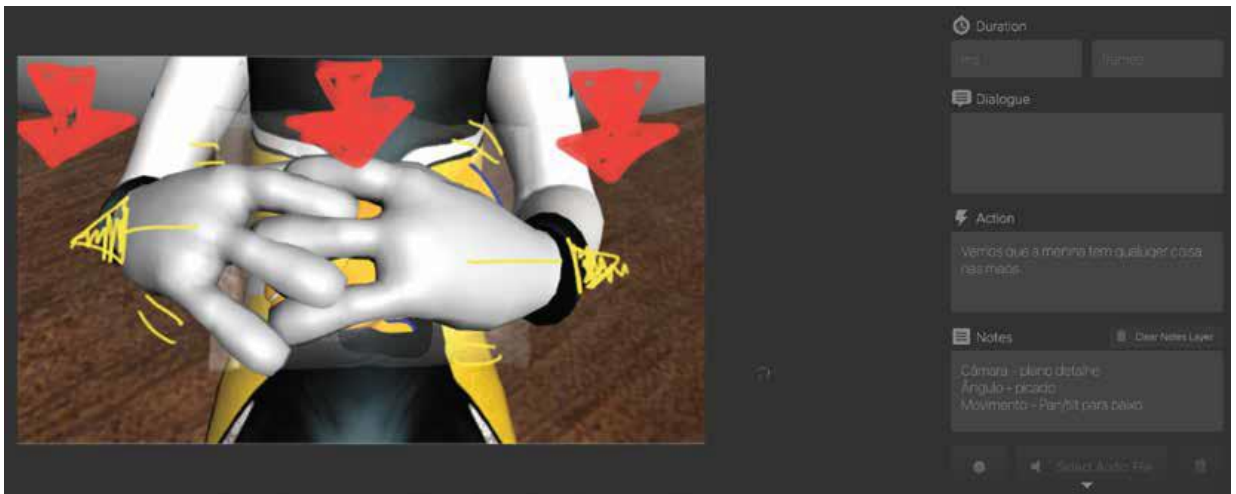
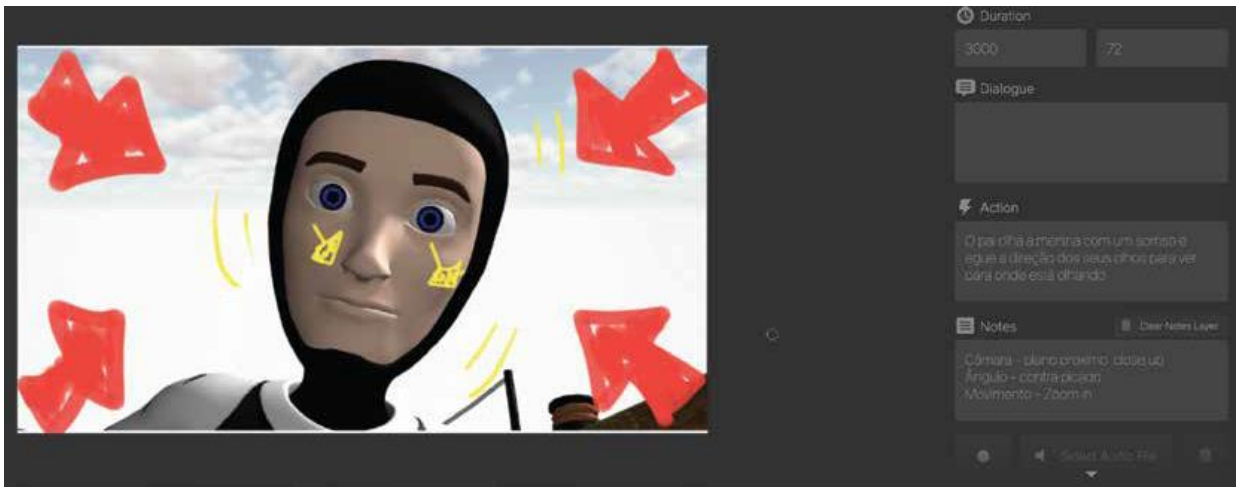


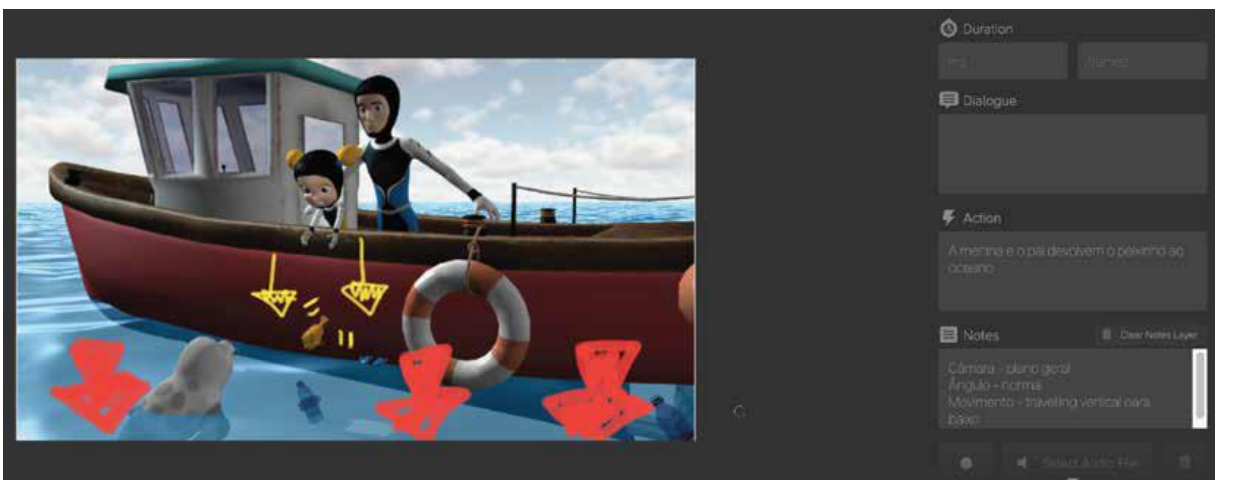
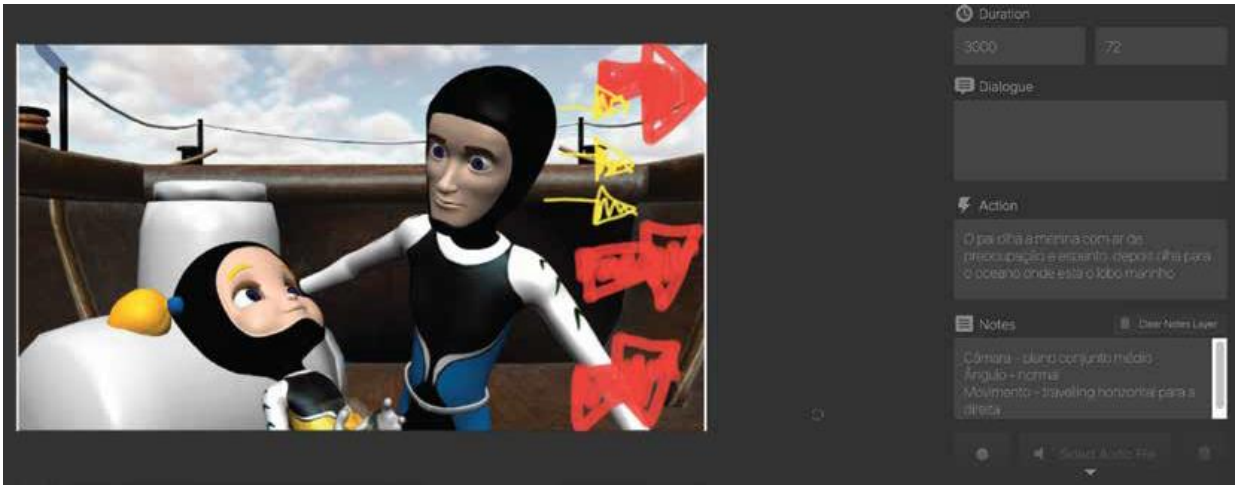


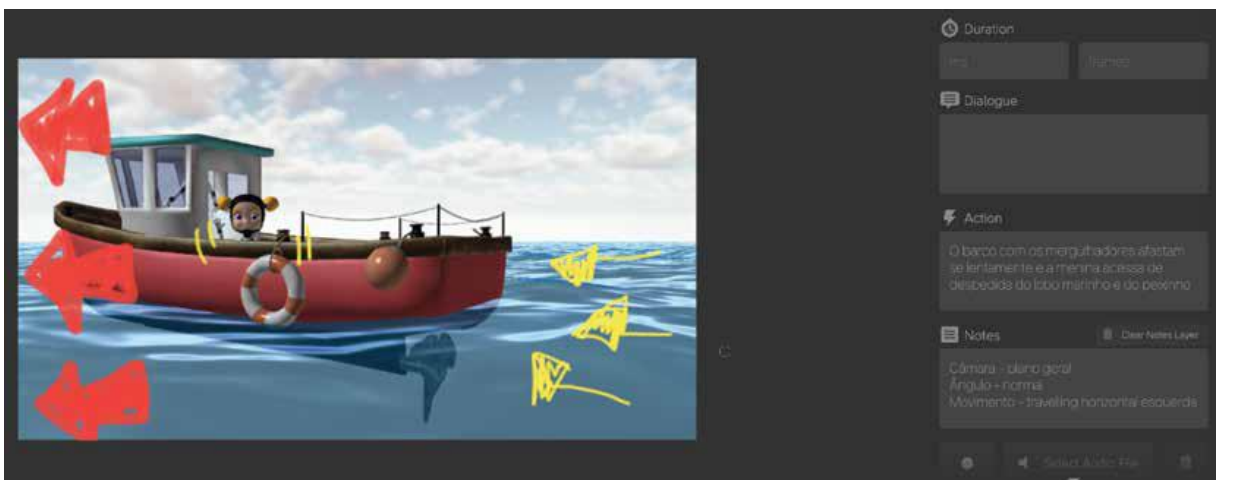
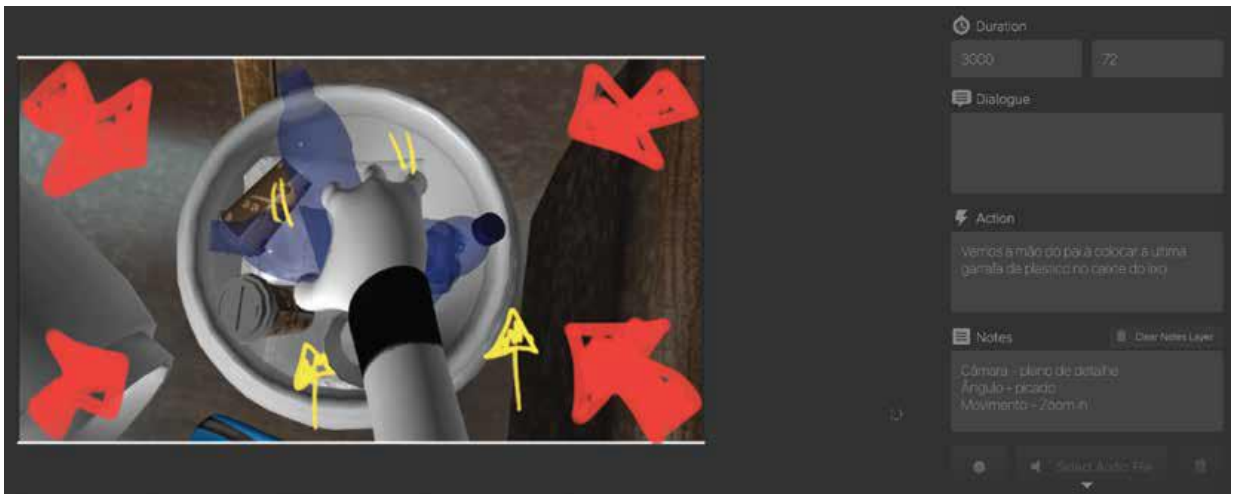
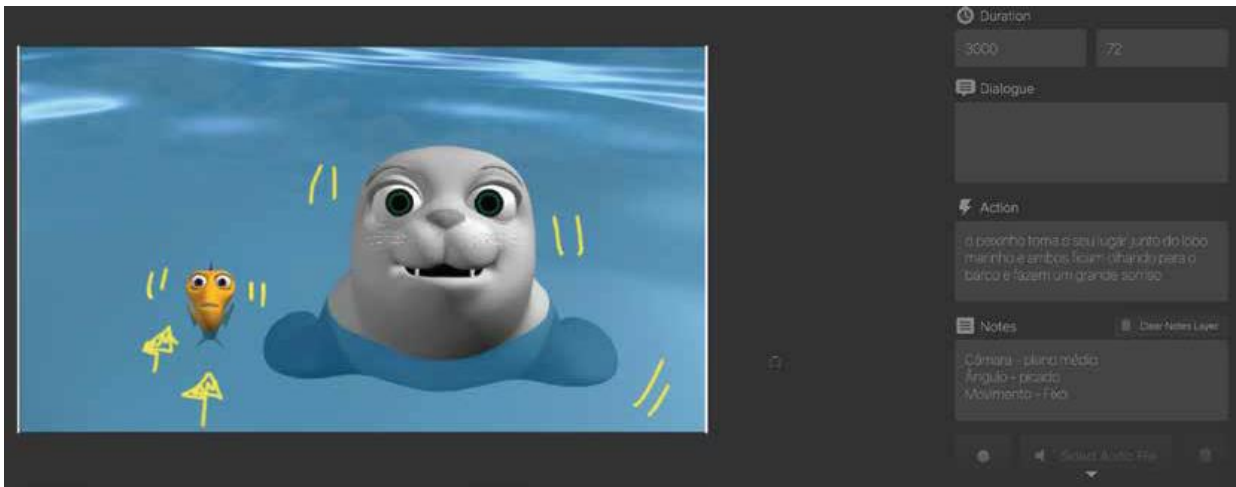


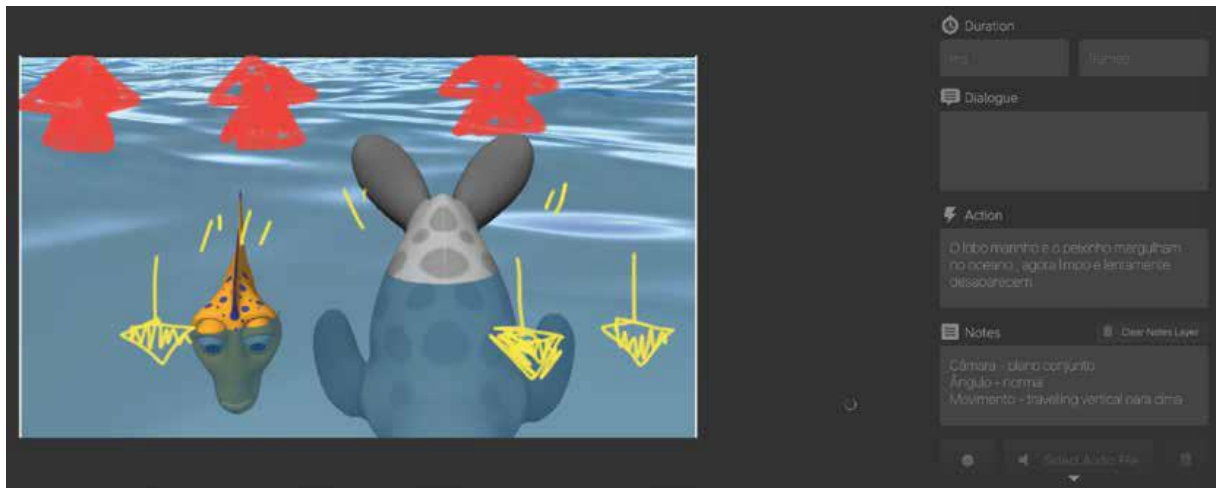
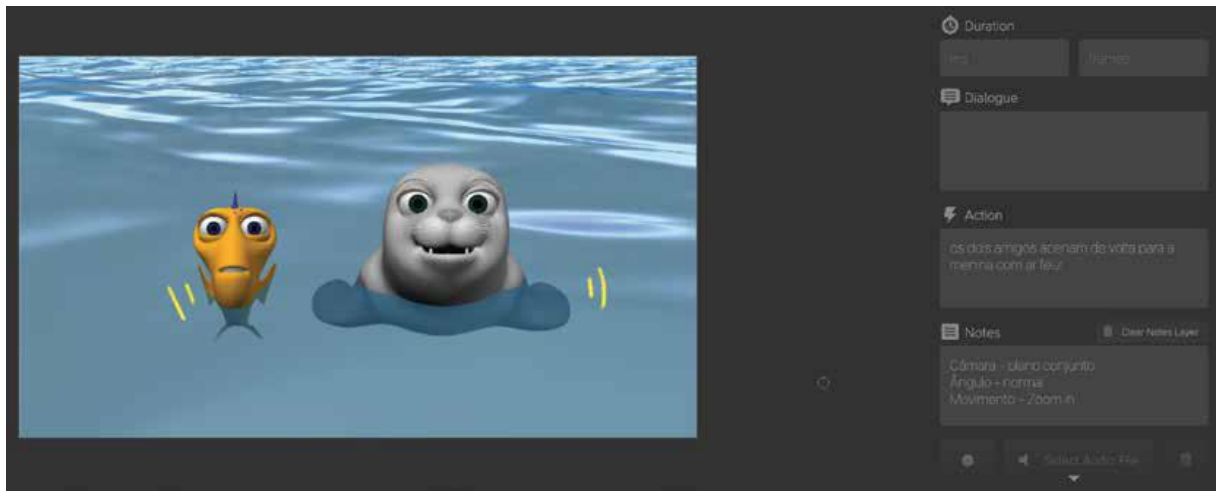












ESTILO VISUAL

LOBO MARINHO



ESTILO VISUAL

CENÁRIO



ESTILO VISUAL

MERGULHADORES

