

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ARTES
GRADUAÇÃO EM ARTES VISUAIS

MARCOS PAULO DE PAIVA MACIEL

MAGNI PARVI MUNDI

UBERLÂNDIA

2019

MARCOS PAULO DE PAIVA MACIEL

MAGNI PARVI MUNDI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura e Bacharelado em Artes Visuais da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Santa Mônica – como parte dos requisitos necessários para obtenção da graduação em Artes Visuais.

Orientadora: Profa. Dra. Nikoleta Tzvetanova Kerinska.

UBERLÂNDIA

2019

MARCOS PAULO DE PAIVA MACIEL

MAGNI PARVI MUNDI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura e Bacharelado em Artes Visuais da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Santa Mônica – como parte dos requisitos necessários para obtenção da graduação em Artes Visuais.

Orientadora: Profa. Dra. Nikoleta Tzvetanova Kerinska.

Uberlândia, 10 de julho de 2019.

Profa. Dra. Nikoleta Tzvetanova Kerinska – IARTE, UFU/MG

Prof. Dr. Douglas de Paula – IARTE, UFU/MG

Prof. Dr. Rodrigo Freitas Rodrigues – IARTE, UFU/MG

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer meus pais e meu irmão pelo apoio de todas as formas que eles me proporcionaram. Só fui capaz de chegar onde estou hoje graças a eles.

Agradeço Nikoleta Tzvetanova Kerinska, minha orientadora, por ter me auxiliado ao longo deste processo com suas críticas sempre construtivas que agregaram muito ao meu trabalho, me possibilitando chegar ao resultado que apresento aqui.

Agradeço os professores Douglas de Paula e Rodrigo Freitas por aceitarem o meu convite para fazer parte da banca.

Agradeço a cada um dos professores que tive a oportunidade de conhecer pelos seus ensinamentos valiosos.

Gostaria de agradecer novamente o Professor Douglas de Paula e o MUnA (Museu Universitário de Arte) pelo apoio que foi fundamental durante a exposição do meu trabalho.

Os amigos Rafael Alves e Carlos Humberto eu agradeço por sempre terem acreditado em mim e me incentivado.

Meu amigo Jefferson Silva eu agradeço pela ajuda com a renderização das imagens em um momento crucial do desenvolvimento do trabalho.

Por último quero agradecer demais familiares e amigos que estiveram presentes ao longo desta trajetória e que sempre torceram muito por mim.

“Para mim, formas naturais são uma fonte contínua de fascínio e profundo prazer estético.”

(Ellen Jewett, tradução nossa)¹

1 “For myself, natural forms are a continual source of fascination and deep aesthetic pleasure.”
(Ellen Jewett)

RESUMO

Este memorial apresenta os resultados da pesquisa realizada como projeto de graduação em Artes Visuais. *Magni Parvi Mundi*, como é intitulado, trata-se de um conjunto de imagens de síntese criadas através de modelagem tridimensional e inspiradas por estruturas microscópicas. Nesse sentido, o trabalho prático pode ser considerado como um projeto de arte computacional que investiga a natureza poética da imagem de síntese. O presente memorial traz as reflexões e as questões teóricas que acompanharam a realização do trabalho artístico, assim como as referências artísticas e uma descrição detalhada de como as imagens foram construídas.

Palavras-Chave: Arte computacional. Imagem de síntese. Microscópico. Modelagem tridimensional.

ABSTRACT

This memorial presents the results of the research carried out as a course completion work in Visual Arts. *Magni Parvi Mundi*, as it is called, is a set of images of synthesis, created through three-dimensional modeling and inspired by microscopic structures. In this sense, the practical work can be considered as a computational art project, which investigates the poetic nature of the image of synthesis. This memorial brings the reflections and the theoretical questions that accompanied the accomplishment of the artistic work, as well as the artistic references and a detailed description of how the images were constructed.

Keywords: Computer art. Synthetic image. Microscopic. Three-dimensional modeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Superfície de um disco de vinil.....	14
Figura 2: Proporção áurea na natureza.....	17
Figura 3: Anêmonas marinhas pintadas por Haeckel para seu livro Kunstformen der Natur, 1904.....	19
Figura 4: Blind Eye, Jennifer Steinkamp, 2018.....	21
Figura 5: Osmose, Char Davies, 1995.....	22
Figura 6: Paradise Growth, Yoichiro Kawaguchi, 2017.....	24
Figura 7: Captura de tela do vídeo “Mutator VR Exhibition by William Latham”.....	25
Figura 8: Galápagos, Karl Sims, 1997.....	26
Figura 9: La fabrique du vivant mutations / créations 3, 2019.....	27
Figura 10: Believing in lightness, Ellen Jewett, 2017.....	28
Figura 11: Guangzhou Opera House, China.....	29
Figura 12: Trecho do vídeo "A unified approach to grown structures".....	30
Figura 13: Wanderers.....	31
Figura 14: Trecho do filme 'A árvore da vida'.....	32
Figura 15: Interface do Blender.....	34
Figura 16: Experimentação com o GrowthNodes.....	36
Figura 17: Teste com o Hair and Fur.....	37
Figura 18: Interface do Sculptris.....	39
Figura 19: Tardígrado.....	40
Figura 20: Interface do 3DS MAX.....	42
Figura 21: Interface do GIMP.....	44
Figura 22: Convite da exposição.....	45
Figura 23: Magni Parvi Mundi – Série I.....	52

Figura 24: Magni Parvi Mundi – Série I.....	53
Figura 25: Magni Parvi Mundi – Série I.....	54
Figura 26: Magni Parvi Mundi – Série I.....	55
Figura 27: Magni Parvi Mundi – Série I.....	56
Figura 28: Magni Parvi Mundi – Série II.....	57
Figura 29: Magni Parvi Mundi – Série II.....	58
Figura 30: Magni Parvi Mundi – Série II.....	59
Figura 31: Magni Parvi Mundi – Série II.....	60
Figura 32: Magni Parvi Mundi – Série II.....	61
Figura 33: Magni Parvi Mundi – Série III.....	62
Figura 34: Magni Parvi Mundi – Série III.....	63
Figura 35: Magni Parvi Mundi – Série III.....	64
Figura 36: Magni Parvi Mundi – Série III.....	65
Figura 37: Magni Parvi Mundi – Série III.....	66
Figura 38: Magni Parvi Mundi – Série III.....	67
Figura 39: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo.....	68
Figura 40: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo.....	68
Figura 41: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo.....	69
Figura 42: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo.....	69
Figura 43: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo.....	70
Figura 44: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo.....	70
Figura 45: Exposição.....	71
Figura 46: Exposição.....	71
Figura 47: Exposição.....	72
Figura 48: Exposição.....	72

Figura 49: Exposição.....	73
---------------------------	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
GENESIS.....	13
ESSENTIA ARTIS.....	18
MAGNI PARVI MUNDI.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICES.....	51
APÊNDICE A – MAGNI PARVI MUNDI.....	52
APÊNDICE B – MAGNI PARVI MUNDI (VERSÃO PARA EXPOSIÇÃO).....	68
APÊNDICE C – EXPOSIÇÃO.....	71

INTRODUÇÃO

A natureza é incrivelmente bela, mas sua beleza vai muito além do que somos capazes de ver a olho nu. Se olharmos bem de perto descobriremos um novo mundo pouco explorado cheio de beleza e mistério, capaz de nos encantar e despertar os mais diversos sentimentos.

'Magni Parvi Mundi' é um trabalho artístico que une o fascínio pelo mundo microscópico, a paixão que desenvolvi pela modelagem tridimensional ao longo da graduação e a imagem de síntese. Esse é um trabalho que se situa dentro do campo da arte computacional, inspirado pelas belas formas vistas através das lentes de um microscópio.

Ao todo, dezesseis imagens foram produzidas ao longo de um ano e meio. Período durante o qual o trabalho passou por diversas iterações. A série é composta de imagens que representam estruturas e organismos microscópicos tendo como inspiração a natureza. Seis imagens desse conjunto seriado foram animadas em um vídeo que foi exposto no laboratório galeria do bloco 11 da Universidade Federal de Uberlândia.

Durante o processo de criação, tomei liberdades criativas e desenvolvi uma série de imagens que explora formas e cores a fim de despertar a curiosidade do expectador em relação a esse mundo.

Este memorial foi escrito em estilo mais livre, diferentemente de um trabalho acadêmico tradicional, ele relata as experiências durante o desenvolvimento do trabalho artístico, dando foco ao processo de criação. Optei por esta forma de escrita devido à complexidade da parte prática do projeto que foi o principal desafio deste trabalho de diplomação. A criação do trabalho poético demandou muita atenção devido aos vários estudos e ensaios, assim como as limitações técnicas, que serão abordadas em uma seção adiante e que fizeram com que o processo de produção das imagens fosse trabalhoso, lento e extenso, ocupando a maior parte do tempo dedicado a este trabalho de conclusão.

Dividido em três partes, este memorial descreve as etapas de construção deste trabalho, desde as ideias iniciais até a sua conclusão e exposição.

Na primeira parte trago informações a respeito de onde surgiu a inspiração para a série de imagens, o objetivo que tinha em mente ao criá-las e o motivo de ter desenvolvido o trabalho usando modelagem tridimensional. Além disso, explico brevemente conceitos importantes para este trabalho, como o conceito de imagem de síntese.

A segunda parte é integralmente focada nas referências que usei para desenvolver a obra em questão. Aqui apresento alguns estudiosos, artistas e suas obras. Falo sobre os naturalistas como Heackel e Buffon, artistas do campo da arte computacional como Yoichiro Kawaguchi e William Latham, além de vários outros nomes e trabalhos que me inspiraram.

A última parte é reservada para uma apresentação detalhada de como cada etapa ao longo do processo de criação foi executada. Nesta seção falo sobre os softwares que utilizei e quais recursos deles foram empregados. Também comento um pouco sobre a evolução do trabalho, desde os testes iniciais até a versão final que foi exposta, discutindo os obstáculos que encontrei ao longo da produção.

GENESIS

O mundo é um lugar enorme e diversificado. Precisamos apenas olhar ao nosso redor para perceber a grande variedade de espécies, formas e cores que nos cercam. Sempre soube que a natureza é muito rica, mas eu não tinha ideia de quão rica ela realmente é até começar a pesquisar mais a fundo o universo microscópico.

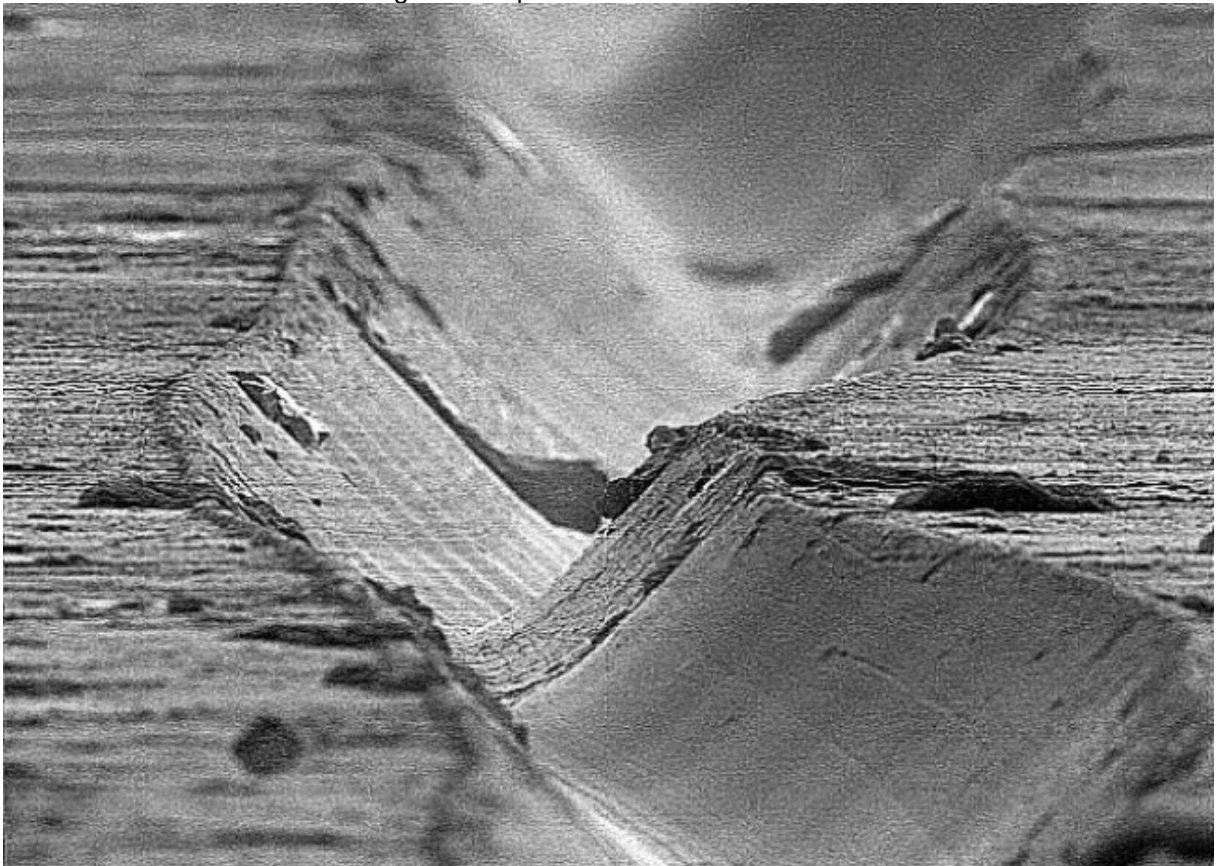
Mas afinal, o que quero dizer com o termo universo microscópico? De acordo com uma publicação do *Science Learning Hub – Pokapū Akoranga Pūtaiao* (2012), da Universidade de Waikato, na Nova Zelândia, a escala microscópica pode ser entendida como o tamanho de coisas que podem ser detectadas com o uso de um microscópio. Dentro desta escala existe uma enorme variação de tamanho, com dimensões que se estendem do milímetro (10^{-3} m) até o ångström (10^{-10} m), unidade usada para lidar com grandezas de ordem atômica. Segundo a publicação, essa diferença em escala seria o equivalente a comparar o tamanho do nosso planeta ao tamanho de uma bola de praia.

Do próprio universo até a menor partícula subatômica, os objetos em nosso mundo existem em uma variedade incompreensível de tamanhos. Com microscópios, podemos olhar diretamente para alguns dos objetos e processos que são pequenos demais para serem vistos a olho nu, e isso nos permitiu dar grandes saltos em nossa compreensão científica. (Science Learning Hub – Pokapū Akoranga Pūtaiao, 2012, tradução nossa)²

Certa vez ao visitar uma página na internet, fiquei admirado com as imagens que vi. Me recordo que a primeira destas imagens se parecia com uma cadeia de montanhas ou um cânion. Talvez a superfície da lua ou de outro planeta. Mas aquela imagem era, na verdade, apenas um pequeno arranhão na superfície de um disco de vinil. O tal cânion não deveria ter nem um milímetro de profundidade. A sensação e a compreensão da ideia de escala me deixaram fascinado. As imagens seguintes tiveram o mesmo efeito. Objetos simples do nosso dia a dia, que a princípio parecem insignificantes e sem detalhes, ganharam uma nova dimensão ao serem vistos bem de perto através das lentes de um microscópio. E esta dimensão permite a construção de significados inéditos e originais.

² From the universe itself down to the tiniest subatomic particle, objects in our world exist in a mind-boggling array of sizes. With microscopes, we can look directly at some of the objects and processes that are too small to be seen with the naked eye, and this has allowed us to make great leaps in our scientific understanding. (Science Learning Hub – Pokapū Akoranga Pūtaiao, 2012)

Figura 1: Superfície de um disco de vinil



Fonte: Página da internet³

A fina linha que passava por dentro do pequeno buraco da agulha agora se parecia mais com um grande emaranhado de cordas. Os minúsculos grãos de sal e pimenta que a olho nu não passam de pontinhos sem graça exibiam texturas impressionantes para uma superfície tão pequena. Insetos comuns, geralmente ignorados, ganhavam força e se pareciam com criaturas vindas de outro planeta que certamente não passariam despercebidas.

Esta pesquisa começa com a 'descoberta' desse mundo rico de formas, texturas e cores, existentes numa escala indetectável para o olho humano. Ela é motivada pelo desejo de olhar cada vez mais para ele, recriando-o, como se fosse possível de expandir a própria percepção. Comecei então a pesquisar mais imagens relacionadas e com cada investigação, com cada nova imagem, eu compreendia o quão rico nosso mundo realmente é. Eram muitos detalhes que passavam despercebidos. Nosso mundo, ou melhor, a nossa realizada física, ganha

³ Disponível em: <<http://www.topdesignmag.com/25-amazing-electron-microscope-images/>>. Acesso em: 30 de Jun. 2019.

proporções diferentes dependendo do método de observação. Se viajarmos ao espaço e olharmos para a Terra, ela irá se parecer com um pequeno pontinho a deriva no universo. Já se olharmos bem de perto, qualquer estrutura ao nosso redor, por menor que seja, exibirá todo um universo próprio rico em detalhes. Uma superfície aparentemente lisa revelará irregularidades antes não vistas. Formas de vida muito pequenas habitam lugares que não imaginamos. Tudo isso me inspirou a criar o trabalho *Magni Parvi Mundi*, cujo tema é a poética destes pequenos grandes mundos.

Minha intenção com este trabalho é despertar em outras pessoas o mesmo fascínio pelo universo microscópico que aquela imagem do disco de vinil despertou em mim. Este trabalho, contudo, não traz uma representação fiel de estruturas ou organismos reais. Durante a criação das imagens tomei liberdade para criar cenas originais que embora compartilhem semelhanças com nossa realidade, são inventadas e não dispenho de nenhum referente. Desta forma pude explorar formas e cores de maneira livre a fim de criar cenas tridimensionais puramente imaginárias.

Magni Parvi Mundi é um trabalho que se situa dentro da área de arte computacional. Mais precisamente, no campo da síntese de imagens. Dentro da computação gráfica, imagem de síntese é aquela cuja geração acontece tão somente como decorrência da visualização/tradução de dados numéricos no interior da máquina. Olympio Pinheiro (2002, p. 92), professor da UNESP, define imagem de síntese em seu artigo 'Imagem de síntese: paradigmas, paradoxo', como "...imagem infográfica ou computacional obtida através da síntese de matrizes numéricas, de algoritmos (operações lógicas) e de cálculos algébricos, ou através de sua automatização.". No caso deste trabalho, as imagens foram criadas por meio da modelagem tridimensional e da renderização, usando softwares específicos para estes fins, como o *3DS MAX* e *Blender*.

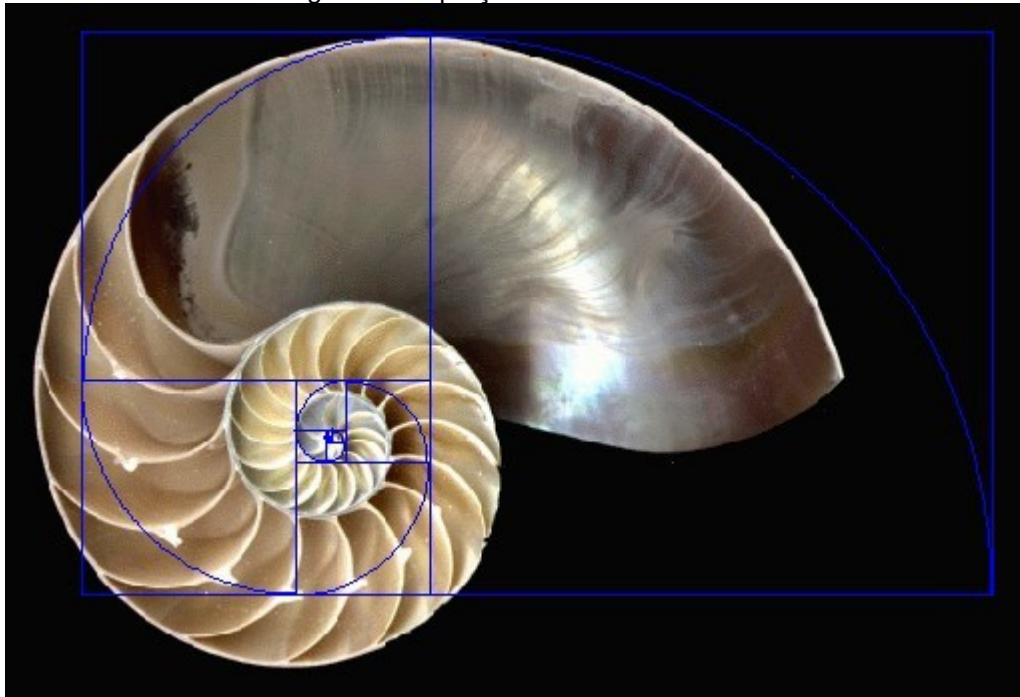
Escolhi desenvolver o projeto dentro do campo da arte computacional pois dentro do curso esta foi a área com a qual mais me identifiquei. Tive meu primeiro contato com modelagem tridimensional dentro do curso e explorei esta técnica em algumas disciplinas além de ter estudado muito por conta própria. Este estudo inclusive é indispensável para aqueles que desejam trabalhar com esta técnica, pois é necessário ter um conhecimento mínimo do software escolhido. É

preciso conhecer sua interface, ferramentas e a forma como elas operam para apenas então começar a criar algo. Após me dedicar tanto a modelagem tridimensional, ela naturalmente, se tornou a forma como me sinto mais à vontade para trabalhar, logo a escolha da mesma para a realização do meu trabalho de conclusão de curso foi óbvia.

Outro motivo que me levou à escolha da modelagem tridimensional para a criação do meu projeto de graduação é o fato de que esses softwares operam com base em cálculos matemáticos. É possível ver a matemática na natureza ao nosso redor. A proporção áurea, número de ouro ou sequência de Fibonacci podem ser observados por toda parte. A natureza opera sob uma certa lógica matemática e o homem após muito observar e estudar a natureza foi capaz de compreender certos funcionamentos da mesma.

O crescimento na natureza pode ser explicado através de padrões matemáticos. *Phi*, como é chamado o número de ouro, pode ser encontrado em plantas e animais. As falanges dos nossos dedos, por exemplo, seguem este padrão. Pelo fato de terem a matemática como base, os softwares possuem ferramentas que são capazes de simular padrões naturais de forma muito precisa possibilitando a criação de estruturas complexas de forma relativamente simples dentro destes programas. Alguns destes recursos foram utilizados durante a criação do trabalho para obter as diversas estruturas orgânicas que compõem o mesmo.

Figura 2: Proporção áurea na natureza



Fonte: Google imagens

ESSENTIA ARTIS

Este trabalho bebe da fonte da biologia. Por isso é importante destacar o trabalho dos naturalistas e as ilustrações biológicas. História natural se refere a diversas disciplinas científicas que estudam seres vivos, como a zoologia e a botânica. Algumas definições estendem o conceito até bioquímica, geografia e física. Os estudiosos de história natural são chamados naturalistas. O método de estudo dos primeiros naturalistas tinha mais caráter observacional e a ilustração científica foi muito importante para ajudar a catalogar as espécies. (HISTÓRIA NATURAL, 2019).

Um grande nome na área de história natural é o do alemão Ernst Haeckel. Haeckel, além de naturalista foi também um biólogo, filósofo, médico, professor e artista, que fez diversas contribuições à ciência, descrevendo e nomeando várias espécies, ajudando inclusive a popularizar o trabalho de Charles Darwin. Seu livro '*Kunstformen der Natur*' (*Formas de arte na natureza*) apresenta uma grande coleção de imagens de diversas formas de vida. A primeira edição do livro foi publicada em 1904 na Alemanha. Uma grande variedade de animais, plantas e até microrganismos foram representados por Haeckel nessa obra. Suas ilustrações serviram de inspiração para diversos artistas, incluindo eu. As formas e cores das anêmonas marinhas pintadas por ele certamente serviram como referência para a criação de algumas estruturas que compõe o meu trabalho. (ERNST HAECKEL, 2019).

Figura 3: Anêmonas marinhas pintadas por Haeckel para seu livro *Kunstformen der Natur*, 1904



Fonte: Wikipédia

Assim como Haeckel, existiram outros grandes nomes que contribuíram muito com a história natural. George-Louis Leclerc, conde de Buffon foi outro deles. O trabalho deste naturalista francês influenciou as gerações seguintes, incluindo Charles Darwin. Buffon publicou uma coleção com trinta e seis volumes intitulada '*Histoire Naturelle, générale et particulière, avec la description du Cabinet du Roi*' entre os anos de 1749 e 1788. Após sua morte oito volumes adicionais foram publicados por seus colegas. Essa coleção traz diversas ilustrações que cobrem principalmente aves e quadrúpedes. (GEORGES-LOUIS LECLERC, 2019).

Acredito que a principal característica em comum entre o meu trabalho e o dos naturalistas seja a curiosidade e o fascínio pelas diferentes formas de vida que nos cercam. Assim como a natureza chamou a atenção destes homens que dedicaram suas vidas a observar e estudar as espécies de seres vivos, eu também me inspiro na beleza natural e diversidade de nosso mundo para criar meu trabalho.

Artista e pesquisadora Anna-Sarah Le Meur (2018) publicou *'Images 3D artistiques: bio-morphismes et matières organiques'*, onde traça um panorama da imagem biomórfica 3D, referenciando diversos artistas, desde aqueles que foram pioneiros nesse campo e precisavam trabalhar com linguagem de programação, passando por aqueles que com os avanços tecnológicos e maior acessibilidade aos recursos necessários passaram a criar trabalhos mais figurativos, até chegar em artistas mais contemporâneos que exploram o abstracionismo. Entre estes vários artistas, Jennifer Steinkamp e Char Davies, ambas mencionadas por ela, são referências para o meu trabalho.

O tópico abordado por Le Meur sobre a democratização tecnológica é sem dúvidas algo muito importante. O meu trabalho foi inteiramente desenvolvido usando softwares que não existiam na época em que os pioneiros deste campo começaram suas produções. Além disso, boa parte do que produzi foi a partir de softwares livres, disponíveis online para qualquer pessoa. Essa questão da facilidade de acesso às ferramentas necessárias certamente contribui para que um maior número de pessoas com interesse possam começar suas próprias experimentações na área.

Também acho importante como Anna-Sarah Le Meur destaca a variedade de recursos que a modelagem tridimensional oferece atualmente, como os processos generativos, ou modelagem a partir de geometrias primitivas que podem ser alteradas e até mesmo modelos prontos que podem ser comprados. Isso é interessante, pois, ao desenvolver meu trabalho, explorei diversos recursos e diferentes técnicas de modelagem a fim de alcançar diferentes resultados. Mas independente da forma como o artista trabalha, a modelagem, segundo a autora, é um procedimento que demanda conhecimentos técnicos e orientação espacial. (2018).

Ao pensar sobre o artigo de Anna-Sarah Le Meur e meu trabalho, acredito que minha produção, de certa forma, transita um pouco entre as diferentes técnicas apresentadas por ela, desde os métodos baseados em algoritmos até os mais figurativos. Eu explorei ambos. Obviamente, no meu caso, a forma como escolhi trabalhar foi uma opção minha, enquanto ela afirma que os artistas que primeiro trabalharam com modelagem procedural, assim o fizeram por não terem acesso a softwares específicos. Além disso, a forma como eu lidei com a

modelagem procedural foi bem diferente das linguagens de programação usadas por aqueles artistas. Mais detalhes sobre esse processo serão abordados na próxima seção.

Jennifer Steinkamp é uma artista americana que trabalha com instalação, vídeo e novas mídias. Muitas obras de Steinkamp fazem uso de animação digital e projeções a fim de transformar o espaço arquitetônico, como observado na obra *'Blind Eye'*, de 2018, que retrata as mudanças sazonais em um bosque de bétulas. Esta obra foi exposta no *'The Clark Art Institute'*, Williamstown, Massachusetts, em 2018. (JENNIFER STEINKAMP: BLIND EYE, 2019).

Nossos trabalhos dialogam pois usamos as mesmas ferramentas tecnológicas para recriar elementos da natureza. Steinkamp também faz uso de modelos 3D para criar as animações que ela utiliza em suas projeções.

Figura 4: Blind Eye, Jennifer Steinkamp, 2018



Fonte: Página online da artista⁴

A artista canadense Char Davies também faz uso da tecnologia para desenvolver seus trabalhos. Suas obras fazem uso de realidade virtual para criar

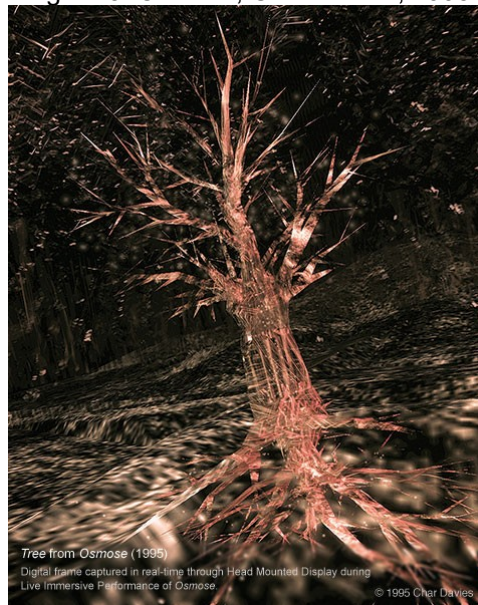
4 Disponível em: <http://jsteinkamp.com/html/art_documentation.htm>. Acesso em: 30 de Jun. 2019.

experiências imersivas, sendo considerada uma líder mundial neste campo. Ela também é conhecida por ser pioneira no uso de *biofeedback*⁵ usando realidade virtual (CHAR DAVIES, 2019).

Entre seus trabalhos mais conhecidos podemos destacar *Osmose* (1995) e *Ephémère* (1998). Estas obras se tratam de experiências interativas em realidade virtual que colocam o espectador dentro de ambientes digitais criados a partir de computação gráfica.

Embora o foco das obras de Davies seja outro, ela explora experiências imersivas, o uso da computação gráfica em seus trabalhos é inspirador e ela certamente é uma artista que ajudou a despertar em mim o interesse por esse campo.

Figura 5: Osmose, Char Davies, 1995



Fonte: Página online da artista⁶

Diferente de algumas referências citadas aqui, como os naturalistas, cujos trabalhos serviram apenas como inspiração estética e referencial visual para minha produção, Char Davies é um bom exemplo de uma referência conceitualmente mais consistente. Davies (1991) tem uma participação em um dos

5 Ferramenta terapêutica que fornece informações por meio de aparelhos sensórios eletrônicos sobre processos fisiológicos com a finalidade de permitir aos indivíduos, desenvolver a capacidade de autorregulação.

6 Disponível em: <<http://immersence.com/>>. Acesso em: 30 de Jun. 2019.

capítulos do livro *'Virtual Seminar on the Bioapparatus'* e o que ela escreve desperta grandes reflexões sobre a realidade e o virtual.

Independentemente do nome, realidade virtual e tudo o que ela infere, os ambientes tridimensionais inclusivos da realidade virtual não são uma realidade, mas (apenas) uma representação do conhecimento humano. Se criarmos um modelo de um pássaro para voar em um espaço virtual, o máximo que esse pássaro pode ser, mesmo com milhões de polígonos e programação ultrassofisticada, é a soma de nosso conhecimento (muito limitado) sobre aves – ele não tem alteridade, nenhum ser misterioso, nenhuma vida autônoma. O que me preocupa é que um dia nossa cultura possa considerar que a ave simulada (que obedece ao nosso comando) seja suficiente e talvez até superior à entidade real. Ao fazê-lo, estaremos nos empobrecendo, trocando mistério por certeza e seres vivos por símbolos. (DAVIES, 1991, p.16)⁷

O que Davies escreve é muito relevante, especialmente pelo fato de sua produção girar em torno desses mundos virtuais. Meu trabalho, mesmo não sendo um trabalho de realidade virtual, possui o mesmo princípio criativo e pode ser associado aos mesmos questionamentos. Neste sentido as imagens que criei, externalizam mundos com os quais as pessoas possam se conectar de alguma forma, explorando e apreciando suas visualidades.

Anna-Sarah ainda menciona em sua publicação trabalhos de artistas como Yoichiro Kawaguchi e William Latham. Ambos desenvolvem trabalhos de modelagem e animação inspirados na natureza.

Kawaguchi é um artista japonês que começou a trabalhar com computação gráfica na década de 70 ganhando notoriedade no campo na década seguinte. Ele usa algoritmos para criar seus trabalhos morfogênicos, geralmente inspirados por formas de vida marinhas, sua grande paixão. Suas obras apresentam formas muito detalhadas e uma grande riqueza de cores, como podemos observar em *'Paradise Growth'*, de 2017.

7 Regardless of the name, virtual reality, and all it infers, the inclusive three-dimensional environments of virtual reality are not a reality at all, but (only) a representation of human knowledge. If we create a model of a bird to fly around in virtual space, the most this bird can ever be, even with millions of polygons and ultra-sophisticated programming, is the sum of our (very limited) knowledge about birds — it has no otherness, no mysterious being, no autonomous life. What concerns me is that one day our culture may consider the simulated bird (that obeys our command) to be enough and perhaps even superior to the real entity. In doing so we will be impoverishing ourselves, trading mystery for certainty and living beings for symbols. (DAVIES, 1991, p.16)

Figura 6: Paradise Growth, Yoichiro Kawaguchi, 2017



Fonte: <https://medium.com/digital-art-weekly-by-danae-hi/new-media-precursor-yoichiro-kawaguchi-351e57dbacc2>

Assim como Kawaguchi, o artista britânico William Latham se inspira na natureza, especialmente processos evolutivos, para criar seus trabalhos. Latham usa um software próprio, *Mutator*, originalmente desenvolvido por ele e Stephen Todd. Latham produziu ao longo de sua carreira diversas animações com modelos tridimensionais. Nos últimos anos, com a chegada de novas tecnologias, ele tem expandido seu trabalho para o campo da realidade virtual, assim como Char Davies.

Em '*Mutator VR*' o espectador, com o auxílio de óculos de realidade virtual, é transportado para um ambiente digital imersivo onde é possível experienciar em tempo real as mutações de diversas formas orgânicas, tão ricas em formatos e cores quanto o trabalho de Kawaguchi.

Figura 7: Captura de tela do vídeo “Mutator VR Exhibition by William Latham”



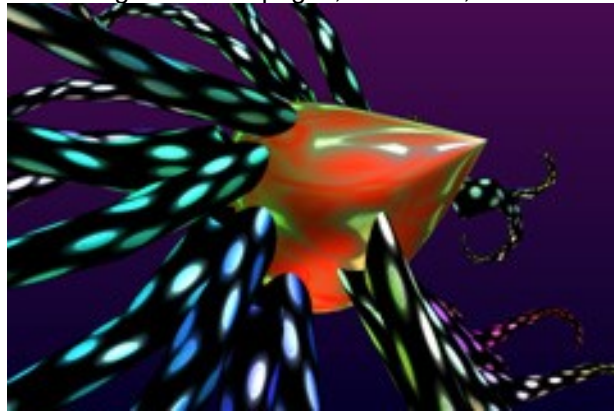
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=5jBi4KHvnXU>

Karl Sims é outro artista que desenvolve um trabalho que tem muito em comum com a produção de Kawaguchi e Latham. Sims estudou computação gráfica no MIT e além de artista ele é pesquisador, tendo publicações importantes na área de algoritmos evolutivos.

Um recurso muito utilizado por Sims em suas produções, o que me chamou a atenção, é o sistema de partículas. Ele é conhecido por fazer uso extensivo desta ferramenta e isso me interessou pois também uso o mesmo sistema no meu trabalho. Obviamente há diferenças na forma como apliquei isso na minha produção, mas o princípio é o mesmo. Detalhes sobre isso serão abordados mais a frente.

Em ‘*Galápagos*’, uma instalação de mídia interativa de 1997, Sims usa modelos tridimensionais animados para simular o crescimento e comportamento de organismos virtuais, baseado na teoria evolutiva de Darwin.

Figura 8: Galápagos, Karl Sims, 1997



Fonte: <https://www.karlsims.com/galapagos/index.html>

Entre fevereiro e abril de 2019, o Centro Pompidou, em Paris, realizou a exposição *'La fabrique du vivant mutations / créations 3'*, onde cinquenta expositores, entre engenheiros, cientistas e artistas, exibiram mais de uma centena de trabalhos em que a temática central envolvia processos de crescimento e degeneração. As obras transitam entre o orgânico e o artificial. Alguns trabalhos apresentavam organismos vivos, como cogumelos, enquanto outros faziam uso de ferramentas tecnológicas atuais, como a impressão 3D (LA FABRIQUE DU VIVANT, 2019).

O conteúdo da exposição é inspirador. A grande variedade de obras e técnicas empregadas pelos artistas mostram como a natureza tem o poder de inspirar o homem e reforçam a beleza ímpar que as formas naturais possuem.

Figura 9: La fabrique du vivant mutations / créations 3, 2019



Fonte: Google imagens

Ellen Jewett é uma canadense que trabalha com escultura tradicional e se inspira em animais e plantas para criar suas obras. Para ela a natureza é fonte de fascínio e de profundo prazer estético (ELLEN JEWETT, 2019).

Suas criações combinam animais com plantas em uma espécie de 'quimeras', criando organismos de beleza única. A combinação inusitada é familiar, ao mesmo tempo, causando estranhamento e fascínio. A forma como Jewett mescla diferentes seres para dar vida a suas obras serviu como inspiração para a criação de alguns elementos presentes no meu trabalho. Da mesma forma que, a artista une diversas espécies em uma só, eu também me inspirei em diferentes formas de vida, usando elementos anatômicos variados para modelar as criaturas que habitam as cenas que criei.

Figura 10: Believing in lightness, Ellen Jewett, 2017



Fonte: Página online da artista⁸

A arquitetura também serviu como inspiração para mim. Conheci o trabalho da arquiteta iraquiana-britânica Zaha Hadid alguns anos atrás e sempre me encantei com a forma como ela se inspirava em formas da natureza para criar projetos arquitetônicos únicos, cheios de organicidade e beleza.

Basta olhar para algum de seus projetos para notar como as linhas retas tradicionais de muitas edificações são substituídas por curvas, claramente inspiradas por formas naturais que se tornaram uma característica marcante de seu trabalho.

⁸ Disponível em: <<http://www.ellenjewettsculpture.com/portfolio-believing-in-lightness>>. Acesso em: 30 de Jun. 2019.

Figura 11: Guangzhou Opera House, China



Fonte: Google imagens

Outra referência importante para a minha pesquisa é o trabalho de Neri Oxman, designer, arquiteta e professora no ‘MIT Media Lab’, onde lidera o grupo de pesquisa ‘Mediated Matter’. Ela desenvolveu alguns projetos que se destacam pela suavidade e organicidade de suas formas. A produção de Oxman é fortemente inspirada pela natureza e biologia, abordando design ambiental e morfogênese digital. Em um de seus projetos, ‘Wanderers: An Astrobiological Exploration’ são usados recursos de modelagem, que geram formas “aleatórias” em vez de fazer todo o processo manualmente (NERI OXMAN).

No vídeo ‘A Unified Approach to Grown Structures’⁹, podemos ver em ação o algoritmo que simula crescimento orgânico desenvolvido para o trabalho e notar como os modelos que ele consegue gerar são incrivelmente semelhantes a estruturas de animais, plantas e bactérias. O vídeo é uma demonstração do funcionamento do algoritmo, que gera estruturas orgânicas após iterações consecutivas.

9 Disponível em: <<https://www.behance.net/gallery/21605971/Neri-Oxman-Wanderers>>. Acesso em: 30 de Jun. 2019.

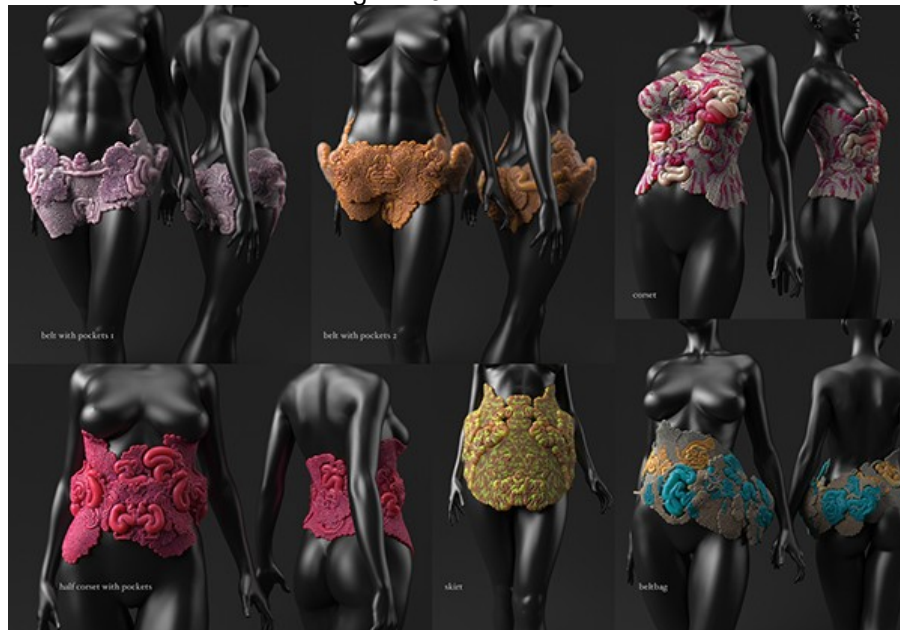
Figura 12: Trecho do vídeo "A unified approach to grown structures"



Fonte: Behance

O trabalho '*Wanderers: An Astrobiological Exploration*', que fez uso do algoritmo mencionado, é um conjunto de peças impressas geradas a partir de algoritmo que podem ser vestidas. Após ver o vídeo, eu soube que gostaria de desenvolver um trabalho esteticamente parecido. As belas formas orgânicas e a riqueza de detalhes dos modelos gerados por aquele algoritmo me fascinaram e por isso optei por criar grande parte das estruturas presentes em meu trabalho usando recursos semelhantes.

Figura 13: Wanderers



Fonte: Behance

Outra inspiração para este trabalho é o filme ‘A árvore da vida’, dirigido pelo diretor norte-americano Terrence Malick e lançado no ano de 2011. O longa-metragem gira em torno do drama de uma família americana na década de 50 após a perda de um dos membros da família. O filme, contudo, vai muito além disso e explora conceitos muito mais profundos, como a origem da vida, seu significado e nosso papel ao longo dessa jornada.

O trecho relevante para este trabalho se trata de um período de aproximadamente 20 minutos, onde o diretor explora a criação do universo, o surgimento das primeiras formas de vida e sua evolução. Aqui, Malick faz uso de uma mistura de imagens de síntese e capturas reais. As imagens geradas por computador são usadas principalmente para ilustrar o surgimento das primeiras formas de vida microscópicas. O mais interessante neste trecho, além da estética visual das cenas, é a profundidade poética que as imagens ganham. Eu admiro a forma como o diretor consegue provocar reflexões no espectador sobre como somos pequenos em meio a grandeza da natureza. O trecho em questão mostra uma mãe chorando a perda do seu filho e perguntando a Deus, por quê? A dor de tal perda para uma mãe deve ser algo terrível. Naquele momento nada no mundo tem tanta importância em sua vida. E em meio ao sofrimento desta personagem começamos a ver cenas de diversos fenômenos naturais. Desde coisas muito pequenas, como

minúsculas formas de vida aquática até acontecimentos de maior impacto, como a erupção de um vulcão. Na vida, as pessoas geralmente tem uma postura parecida. Nos preocupamos com nossos sonhos, nossas dores, como se essas fossem as coisas mais importantes do mundo. No entanto, nós não somos nada perante a grandeza da natureza. Não somos nada além de um pontinho no universo. Ao final deste trecho no filme, é esta a sensação que ficou comigo.

Assim como no filme, creio que meu trabalho além de despertar a curiosidade do espectador, talvez possa estimular algumas reflexões sobre nosso lugar na natureza. Apesar de pequeno, o universo microscópico nos mostra que existe muito mais ao nosso redor.

Figura 14: Trecho do filme 'A árvore da vida'



Fonte: Filme 'A árvore da vida', 2011

Além das referências artísticas a própria natureza, obviamente, foi a maior fonte de inspiração e referencial para a criação do meu trabalho. Como já mencionado, as imagens de microscópio tiveram um papel importantíssimo durante o desenvolvimento do trabalho, mas organismos macroscópicos também serviram como inspiração para o projeto. Entre estes organismos macroscópicos gostaria de mencionar fungos, corais e outras criaturas marinhas. Outro grupo que merece destaque são os protozoários que com suas cores e formas me encantaram e me inspiraram a criar algumas das estruturas que compõe o meu trabalho.

MAGNI PARVI MUNDI

Este trabalho foi desenvolvido usando como principal ferramenta o software de modelagem tridimensional, renderização e animação *Autodesk 3DS MAX*. Algumas estruturas, contudo, foram criadas em outros programas, como o software de código aberto *Blender*, da *Blender Foundation* e o *Sculptris*, da *Pixologic*, sendo posteriormente exportadas e incorporadas na cena principal dentro do *3DS MAX*. Toda a geometria das estruturas foi criada dentro do ambiente 3D, renderizadas e posteriormente trabalhadas em um programa de edição de imagem.

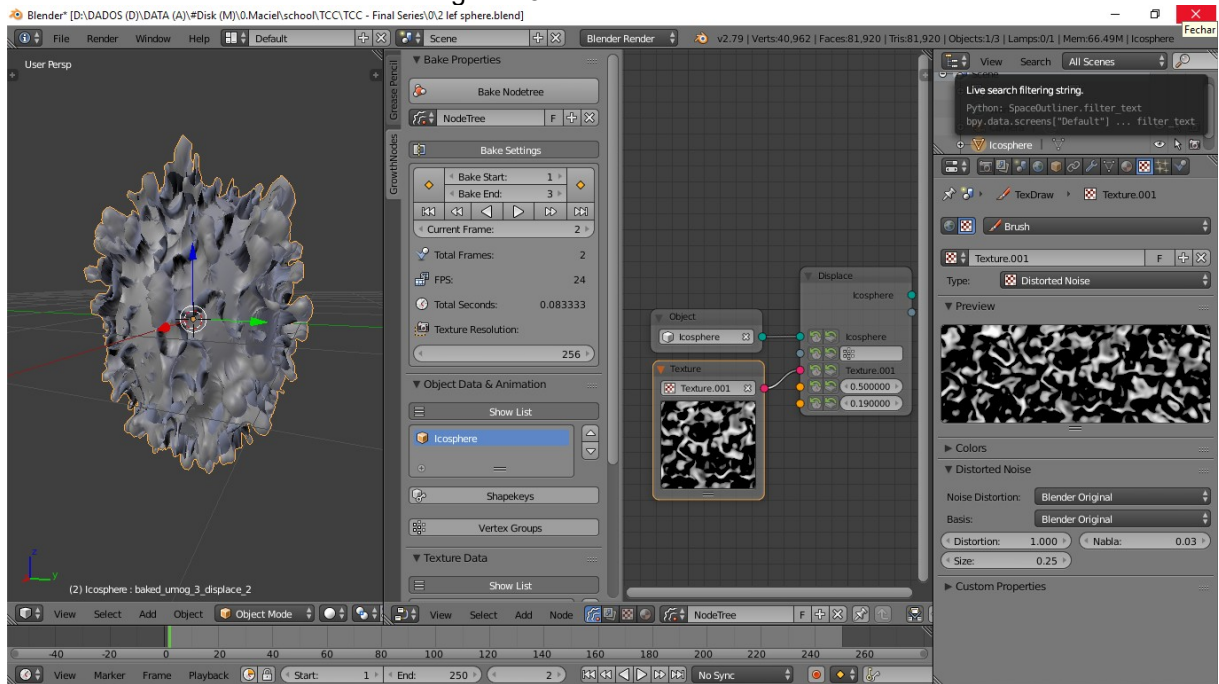
O processo de criação da obra começou com um levantamento de imagens de referência. Por não ter acesso a um microscópio, o que seria o ideal, pesquisei na internet por imagens capturadas através deste aparelho para conhecer melhor as diferentes formas e estruturas dos objetos quando vistos de perto.

Notei que muitas superfícies, aparentemente simples, apresentavam protuberâncias e cavidades incríveis. Estas imagens me fizeram lembrar de um recurso que eu conhecia dentro dos softwares 3D, o *displacement*, que me permitiria criar algo parecido com grande riqueza de detalhes.

Os primeiros testes foram feitos dentro do software *Blender* usando um *add-on* chamado *GrowthNodes*¹⁰, disponível online. *Add-ons* são extensões, ferramentas complementares, que adicionam novos recursos ao software. O *GrowthNodes* simula crescimento orgânico sobre superfícies usando *Displacement* e texturas procedurais, recursos nativos do *Blender*.

10 Disponível em: <<https://github.com/hsab/GrowthNodes>>

Figura 15: Interface do Blender



Fonte: Autor

Dentro dos softwares 3D toda estrutura é representada através de faces, vértices e arestas, assim como dentro da geometria na matemática. O usuário pode editar estas estruturas 'manualmente' por meio de certas ferramentas ou através de outros recursos do programa. O modificador *Displacement* é um destes recursos e como o próprio termo sugere, atua sobre estas superfícies modificando-as com base em texturas.

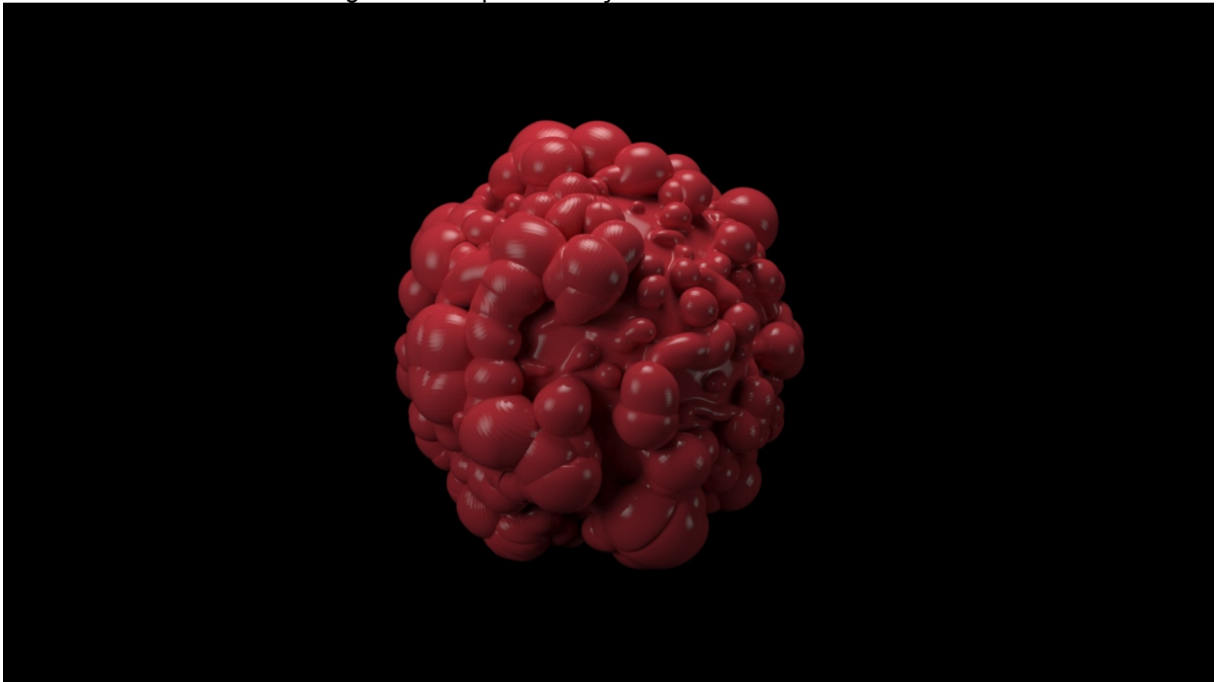
Modificadores são recursos que executam tarefas pré codificadas. Os desenvolvedores do software definem estas ações por meio da programação e o usuário do programa pode facilmente, por meio de alguns cliques com o mouse, aplicar estes recursos sobre os modelos tridimensionais. No caso do *Displacement*, uma textura é necessária para fazer as alterações sobre a geometria do modelo.

Texturas são imagens bidimensionais, assim como uma foto. As texturas geradas dentro do programa têm aparência variada e são geradas em preto, branco e escala de cinza, sendo posteriormente aplicadas sobre a superfície definida pelo usuário. O preto significa que aquela área não sofrerá nenhum tipo de modificação, enquanto o branco representa interferência máxima. Desta forma, o modificador *Displacement* consegue simular relevo sobre uma superfície plana com base nessa imagem gerada dentro do software.

As texturas podem ser inseridas no programa pelo usuário. Qualquer foto é capaz de cumprir essa função. Porém, optei por usar texturas geradas proceduralmente dentro do software devido a preocupação com a organicidade do trabalho. O termo procedural implica que estas imagens são geradas de forma 'aleatória' dentro do programa com base em processos, algoritmos matemáticos. O artista não tem controle sobre a forma exata que estas texturas terão. Elas seguirão os passos matemáticos pré definidos no código do programa, cabendo ao usuário apenas regular certos parâmetros, como a intensidade com a qual as texturas afetam as superfícies.

Experimentei o *GrowthNodes* usando diferentes formas e texturas. Os resultados iniciais me agradaram muito. As estruturas eram ricas em detalhes e realmente pareciam algo legitimamente orgânico. É importante destacar aqui que a quantidade de detalhes que a superfície apresenta depende de alguns fatores, como a malha da geometria, por exemplo. Para entender como a malha funciona basta imaginarmos uma peneira. Os fios seriam as arestas e os buracos representariam o local onde ficariam as faces. As geometrias vistas dentro do software apresentam o mesmo aspecto aramado. A malha de um cubo tem seis faces e doze arestas. Estes números pequenos colocam um certo limite na forma como você pode modificar este objeto. Contudo, a superfície de uma peneira é bem mais maleável devido ao grande número de 'polígonos que ela apresenta'. Quanto mais densa for a malha, quanto mais subdividida ela for, maior é sua capacidade de ser modificada. E isto apresenta vantagens e desvantagens. O ponto positivo é a capacidade de criar estruturas mais detalhadas e complexas, entretanto, quanto mais densa e dividida for a geometria, maior será a capacidade de processamento exigida do computador, e este é um dos grandes problemas que encontrei.

Figura 16: Experimentação com o GrowthNodes



Fonte: Autor

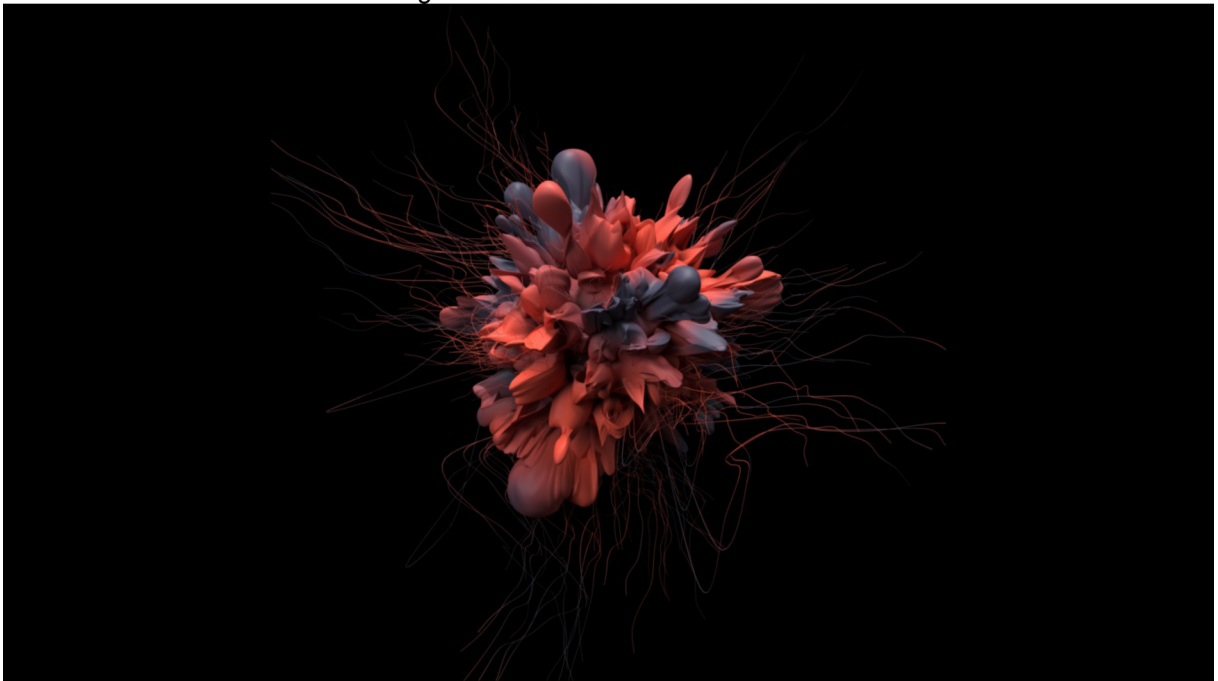
A máquina que usei durante a maior parte do trabalho foi meu computador pessoal. Seus recursos são significativos, comparando-o com as máquinas usadas para a realização de tarefas comuns. Contudo, para o trabalho de modelagem 3D é demandada uma grande capacidade de processamento, própria para máquinas chamadas de estações gráficas, e concebidas especialmente para esta área. Deste modo, o grande desafio foi encontrar o equilíbrio entre o nível de complexidade que eu gostaria de atingir e o que era possível ser alcançado usando as ferramentas a minha disposição. Em muitos momentos foi preciso buscar soluções para contornar algum impasse ou situação. Ao longo deste processo aprendi muito, principalmente como otimizar de forma mais eficiente as cenas criadas dentro do software, economizando poder de processamento em áreas, que não eram tão importantes, para em seguida melhorar o desempenho do computador, focando em algo que era realmente necessário.

Outra medida que tomei foi a de simular alguns efeitos durante a parte de pós-produção das imagens. Efeitos de iluminação e atmosfera, que a princípio seriam criados inteiramente dentro do software 3D, que também podem demandar mais processamento, foram criados com um programa de edição de imagem.

Levando em consideração os testes iniciais, decidi exportar as estruturas modeladas dentro do *Blender* e importá-las no *3DS MAX*. O objetivo desta ação foi combiná-las com recursos do segundo programa para conseguir melhores efeitos visuais.

Dentro do *3DS MAX* eu usei um modificador chamado '*Hair and Fur*', para simular o que seria uma espécie de 'pelo' ou 'tentáculo'. Este modificador usa uma geometria como base e gera uma série de filamentos que são posicionados sobre a superfície do objeto de forma aleatória. Novamente o usuário tem aqui a possibilidade de alterar alguns parâmetros a fim de personalizar a aparência final da estrutura em cena. Estas intervenções, contudo, ficam limitadas ao algoritmo do programa. Não se trata de uma alteração manual, mas sim valores que são inseridos nos cálculos realizados pelo computador com base em alguma fórmula matemática. Entre as opções disponíveis para alteração temos parâmetros que vão desde o número de filamentos gerados, espessura e tamanho, até distorções sobre a forma dos fios.

Figura 17: Teste com o Hair and Fur



Fonte: Autor

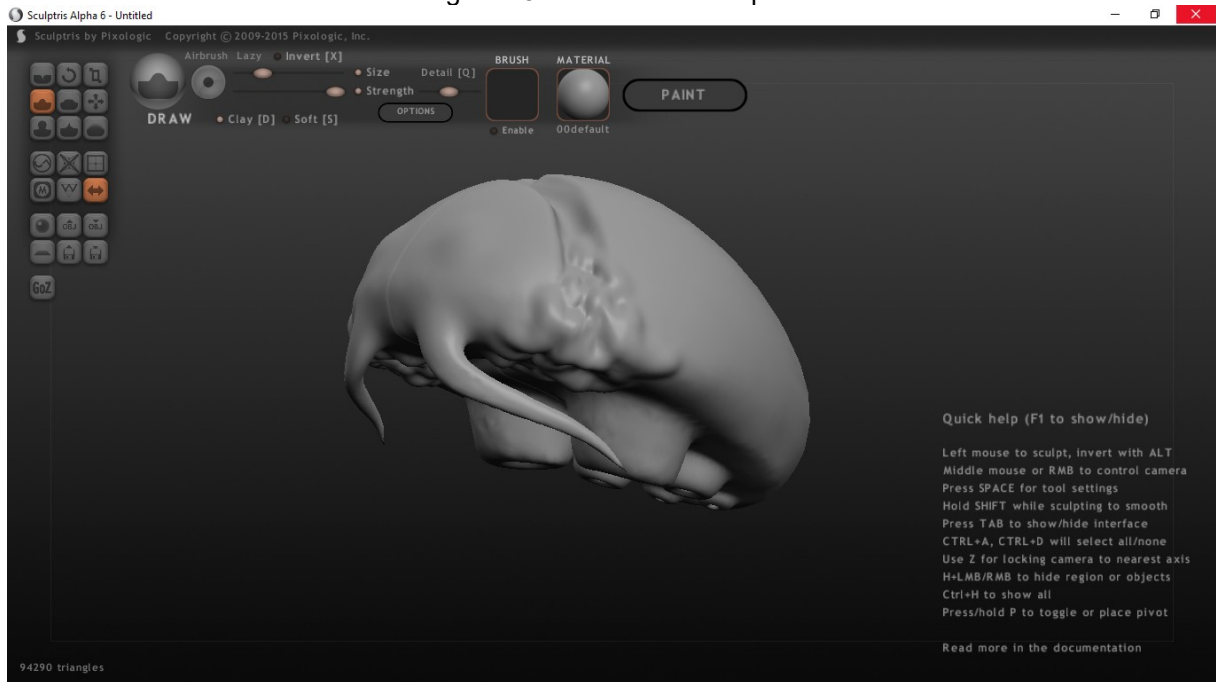
Outras estruturas foram construídas inteiramente de forma manual. Algumas foram criadas dentro do *3DS MAX* e outras usando o *Sculptris*. As criadas dentro do *3DS MAX* foram feitas a partir das geometrias primitivas disponíveis

dentro do software e de alterações básicas feitas sobre a malha destes objetos como reposicionamento, rotação e escalonamento. Este tipo de modelagem pode ser muito eficiente em alguns casos, por exemplo, para modelar estruturas rígidas. Contudo, para modelar objetos de malha mais complexa, ela pode apresentar certas limitações. Como meu trabalho foca em estruturas orgânicas, este método foi usado somente em alguns casos específicos onde a estrutura a ser modelada era mais simples e simétrica.

Para os casos mais complexos eu usei o *Sculptris*. As pequenas criaturas presentes no trabalho foram inteiramente modeladas com este software. A diferença deste programa para o *3DS MAX* e o motivo pelo qual eu o utilizei é a forma como ele permite ao usuário interagir com o objeto a ser modelado. Diferente do *3DS MAX* que é um pouco mais ‘travado’ e técnico, o *Sculptris* oferece uma liberdade muito maior de criação, pelo menos ao se tratar de formas orgânicas, pois se assemelha muito mais a algo feito com as próprias mãos, como a cerâmica ou a escultura. É como se o usuário tivesse uma quantidade de argila em sua frente e fosse livre para dar forma aquele volume da forma como bem entendesse, retirando ou adicionando mais argila, puxando, amassando, achatando, etc. As possibilidades são maiores e os recursos são mais simples de serem usados. Ao iniciar o software o usuário vê o que realmente parece ser uma esfera de argila e tem a sua disposição ferramentas que se assemelham aos pincéis de programas de edição como o *Photoshop*.

Estes ‘pincéis’ oferecem diferentes funções, como escavar, puxar e achatado, para que o usuário possa, da mesma forma que na escultura tradicional, dar forma a matéria prima que está sendo trabalhada. Os ‘pincéis’ também possuem parâmetros reguláveis que afetam seu desempenho, como o tamanho da área de interação e a intensidade do efeito que é aplicado sobre a geometria. A modelagem aqui acontece como se você estivesse desenhando sobre a superfície do objeto e dependendo da ferramenta selecionada, cada gesto feito com o cursor terá um efeito diferente. Pelo fato das criaturas precisarem ter forma mais específica, mas, ainda assim, orgânica, esse software foi essencial e os recursos generativos mencionados anteriormente, embora pudessem ter sido usados, não teriam a mesma eficiência e não seriam tão práticos.

Figura 18: Interface do Sculptris



Fonte: Autor

Para ter maior liberdade e conseguir resultados melhores, foi usada uma mesa digitalizadora. Esta ferramenta permite ao usuário interagir de forma mais cômoda com o software. Trata-se de uma superfície plana, que funciona com uma espécie de caneta. O artista pode realizar comandos através de movimentos com a caneta, e simultaneamente trabalhar na modelagem. Isto torna o processo de modelagem mais parecido com o ato de desenhar ou pintar. Além disso a caneta possui algumas propriedades especiais, como a capacidade de detectar pressão da mão e respondê-la, o que é uma vantagem sobre o *mouse*, tornando o processo de modelagem mais eficiente. Assim como as estruturas que foram geradas proceduralmente, para a criação das criaturas eu me inspirei em imagens de microscópio disponíveis na internet, como o tardígrado e criaturas que podem ser vistas a olho nu como insetos e animais marinhos, por exemplo. As imagens observadas não foram copiadas, ou tomadas como modelos, elas serviram como referências visuais, a partir das quais tomei uma liberdade maior de criação. Os seres criados para este trabalho são espécies de quimeras. Criaturas híbridas de elementos dispare, que compõem o mesmo organismo. Elas são únicas, ainda que tenham traços semelhantes a organismos conhecidos.

Figura 19: Tardígrado



Fonte: Google imagens

Novamente os modelos 3D foram exportados ao final da modelagem e inseridos na cena principal dentro do *3DS MAX* para criar a composição final. Durante este processo outro recurso utilizado foi o sistema de partículas. Esta ferramenta possui um leque de parâmetros, cujas variações permitem diferentes possibilidades de aplicação. No meu caso, eu a utilizei para criar um campo de partículas que ocupa uma área delimitada pelo usuário, uma vez que esse campo pode ser aplicado sobre uma superfície. Cada partícula representa um ponto no espaço e cada ponto pode ser substituído por um objeto designado pelo usuário. Eu usei este sistema para distribuir de forma aleatória, e portanto mais natural, as pequenas estruturas procedurais que havia criado dentro da cena. Este sistema funciona com base em funções matemáticas e gera posições aleatórias para as partículas com base nestes cálculos. Novamente é possível alterar alguns parâmetros como a quantidade de partículas geradas, margem de distância entre elas, margem de variação de tamanho, rotação, entre outros. Os objetos poderiam ter sido posicionados manualmente dentro da cena, mas o resultado não seria o

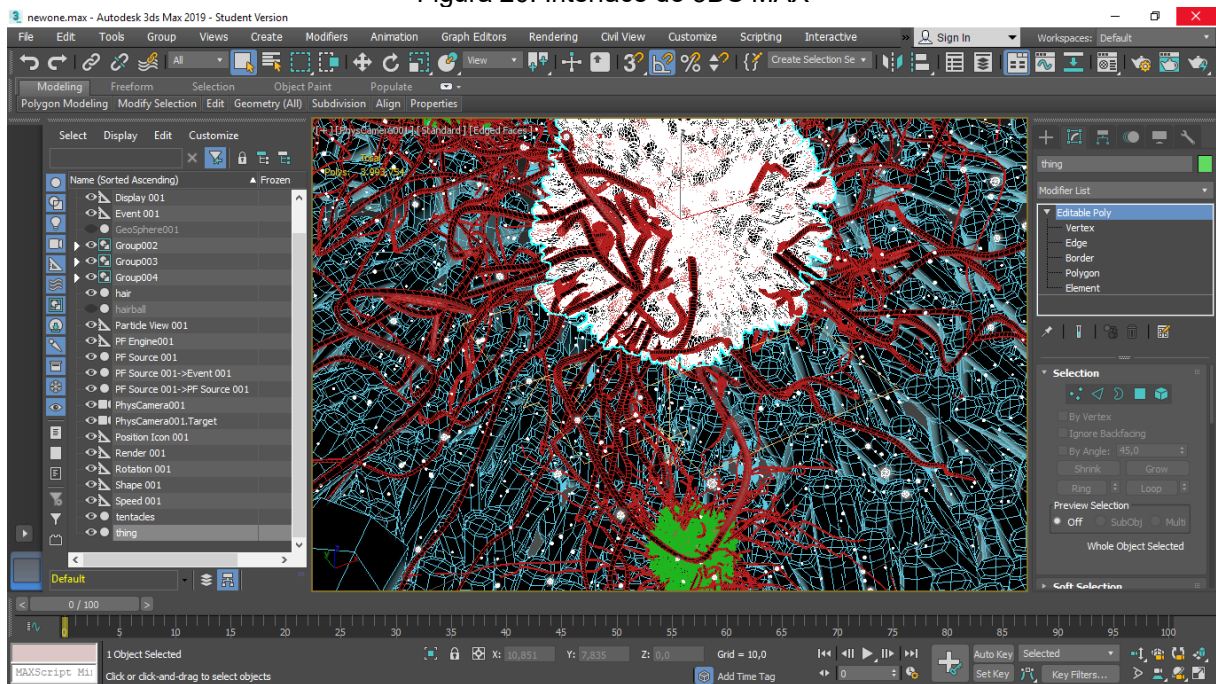
mesmo, pois não seriam distribuídos com a mesma organicidade, sem contar que um posicionamento partícula por partícula exigiria muito tempo, especialmente se considerarmos que algumas cenas têm centenas e até mesmo milhares de partículas. Com tudo em posição, eu configurei os materiais dos objetos em cena. Este é um processo importante e que influencia muito a obra final.

Durante o processo de criação, o artista não visualiza a cena em sua versão final. Este tipo de visualização impediria o processamento instantâneo das imagens dificultando o processo de trabalho, por isso os objetos são visualizados de uma forma simplificada. O foco é a geometria, as formas, e não as questões ligadas às propriedades ópticas da cena como cores e reflexos. A totalidade das características visuais aparece apenas no momento em que a cena é renderizada.

O termo renderização indica o processo no qual o computador calcula todas as configurações inseridas pelo usuário e visualiza a imagem final, mostrando as características e efeitos visuais previstas pelo artista. Com a renderização os objetos se tornam rugosos, brilhantes, translúcidos ou opacos, geram sombras ou absorvem luz, por exemplo. Por esse motivo, podemos pensar a renderização como uma etapa muito importante do processo artístico.

Durante a aplicação dos materiais, mais uma vez eu utilizei os recursos procedurais do software. Algumas estruturas possuem cores sólidas, enquanto outras receberam cores que se mesclam com base em texturas e parâmetros, assim como na criação dos modelos geométricos. Certas texturas foram utilizadas para simular relevo, outro recurso que precisei usar para melhorar o rendimento da minha máquina. Desse modo, é possível usar texturas simulando propriedades específicas de uma superfície, sem afetar a malha do objeto diretamente, ou seja, sem deformar o objeto. Esse método é útil pois permite adicionar grande quantidade de detalhes a objetos que possuem uma malha pouco detalhada.

Figura 20: Interface do 3DS MAX



Fonte: Autor

O próximo passo foi a criação e configuração das luzes presentes em cena. Diferente de um quadro, onde o pintor, na escolha das cores, precisa considerar a iluminação que ele gostaria de representar, ao se trabalhar com um software 3D, o artista cria a luz que ilumina a cena, configurando seus parâmetros, e definindo o tipo de luz utilizada, sua intensidade, etc. Os parâmetros da luz combinados com os materiais definidos pelo artista são decisivos para os aspectos finais da imagem.

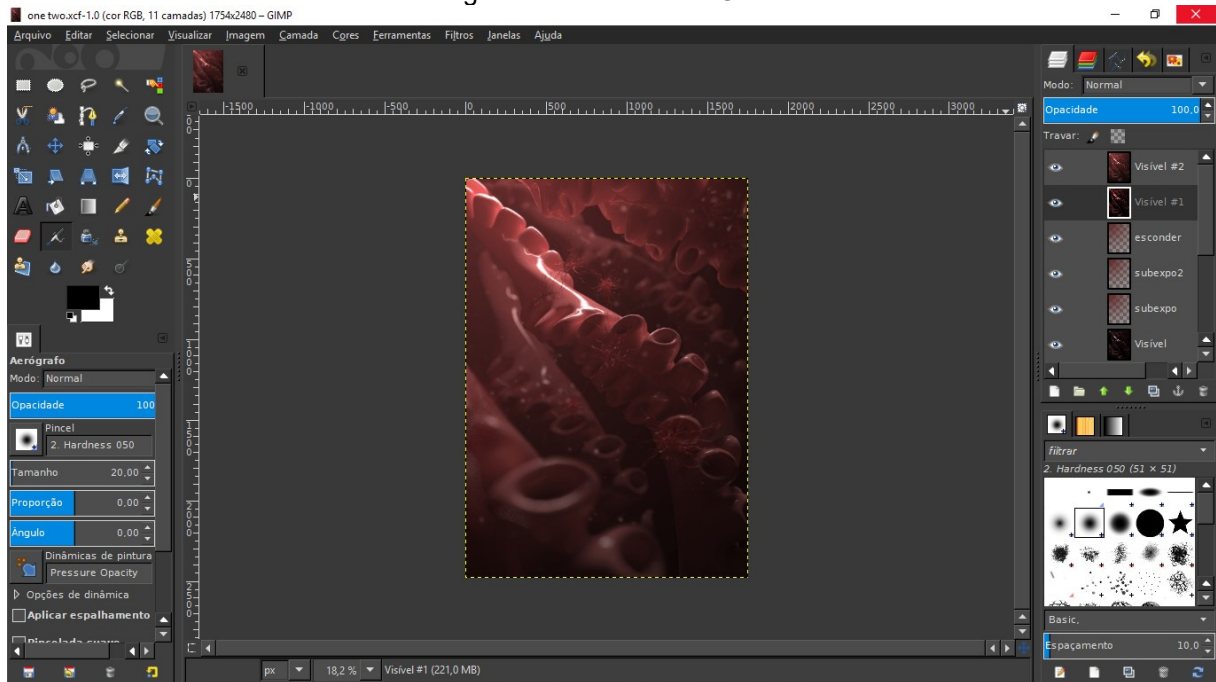
Com os materiais definidos e as luzes configuradas as imagens foram renderizadas. Até este momento, as imagens são testes, feitos em baixa resolução, ou visualizadas parcialmente para economizar processamento. Com todas as etapas finalizadas, o computador se dedica integralmente a produção da imagem final. Para renderizar o trabalho foi usado o software especializado de renderização *Arnold*, desenvolvido pela *Solid Angle*. O software utiliza a tecnologia de *Ray Tracing* para gerar as imagens. Esta técnica de renderização produz resultados melhores em termos de qualidade da imagem, mas ela também exige muito mais processamento do computador. Durante o processo de renderização foram enfrentados os maiores desafios técnicos do presente projeto. Os recursos tecnológicos a meu dispor se mostraram aquém das minhas ideias artísticas, não respondendo as necessidades

de cálculo e processamento das imagens. Mais uma vez, precisei encontrar o equilíbrio entre meus objetivos e o que era viável. Neste momento foi importante considerar a resolução e quantidade de ruído presente nas imagens. Resoluções muito altas e menor quantidade de ruído exigiriam muito mais poder de processamento e tempo.

Para recapitular, o processo de criação das imagens ocorreu através dos seguintes passos: modelagem (processo onde os modelos tridimensionais ganham forma), aplicação de materiais (etapa onde as propriedades ópticas das dos modelos são definidas e atribuídas a eles), iluminação (configuração da luz presente na cena, que assim como a luz no mundo real, influencia as características visuais do que se vê) e renderização (cálculo da imagem final baseado em todos os parâmetros definidos pelo usuário).

Ao todo dezesseis imagens, desconsiderando várias que foram criadas como experimentações, foram produzidas sendo divididas em três séries, com dimensão de 1754 x 2480 *pixels* cada uma (Objetivando uma melhor unidade visual, optei por apresentar todas as imagens na seção apêndice A). Essas imagens foram então trabalhadas no *GIMP*, programa de código aberto para edição de imagens bidimensionais similar ao *Photoshop*. Com este software eu alterei alguns dos parâmetros básicos das imagens como brilho, saturação e contraste, além de adicionar os efeitos atmosféricos e de luz mencionados anteriormente, usando imagens e modos de mesclagem de camadas.

Figura 21: Interface do GIMP



Fonte: Autor

O trabalho foi originalmente pensado para ser impresso e exposto dessa forma. Entretanto, isso mudou após um teste de impressão. A qualidade da imagem no papel não se comparava a das imagens vistas através da tela de um dispositivo qualquer. Quando vistas em uma tela as imagens eram mais nítidas, as cores eram mais vibrantes e ainda havia a questão do custo. Imprimir todo o trabalho com boa qualidade e em grande dimensão sairia muito caro. Foi então que surgiu a ideia de exibir o trabalho em um monitor. E para que o trabalho não se resumisse a uma “apresentação de slides”, as imagens foram animadas em um programa de edição de vídeo. O que surgiu como um desvio de percurso acabou agregando muito ao trabalho, pois a animação adicionou dinamicidade e maior mistério as imagens, uma vez que a câmera agora percorria cada imagem revelando pequenas partes pouco a pouco, instigando a curiosidade do expectador. Após se mover pela imagem por alguns segundos a câmera se afasta e a imagem completa é revelada. Para o vídeo não ficar muito extenso, seis imagens foram escolhidas.

Com o trabalho finalmente concluído, foi organizada a exposição *Magni Parvi Mundi*. Entre os dias 20 de maio e 24 de maio de 2019, o trabalho ficou exposto no Laboratório Galeria do Bloco 11 da Universidade Federal de Uberlândia.

Figura 22: Convite da exposição



Fonte: Autor

Para esta exposição algumas adequações foram necessárias. As imagens originais do trabalho tinham orientação vertical, com dimensão de 1754 x 2480 *pixels*, cada uma. Contudo, para o vídeo que foi exposto, as imagens foram refeitas para corresponderem melhor às dimensões e à orientação do monitor (ver apêndice B). O vídeo final¹¹ foi exibido em um televisor *full HD* de 1920x1080 *pixels* e tem duração total de 4:51 minutos, incluindo os créditos iniciais e finais.

A montagem da exposição ocorreu durante o final de semana que precedeu a abertura. A galeria usada para expor o trabalho tem formato retangular com paredes brancas. Dentro deste espaço um móvel de madeira preto foi posicionado no fundo da sala com o monitor sobre ele. O vídeo foi exibido em *loop* durante os períodos da manhã, tarde e noite. Ao longo deste período de exibição alguns registos fotográficos foram feitos (ver apêndice C).

Durante a exposição, tive a oportunidade de conversar com pessoas que viram o trabalho e ouvir algumas opiniões. Muitos associaram as estruturas e as criaturas presentes no trabalho a organismos aquáticos, enquanto outros se interrogavam sobre as imagens, não conseguindo determinar o que elas representavam. Estes pontos de vista distintos eram esperados, afinal as referências

11 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FSVam1Tp1pk>>

usadas para a criação das imagens foram variadas e o meu objetivo ao criar a série era justamente provocar e estimular a imaginação do espectador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o trabalho concluído, fico satisfeito ao olhar para trás e analisar toda a trajetória. Houve muitas mudanças, algumas por necessidade, mas todas contribuíram significativamente para o resultado final, além de me permitirem compreender o processo de criação como uma experiência desafiadora. Certamente aprendi muito durante a realização desse projeto de diplomação, não somente por causa dos obstáculos que precisei superar, mas pela experiência acumulada, que agora poderei levar para projetos no futuro. Acredito que as imagens finais têm potencial artístico, e que alcancei o objetivo inicial, que era, instigar a curiosidade do espectador e fazê-lo refletir sobre o que não se pode ver a olho nu. Espero ter conseguido despertar diferentes sentimentos como admiração ou estranheza por meio das imagens criadas. Certamente o grande ponto que poderia ter influenciado de forma positiva o desenvolvimento do trabalho é a questão de um equipamento de qualidade específico para a tarefa. Trabalhar com síntese de imagens pode ser muito difícil, pois dependendo do objetivo, é necessário ter um equipamento profissional. O fato de não ter ao meu dispor uma máquina melhor certamente influenciou o resultado final. As limitações tecnológicas têm influenciado o meu trabalho durante todo curso de graduação. A realização do trabalho de diplomação serviu também para me conscientizar sobre este fato – sinto que poderia ter evoluído mais, se tivesse condições tecnológicas melhores. Contudo, levando em consideração as ferramentas que eu tinha ao meu dispor, acredito que alcancei resultados gratificantes. Este trabalho final é prova disso e estou satisfeito com o resultado alcançado.

REFERÊNCIAS

2010 DISTINGUISHED ARTIST AWARD: YOICHIRO KAWAGUCHI. Disponível em: <<https://www.siggraph.org/about/awards/2010-art-award/>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

CHAR DAVIES. 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Char_Davies&oldid=897092690>. Acesso em: 30 jun. 2019.

DANAE HI. New Media Precursor: Yoichiro Kawaguchi. 2018. Disponível em: <<https://medium.com/digital-art-weekly-by-danae-hi/new-media-precursor-yoichiro-kawaguchi-351e57dbacc2>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

DAVIES, Char et al. Natural Artifice: Is there any kind of defensible dualism between the concepts of natural and artificial?. In: BANFF CENTRE FOR THE ARTS (Canadá). **Virtual seminar on the bioapparatus.** Banff: Banff Centre For The Arts, 1991. p. 16. Disponível em: <<http://www.immersence.com/publications/char/1991-CD-Bioapparatus.html>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

ELLEN JEWETT. Disponível em: <<http://www.ellenjewettsculpture.com/about>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

ERNST HAECKEL. 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ernst_Haeckel&oldid=898636036>. Acesso em: 30 jun. 2019.

GEORGES-LOUIS LECLERC, COMTE DE BUFFON. 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Georges-Louis_Leclerc,_Comte_de_Buffon&oldid=903554426>. Acesso em: 30 jun. 2019.

HISTÓRIA NATURAL. 2019. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Hist%C3%B3ria_natural&oldid=54900774>. Acesso em: 30 jun. 2019.

JENNIFER STEINKAMP. Disponível em: <http://jsteinkamp.com/html/art_bio.htm>. Acesso em: 30 jun. 2019.

JENNIFER STEINKAMP: BLIND EYE. 2018. Disponível em: <<https://www.clarkart.edu/Mini-Sites/Jennifer-Steinkamp/Blind-Eye>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

JENNIFER STEINKAMP. NATURALEZA DIGITAL. Disponível em: <<http://madriddesignfestival.com/actividad/jennifer-steinkamp-naturaleza-digital/>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

KARL SIMS. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Karl_Sims&oldid=899667877>. Acesso em: 30 jun. 2019.

KARL SIMS. Disponível em: <<https://www.karlsims.com/>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

KUNSTFORMEN DER NATUR. 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Kunstformen_der_Natur&oldid=893626491>. Acesso em: 30 jun. 2019.

LA FABRIQUE DU VIVANT MUTATIONS / CRÉATIONS 3. 2019. Disponível em: <https://www.centrepompidou.fr/cpv/agenda/event.action?param.id=FR_R-0e1ca28a3e1128d624b2d8375beead0¶m.idSource=FR_E-0e1ca28a3e1128d624b2d8375beead0>. Acesso em: 30 jun. 2019.

LE MEUR, A. S. Images 3D artistiques: bio-morphismes et matières organiques. **ouvirOUver**, v. 14, n. 2, p. 362-378, 28 nov. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/OUV23-v14n2a2018-8>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

MUTATOR VR. Disponível em: <<http://mutatorvr.co.uk/>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

NERI OXMAN. Disponível em: <<https://neri.media.mit.edu/index.html>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

PINHEIRO, Olympio. **Imagem de síntese: paradigmas, paradoxo.** Revista Educação Gráfica, Bauru, n. 6, p.91-110, 2002. Disponível em:

<<http://www.educacaografica.inf.br/wp-content/uploads/2011/06/Imagem-de-sintese.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

SCIENCE LEARNING HUB – POKAPŪ AKORANGA PŪTAIAO. **The microscopic scale**. 2012. Disponível em: <<https://www.sciencelearn.org.nz/resources/497-the-microscopic-scale>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

WILLIAM LATHAM (COMPUTER SCIENTIST). 2019. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=William_Latham_\(computer_scientist\)&oldid=886959204](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=William_Latham_(computer_scientist)&oldid=886959204)>. Acesso em: 30 jun. 2019.

WILLIAM LATHAM. Disponível em: <<http://latham-mutator.com/category/software/>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

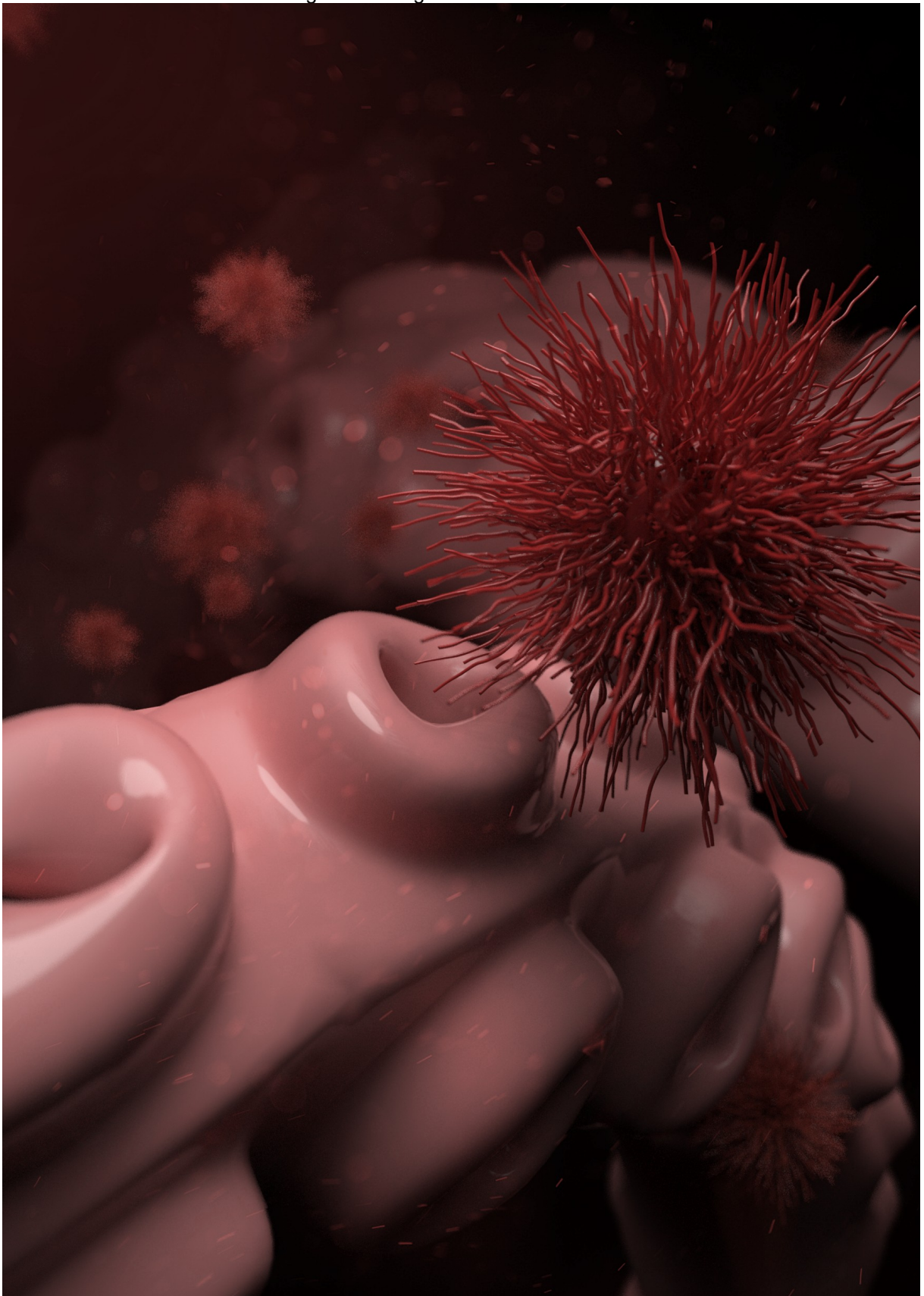
YOICHIRO KAWAGUCHI. 2018. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Yoichiro_Kawaguchi&oldid=841924128>. Acesso em: 30 jun. 2019.

ZAHA HADID. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Zaha_Hadid&oldid=53668716>. Acesso em: 23 nov. 2018.

APÊNDICES

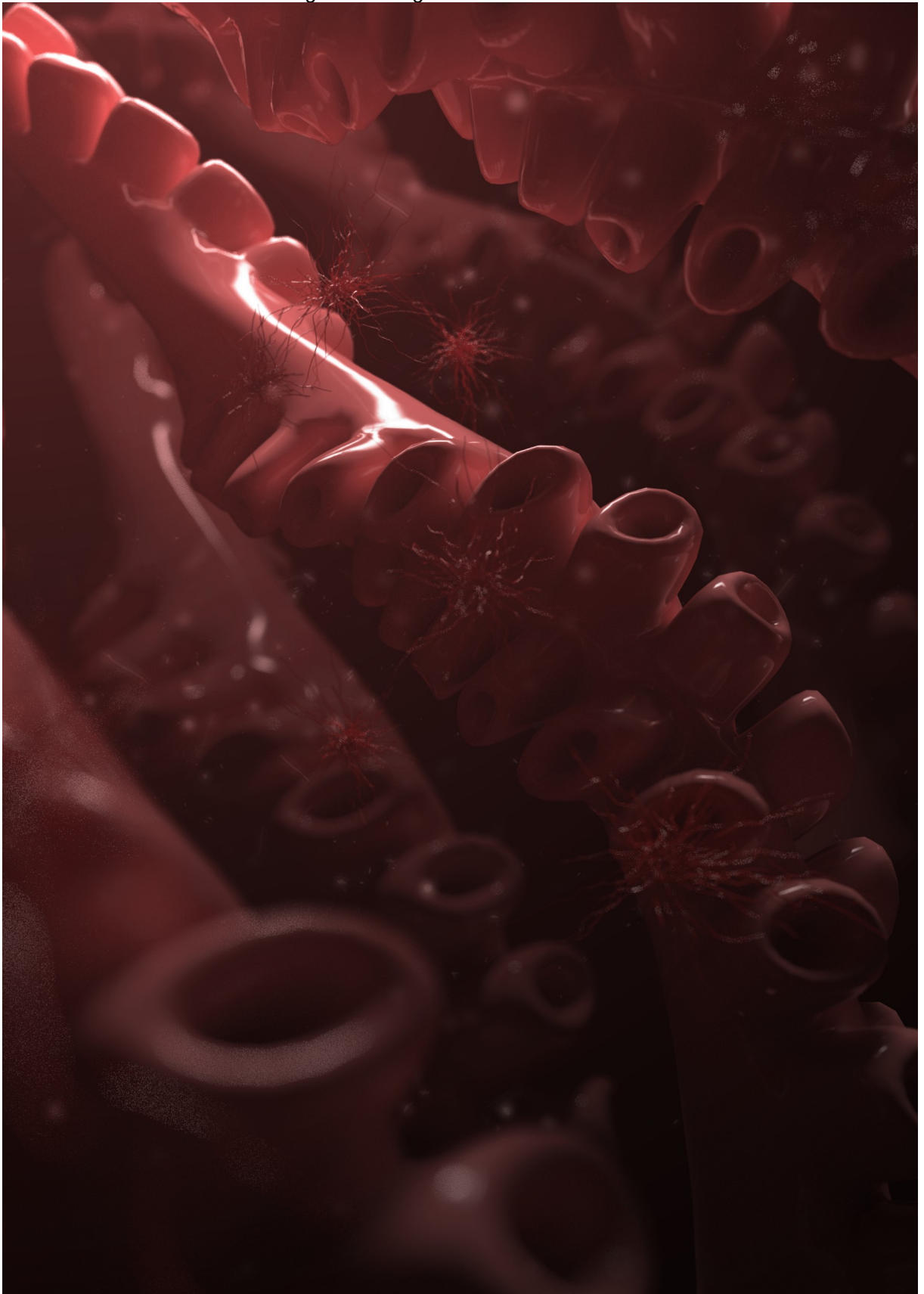
APÊNDICE A – MAGNI PARVI MUNDI

Figura 23: Magni Parvi Mundi – Série I



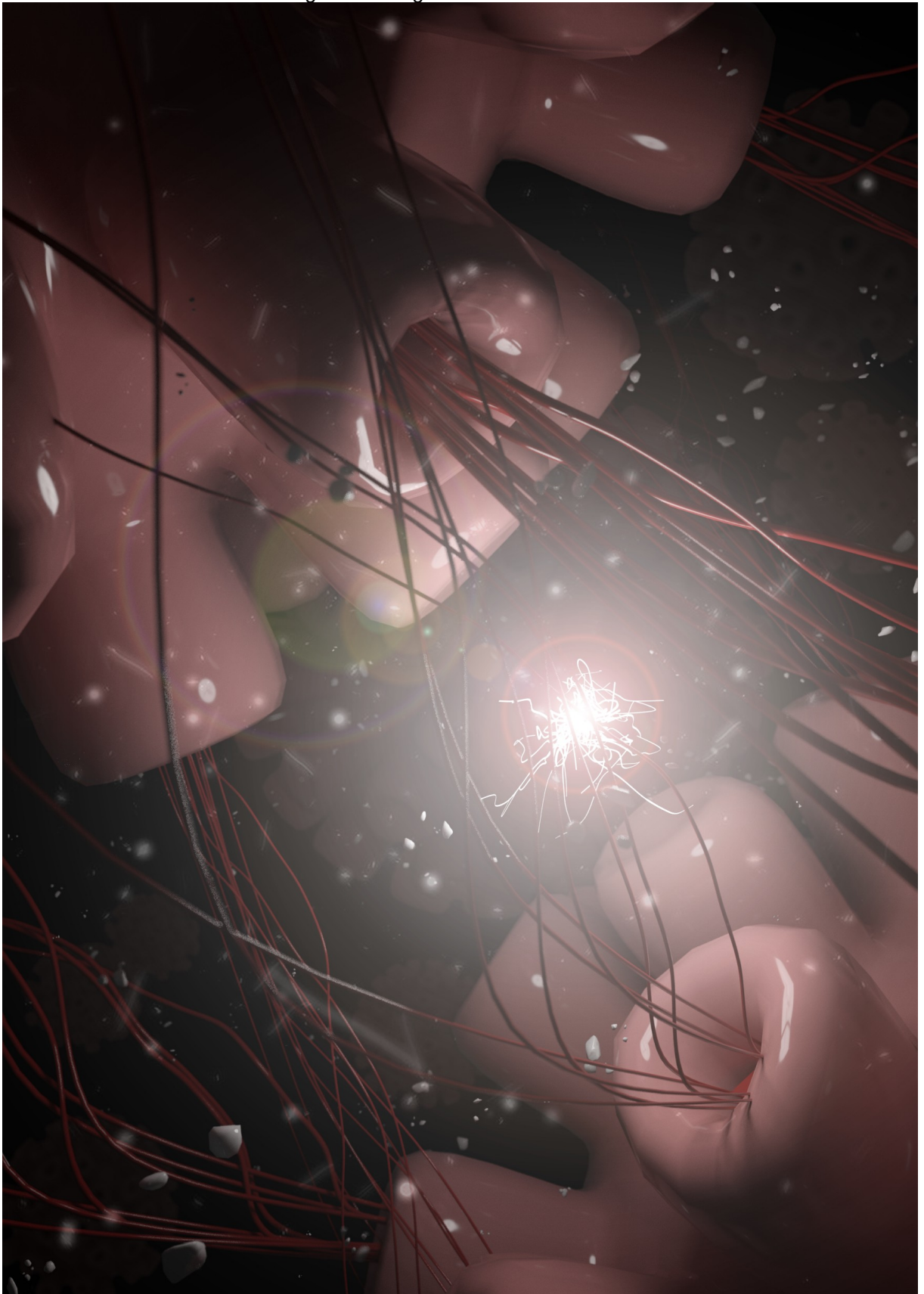
Fonte: Autor

Figura 24: Magni Parvi Mundi – Série I



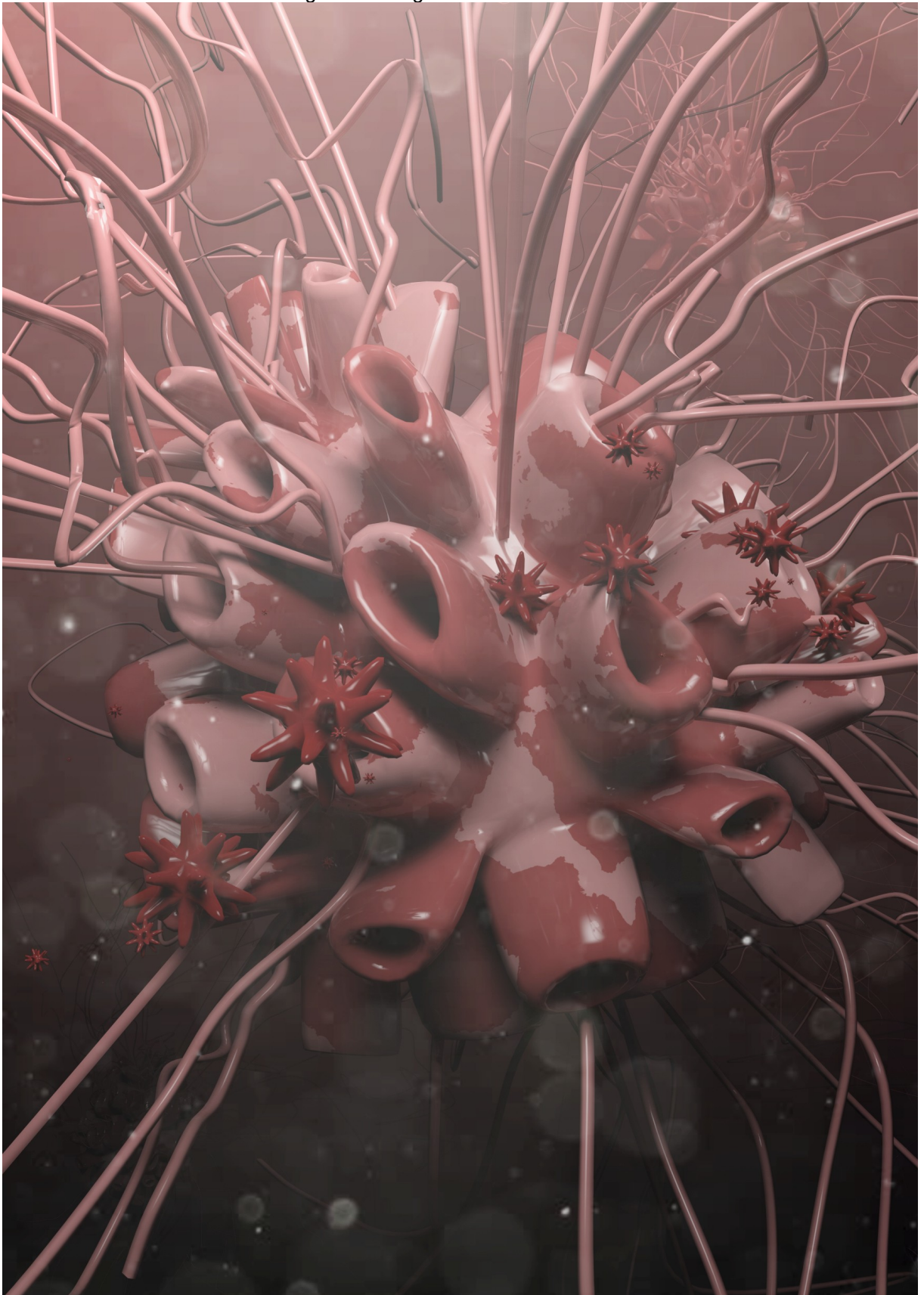
Fonte: Autor

Figura 25: Magni Parvi Mundi – Série I



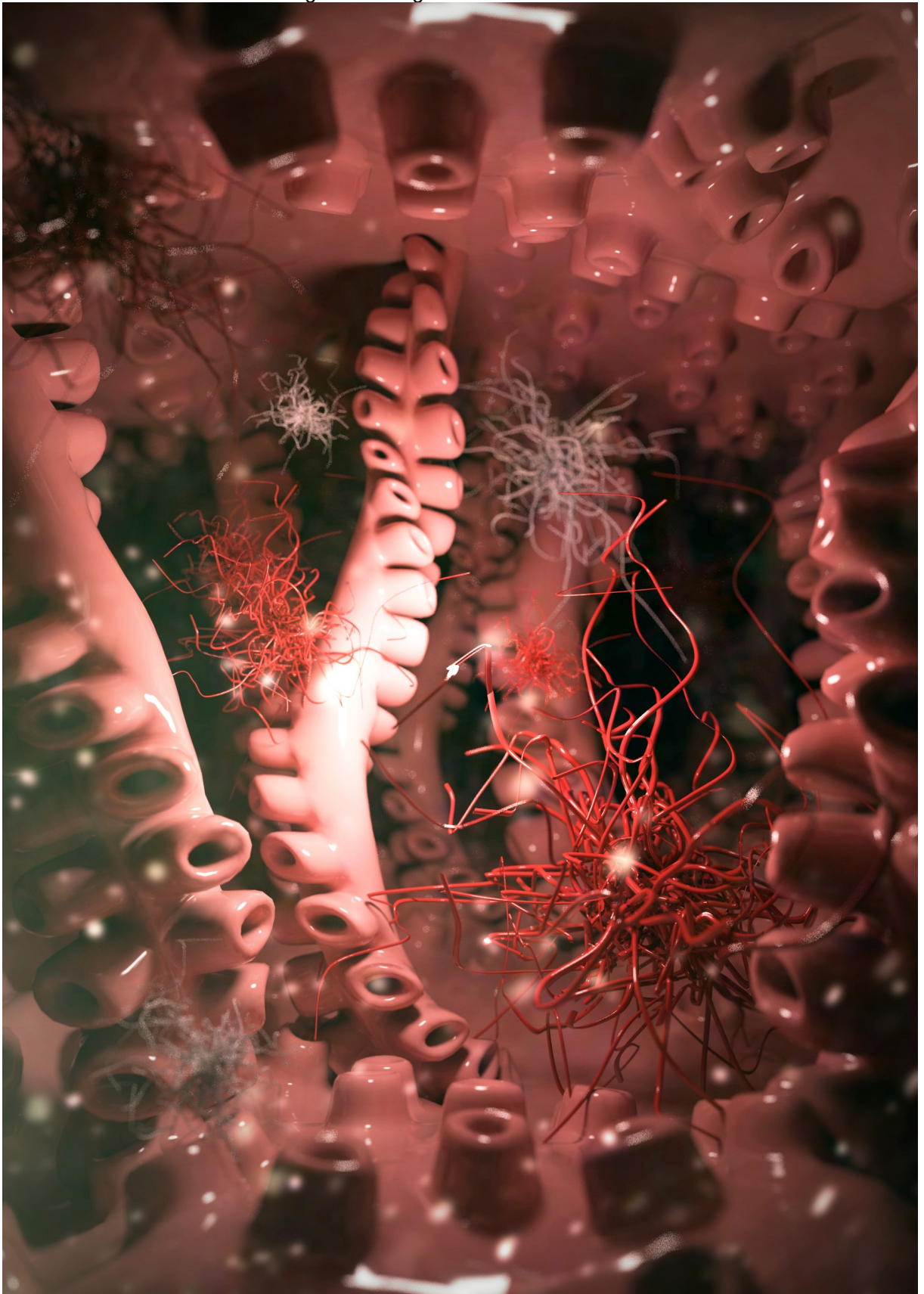
Fonte: Autor

Figura 26: Magni Parvi Mundi – Série I



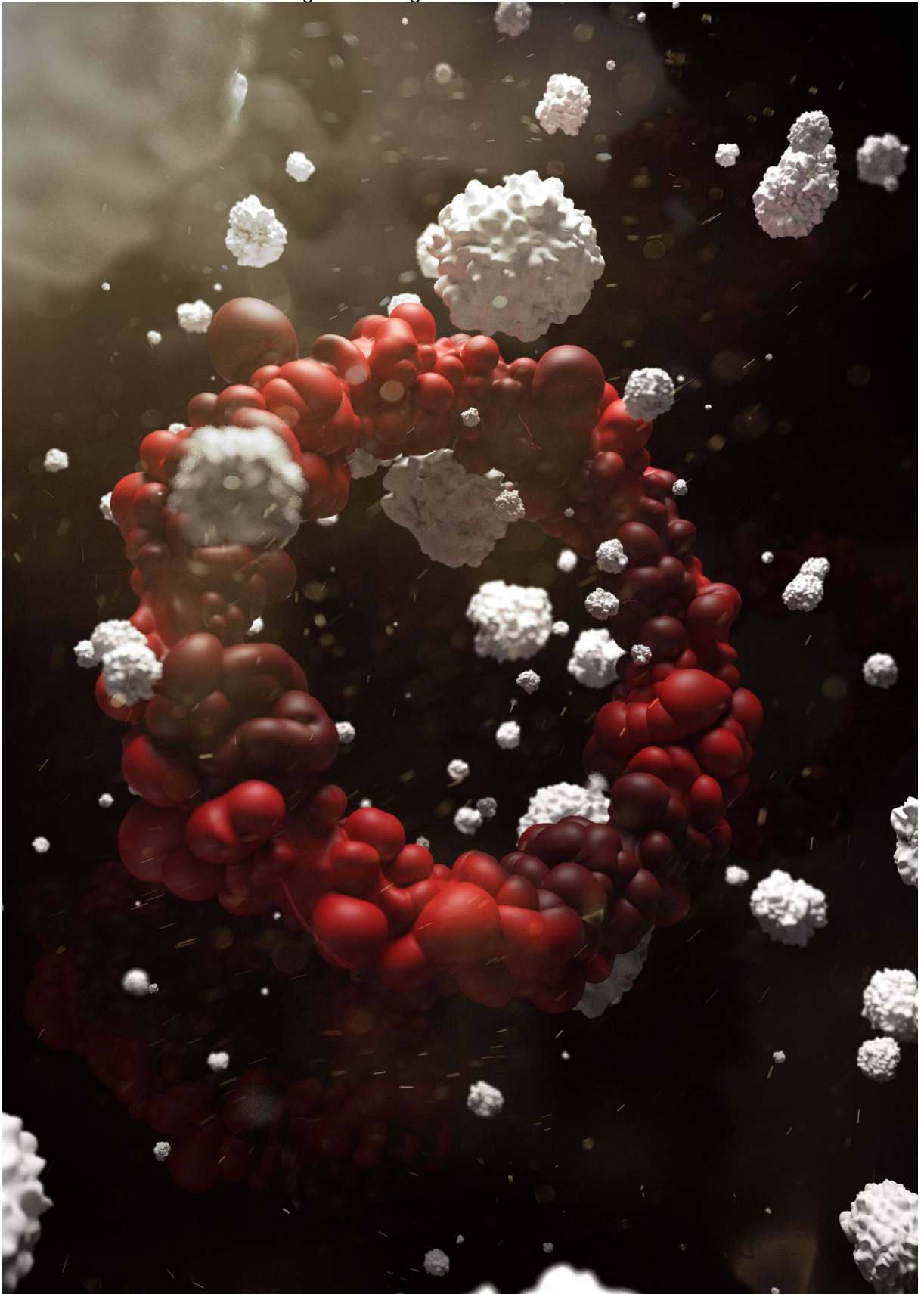
Fonte: Autor

Figura 27: Magni Parvi Mundi – Série I



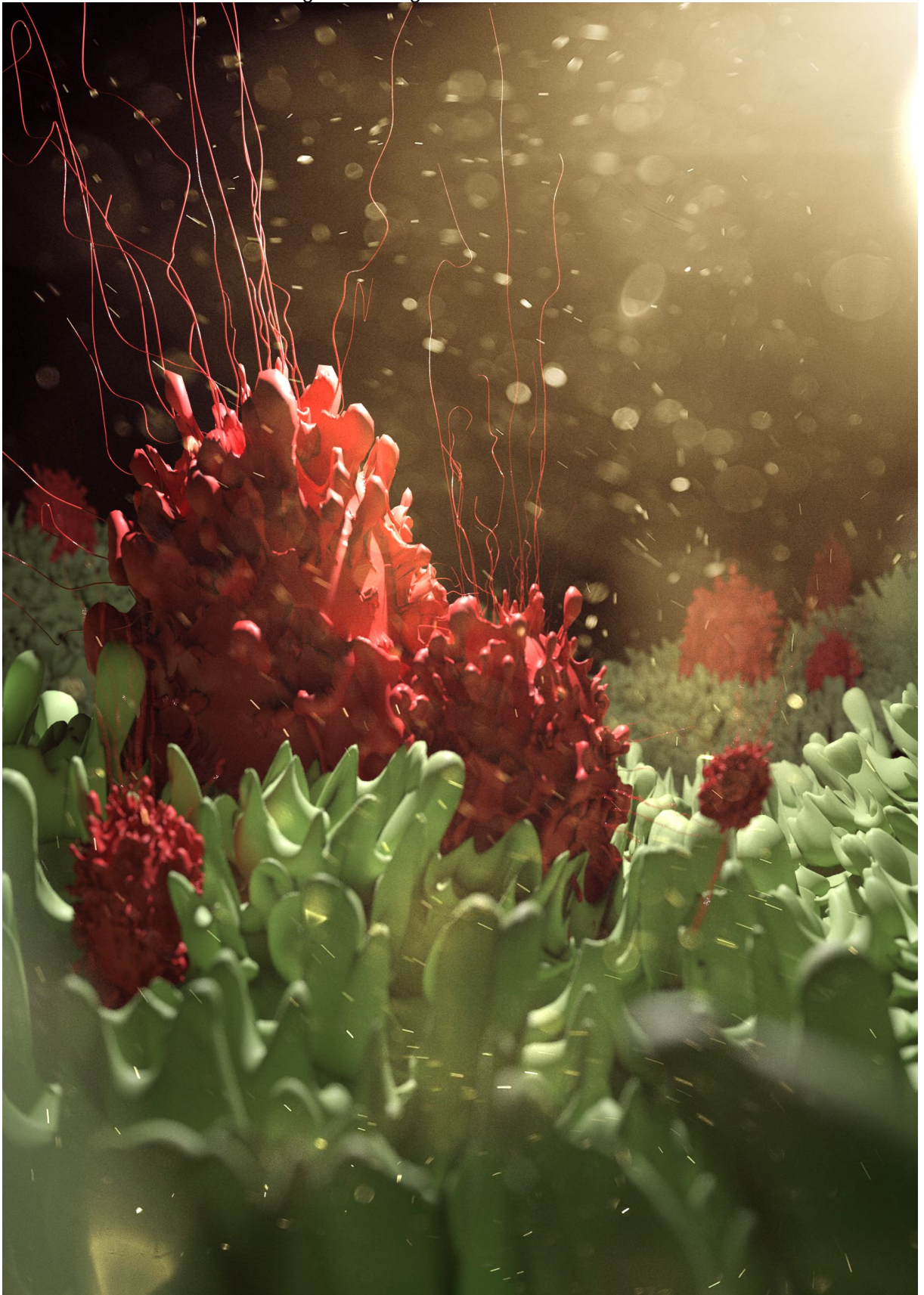
Fonte: Autor

Figura 28: Magni Parvi Mundi – Série II



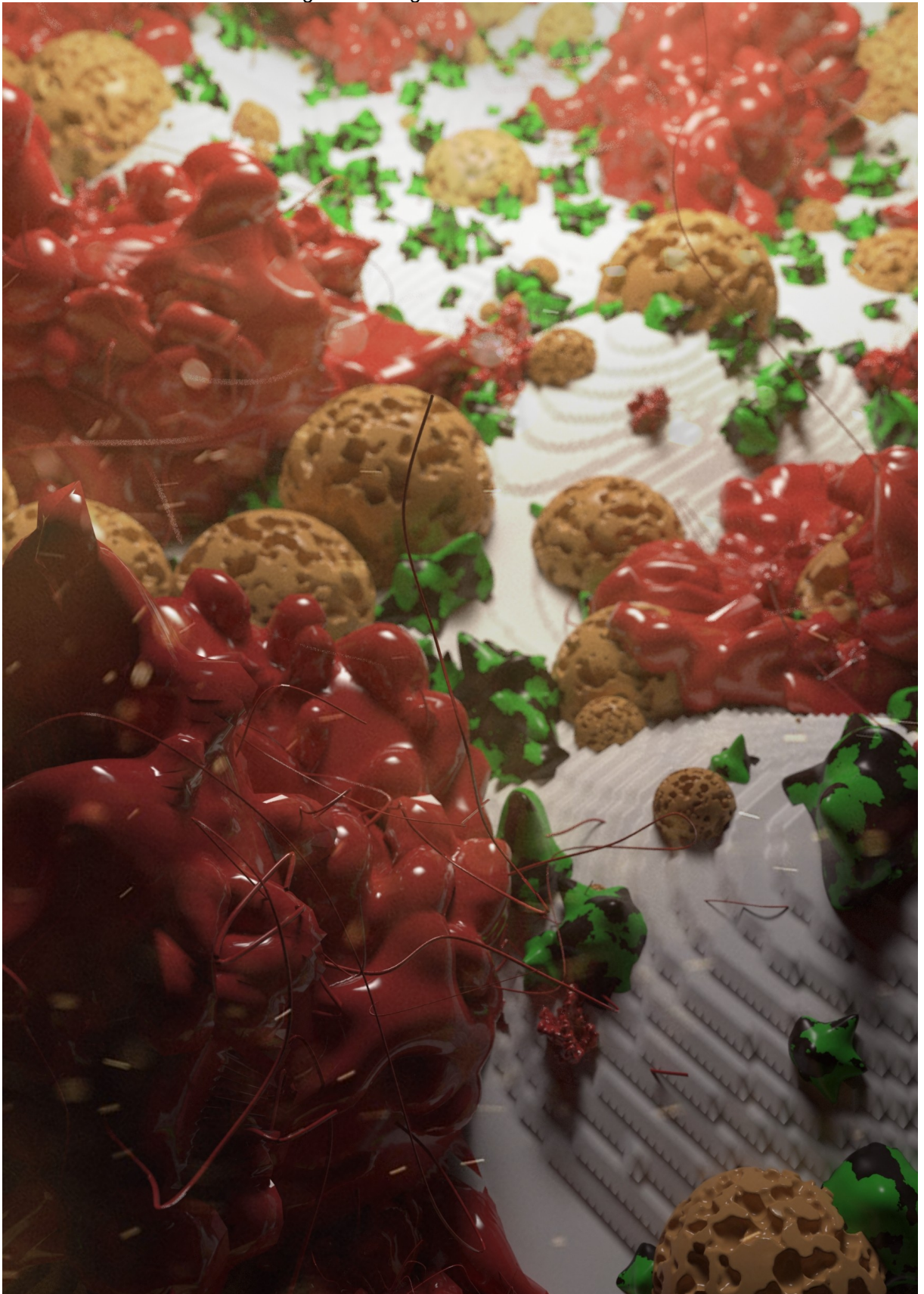
Fonte: Autor

Figura 29: Magni Parvi Mundi – Série II



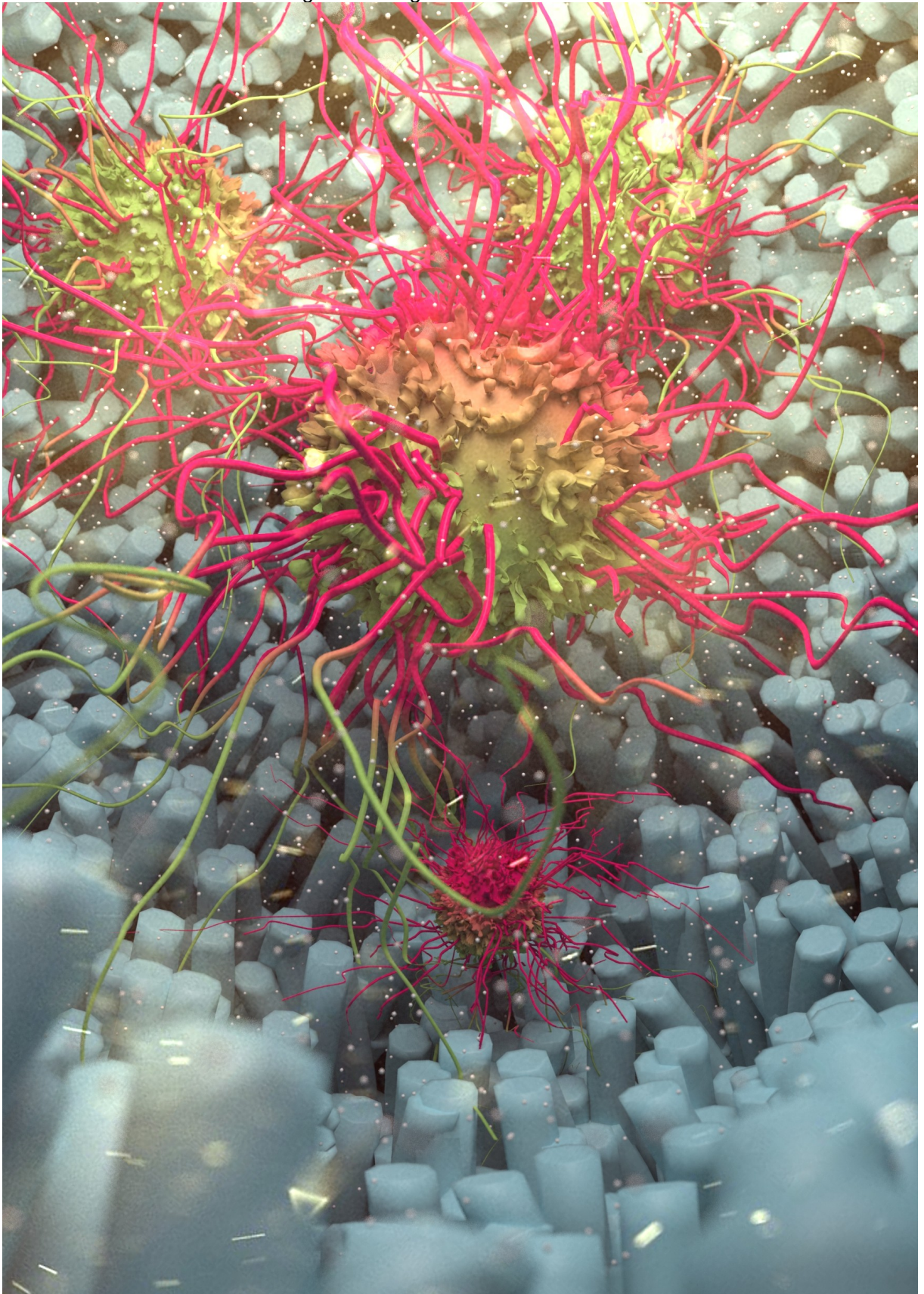
Fonte: Autor

Figura 30: Magni Parvi Mundi – Série II



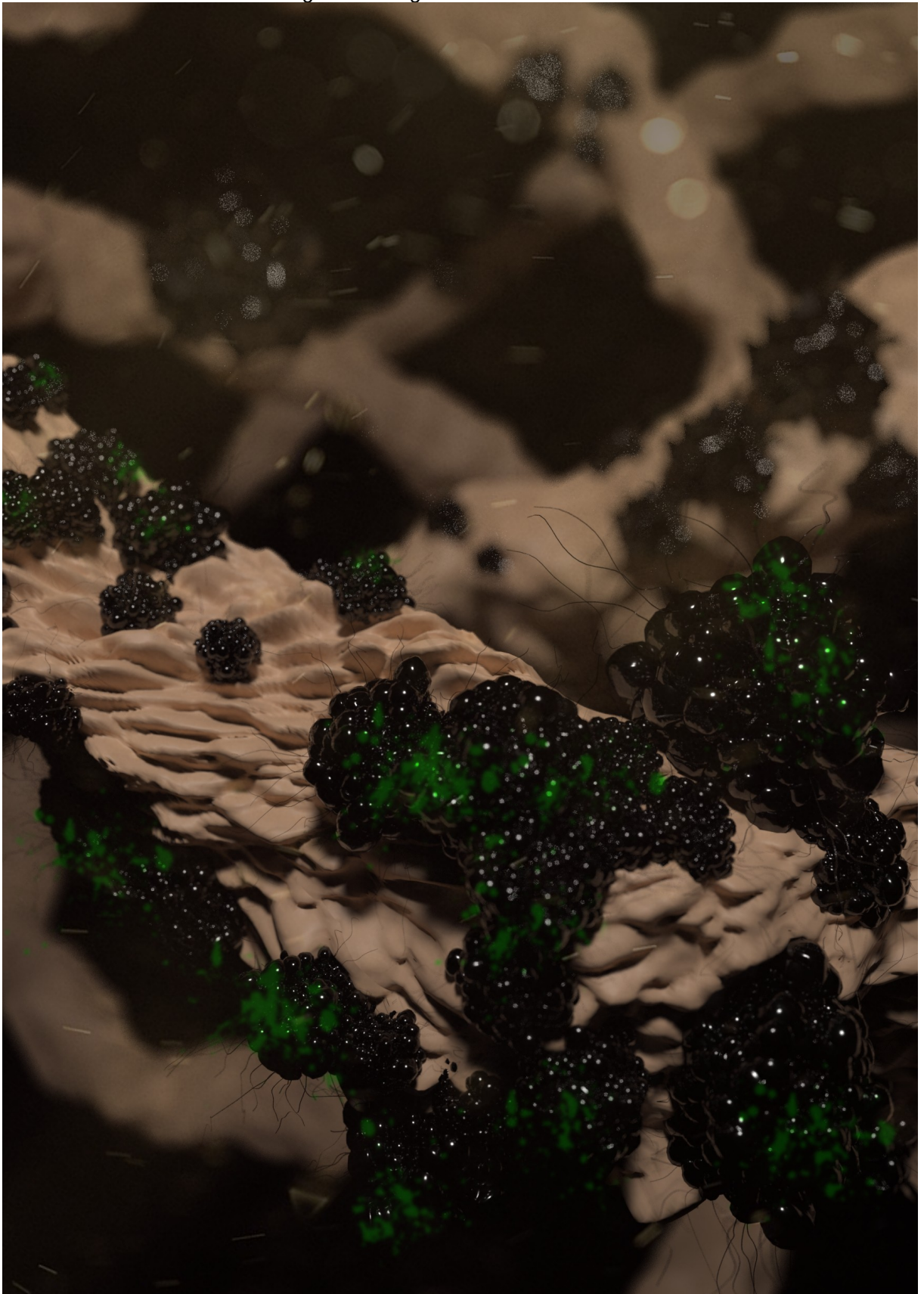
Fonte: Autor

Figura 31: Magni Parvi Mundi – Série II



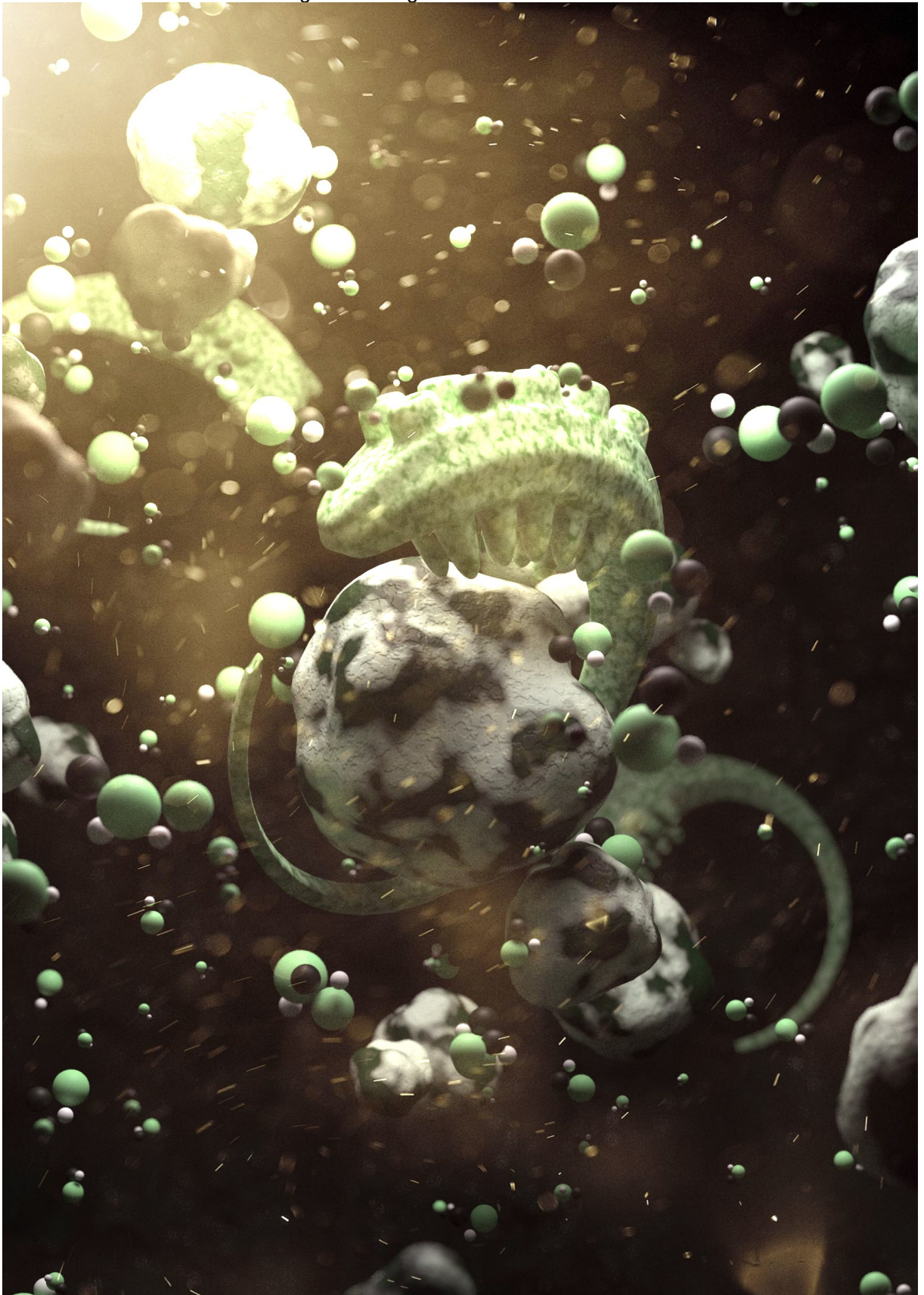
Fonte: Autor

Figura 32: Magni Parvi Mundi – Série II



Fonte: Autor

Figura 33: Magni Parvi Mundi – Série III



Fonte: Autor

Figura 34: Magni Parvi Mundi – Série III



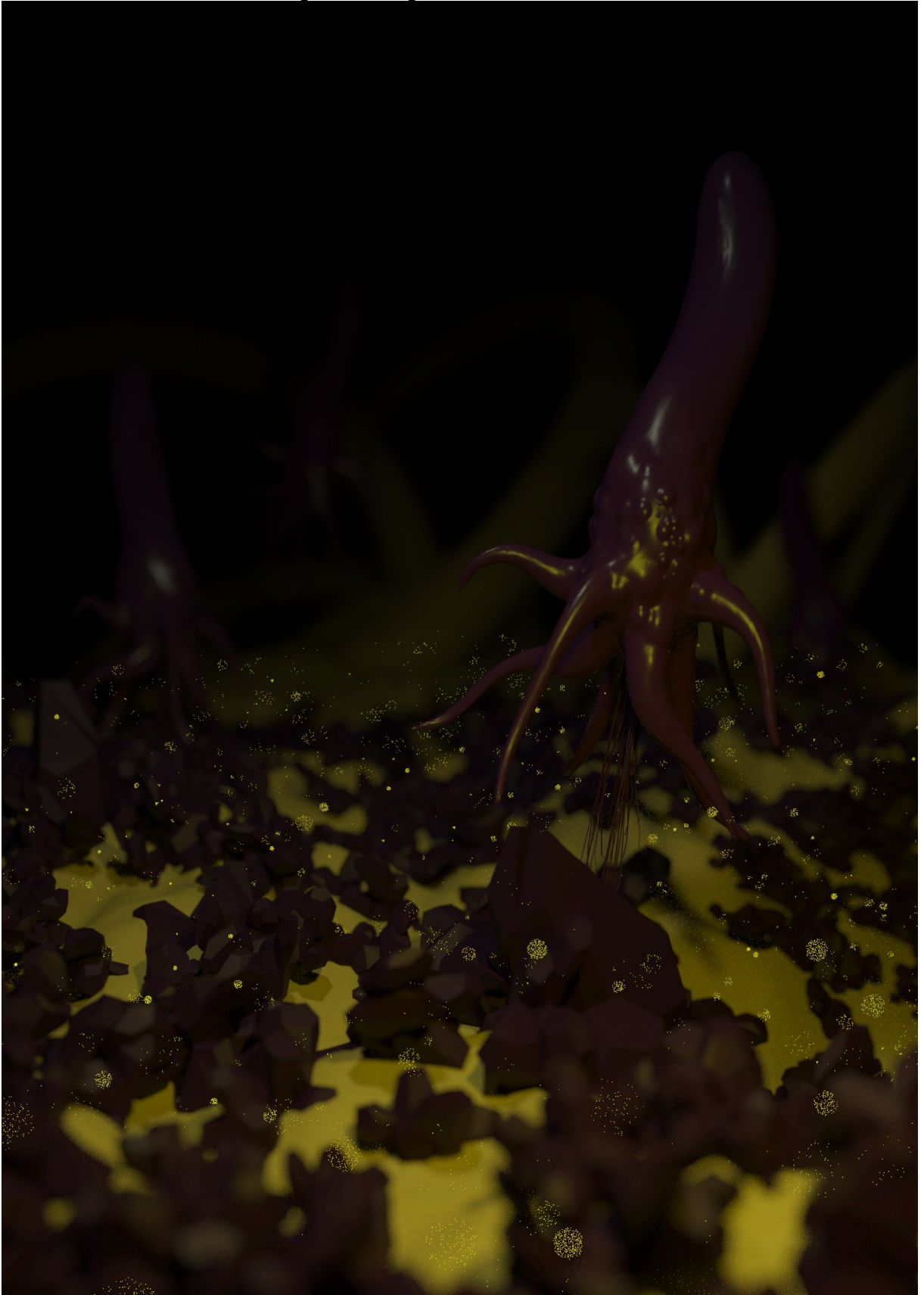
Fonte: Autor

Figura 35: Magni Parvi Mundi – Série III



Fonte: Autor

Figura 36: Magni Parvi Mundi – Série III



Fonte: Autor

Figura 37: Magni Parvi Mundi – Série III



Fonte: Autor

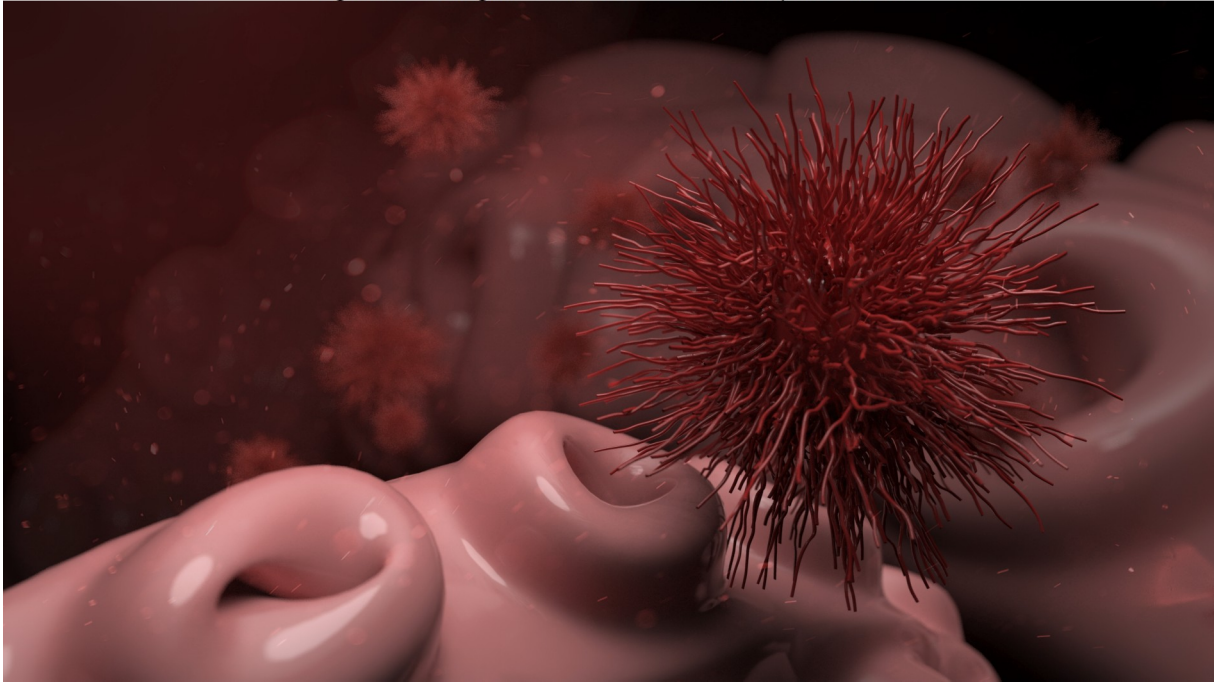
Figura 38: Magni Parvi Mundi – Série III



Fonte: Autor

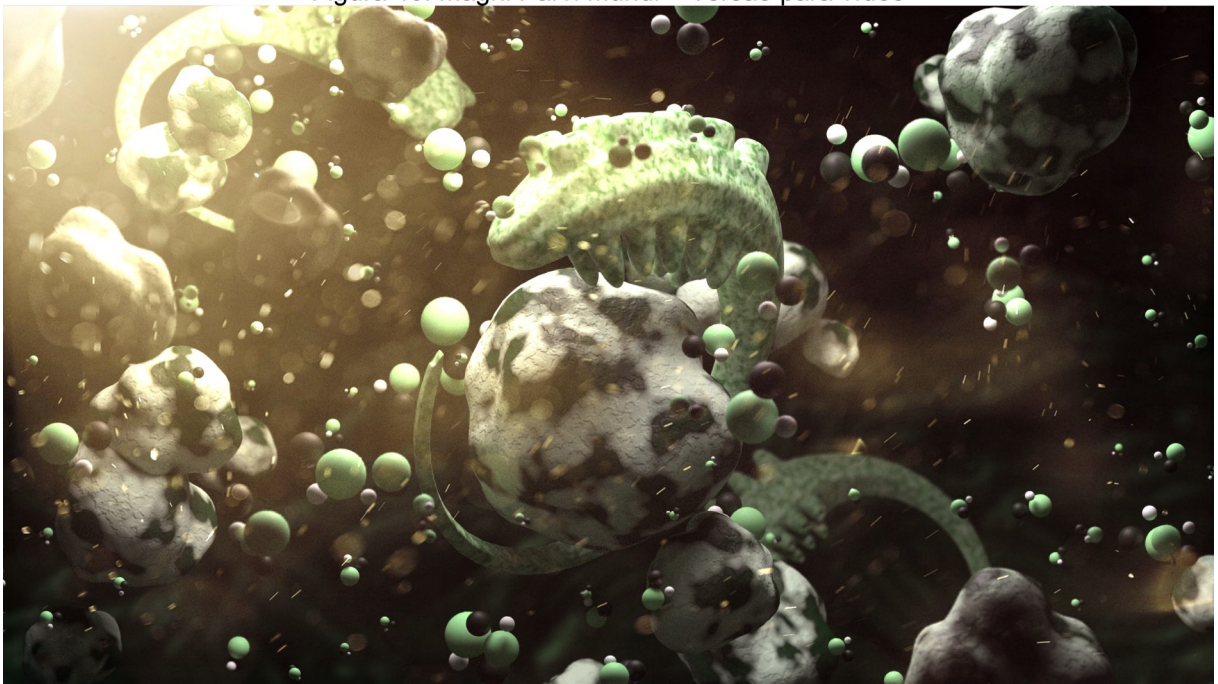
APÊNDICE B – MAGNI PARVI MUNDI (VERSÃO PARA EXPOSIÇÃO)

Figura 39: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo



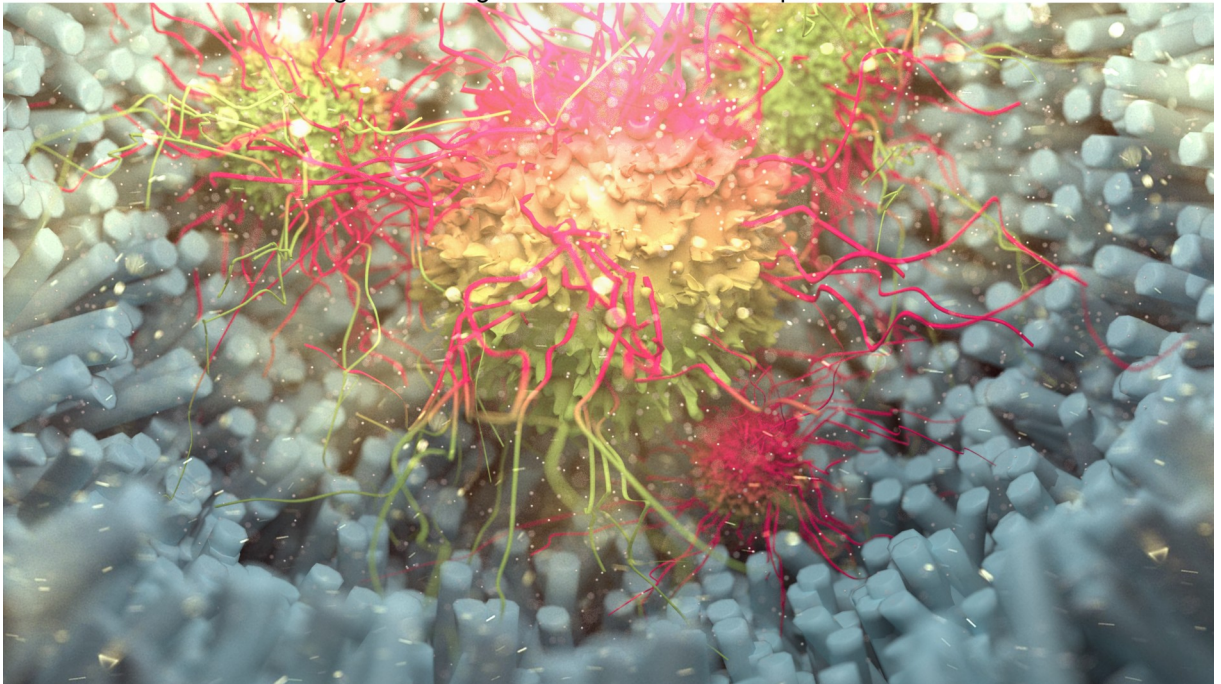
Fonte: Autor

Figura 40: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo



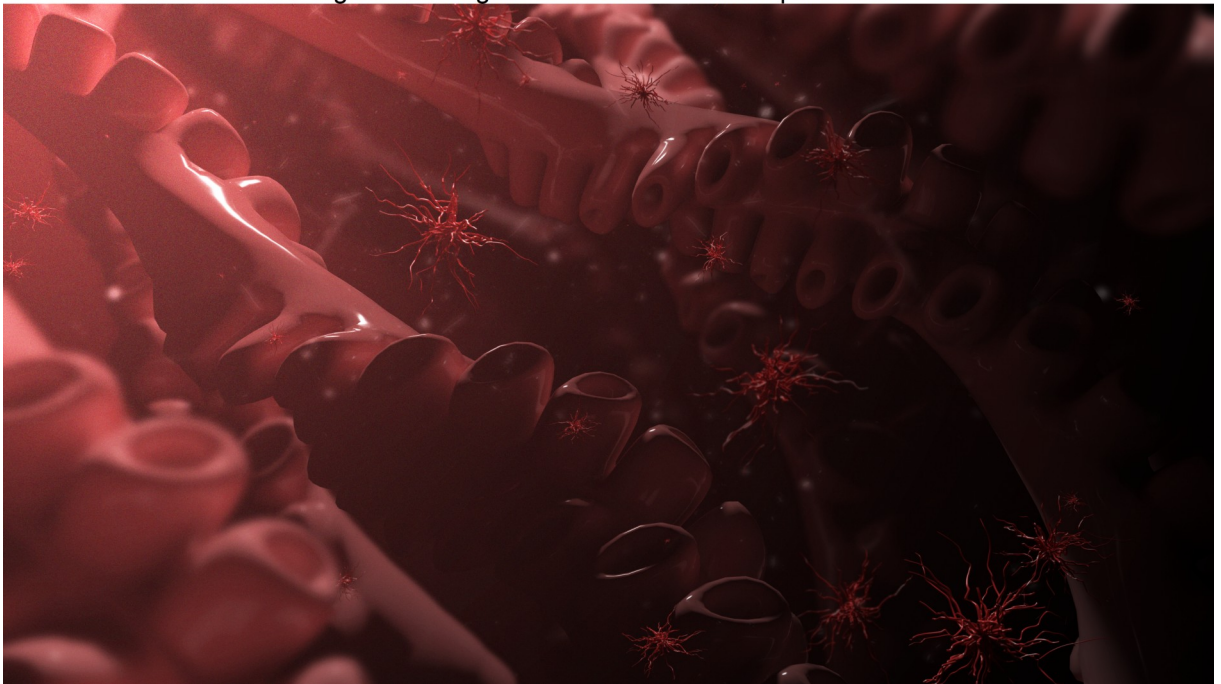
Fonte: Autor

Figura 41: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo



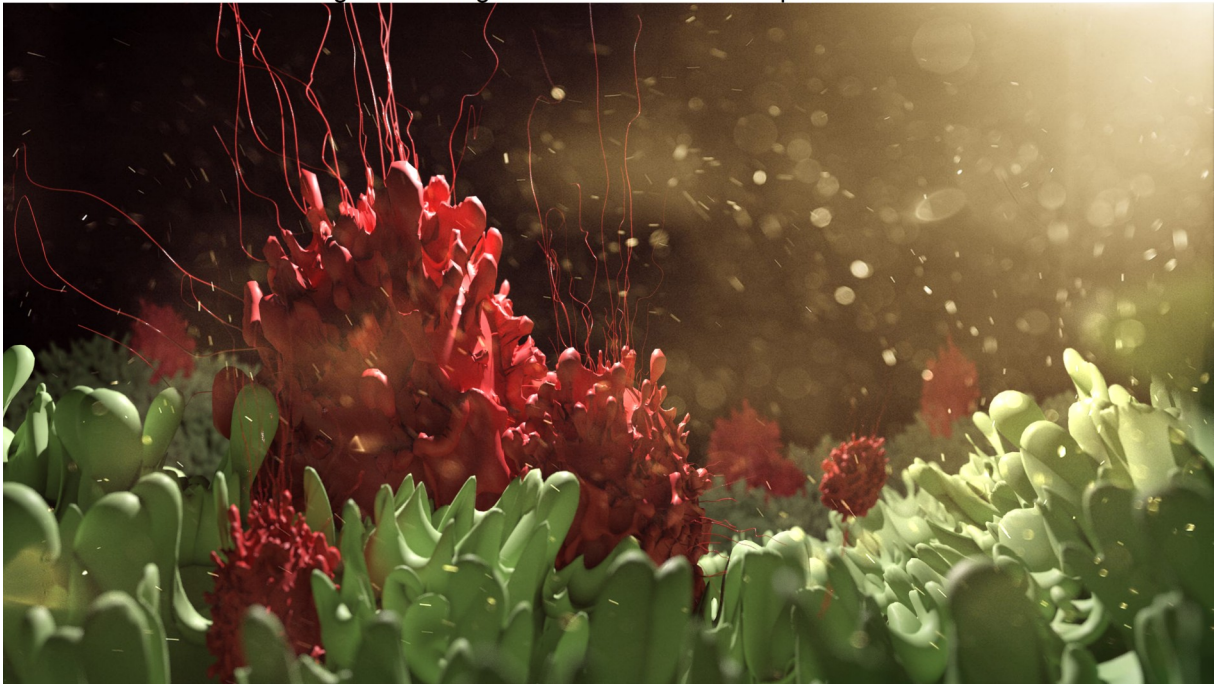
Fonte: Autor

Figura 42: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo



Fonte: Autor

Figura 43: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo



Fonte: Autor

Figura 44: Magni Parvi Mundi – Versão para vídeo



Fonte: Autor

APÊNDICE C – EXPOSIÇÃO

Figura 45: Exposição



Fonte: Autor

Figura 46: Exposição



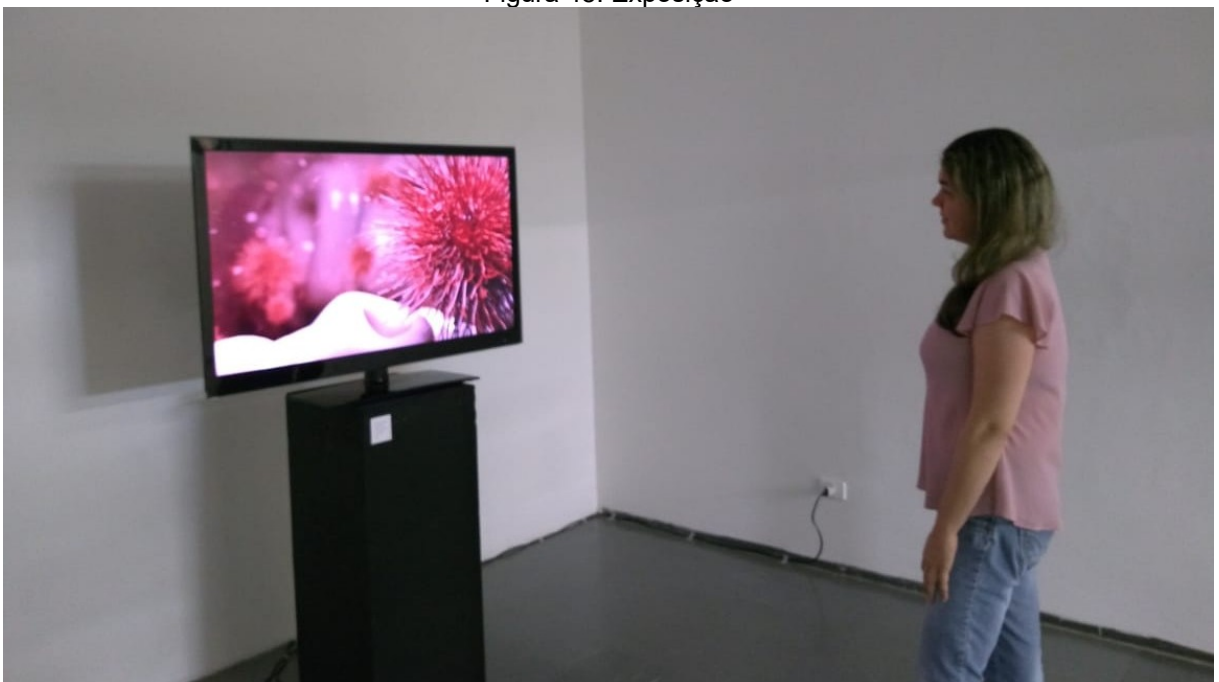
Fonte: Autor

Figura 47: Exposição



Fonte: Autor

Figura 48: Exposição



Fonte: Autor

Figura 49: Exposição



Fonte: Autor