



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – CAMPUS DARCY RIBEIRO

Instituto de Artes – IdA

Departamento de Design – DIn

Diplomação em Projeto de Produto

Semestre: 1º/ 2018

Dioramas interativos para acelerar o processo de aprendizagem por
meio da experiência

Leandro Silva Cruz – 13/0120006

Orientadora: Prof^ª Symone Rodrigues Jardim

Brasília

2018

“Do atrito de duas pedras chispam faíscas; das faíscas vem o fogo; do fogo brota a luz.”

Victor Hugo

Resumo

Este relatório apresenta o desenvolvimento de um projeto com base nas características dos dioramas, que são definidos como uma reprodução fiel e em escala de cenários ou acontecimentos baseados na realidade ou na ficção, inserindo a eles elementos que permitam algum nível de interatividade e que possam transmitir informações sobre o objeto ou contexto real ao qual o diorama se refere, possibilitando uma integração com ferramentas tecnológicas para expandir assim as suas funções como modelos digitais interativos e a utilização de óculos de realidade virtual.

Palavras-chave: Dioramas, interatividade, tecnologia, modelismo, design

Abstract

This report presents the development of a project based on the characteristics of the dioramas, which are defined as anchored scale reproduction of scenarios or events inspired on reality or fiction, inserting elements that allow some level of interactivity and that can transmit information on the actual object or context to which the diorama refers, enabling integration with technological tools to further expand its functions as interactive digital models and the use of virtual reality glasses.

Keywords: *Dioramas, interactivity, technology, model making, design*

Agradecimentos

Chegar até esta etapa foi possível por consequência de várias pequenas e grandes decisões tomadas. Muitas delas contaram com o apoio e o envolvimento de outras pessoas que contribuíram das mais variadas maneiras, sejam elas através de conversas descontraídas; de ideias mirabolantes ou talvez nem tanto assim; dicas de como fazer algo ou aonde encontrar um item bem específico; força moral pra lidar com momentos complicados; lealdade para que eu soubesse que ali eu teria um ombro amigo... São tantos os motivos e tantas pessoas que eu gostaria de agradecer que me faltariam páginas para mencioná-las.

Agradeço em primeiro lugar àqueles que sempre estiveram ao meu lado desde que me entendo por indivíduo: a minha família. Ao meu pai que sempre me ajudou com a parte mais manuais dos trabalhos e mecanismos, à minha mãe e à minha irmã pelas palavras, sugestões e críticas.

Todos que tiveram uma participação no meu projeto de modo direto ou indireto, meu mais sincero muitíssimo obrigado. Ao meu amigo Vítor Tavares do Nascimento, pelas conversas e suporte no projeto gráfico; ao excelente profissional Otto Ricardo, que me recebeu aos finais de semana para me explicar um pouco sobre o plastimodelismo juntamente com seus amigos que se reuniam na Hobby Art; ao recente amigo Rafael Lima, que me ajudou muito me ensinando o básico de programação e preparando o código utilizado no projeto; à Larah Bernardes e Jéssica Matias, por terem tornando esse processo mais descontraído compartilhando ideias, sugestões e conversas; ao Renato Lauriano e Rodrigo Franco pelo auxílio com as impressões 3D e claro, à minha orientadora Symone Rodrigues Jardim, pela confiança, amizade e profissionalismo desde o início da minha trajetória no curso de Design.

Lista de Figuras

Figura 1 Modelo Masculino 1:6 Sistema Muscular Superficial - Blue Butterfly	9
Figura 2 Mini almanaque Dinossauros - Dorling Kindersley	9
Figura 3 Animais taxidermizados - Museu de História Natural EUA	10
Figura 4 Bigature - Weta Digital para o filme O Senhor dos Aneis	11
Figura 5 Diorama de batalha - Iron Studios.....	12
Figura 6 Colecionável de God of War - Sony / Sideshow	12
Figura 7 Extração de parte das referências visuais - Pinterest.....	17
Figura 8 Mapa conceitual - o autor.....	18
Figura 9 Fluxograma - o autor	19
Figura 10 Análise de mercado - o autor.....	20
Figura 11 Mini Art 1:35 YA-12 – Agtom – Exemplo de spruce	23
Figura 12 Exemplo de um dos tanques em etapa de preparo - Otto Ricardo.....	24
Figura 13 Mamíferos norte americanos - Museu Americano de História Natural – Washington, DC	27
Figura 14 Museu Americano de História Natural - Washington, DC.....	27
Figura 15 Modelos digitais - o autor	31
Figura 16 Exemplificação do processo de geração de relevo por imagem - o autor	31
Figura 17 Impresso 3D e pintura a mão - o autor	32
Figura 18 Desenho do farol de Alexandria, também conhecido como Pharos, pelo arqueólogo alemão Prof. H. Thiersch (1909).....	34
Figura 19 Réplica do Farol de Alexandria - Changsha, China	34
Figura 20 Lanterna a base de óleo de baleia- Boston & Sandwich Glass Co, Massachussets, 1845 – 1865.....	35
Figura 21 Refletor parabólico projetado por Robert Stevenson-1810	36
Figura 22 Augustin Jean Fresnel – Prytanée National Militaire.....	37
Figura 23 Esboços primários: estudo de possibilidades - o autor.....	39
Figura 24 Esboços de funções - o autor.....	39
Figura 25 Farol do Calcanhar, município de Touros, RN - Thyrone Domingos	40
Figura 26 Modelo volumétrico – o autor.....	41
Figura 27 Farol Califórnia, Aruba - Carolyn Davis.....	42
Figura 28 Rendering digital, farol Califórnia - o autor.....	43
Figura 29 Comparativo entre a forma dos faróis - o autor.....	43
Figura 30 Funcionamento de uma lente de Fresnel – reprodução pelo autor	44
Figura 31 Ilustração vitoriana do funcionamento de um farol com lentes fresnel	45
Figura 32 Impresso 3D, molde de silicone e peça em resina – o autor.....	45
Figura 33 Lente em pleno teste de eficiência - o autor	46
Figura 34 Farol de Abrolhos, BA – Flickr.....	47
Figura 35 Painel de referência, Farol de Abrolhos - o autor.....	48
Figura 36 Modelo resultante das aferições por proporção - o autor	49
Figura 37 Alternativa preliminar do mecanismo de rotação - o autor	50
Figura 38 Geração de relevo a partir de textura - o autor	51
Figura 39 Rendering digital para a proposta como Kits - o autor.....	52
Figura 40 Produto para a categoria b - o autor	53
Figura 41 Rendering digital para a categoria b - o autor	53
Figura 42 Peças impressas e pintadas para a validação categoria de distribuição c - o autor.....	54
Figura 43 Código QR geral do modelo do farol.....	55
Figura 44 Imagens direcionadas pelo código - o autor	55
Figura 45 Protótipo do produto	56
Figura 46 Detalhamento de peças e seus respectivos processos.....	57
Figura 47 Detalhamento do modelo feito no Solidworks - o autor.....	58

Sumário

1 Introdução	9
Contextualização	9
2 Objetivos	14
Objetivo geral.....	14
Objetivos específicos.....	14
3 Justificativa	15
4 Processo de design	17
Produtos relacionados	20
Pesquisa de campo	22
Observações durante a visita técnica.....	23
5 Pesquisa teórica	26
Taxidermia	26
Histórico.....	29
6 Produto	31
Modelo experimental.....	31
Farois.....	33
Desenvolvimento.....	39
7 Conclusão	59
8 Referências	60

1. Introdução

Contextualização

Diversas vertentes do entretenimento e do ensino utilizam-se de **modelos** de um tema específico seja em tamanho real, ampliado ou reduzido, como uma ferramenta que possa tornar um assunto mais compreensível ou como alternativa mais prática para a construção de um cenário. Instituições de ensino como escolas de nível fundamental e médio e universidades, por exemplo, contam (sempre que possível) com o auxílio de réplicas de órgãos e ossos do corpo humano e seções da anatomia em geral, modelos atômicos ou qualquer outro material com a finalidade de tornar uma explanação teórica mais detalhada e objetiva [figura 1].



Figura 1 Modelo Masculino 1:6 Sistema Muscular Superficial - Blue Butterfly

Museus ao redor do mundo utilizam fósseis reais ou réplicas em materiais mais resistentes para serem expostos, possibilitando uma maior proximidade com o contexto evolutivo daquele ser que viveu há milhares de anos atrás, tal como descrito pelo processo de preparo de um esqueleto fossilizado para exposição no mini almanaque *Dinossauros*, da editora de 2003 [figura 2].

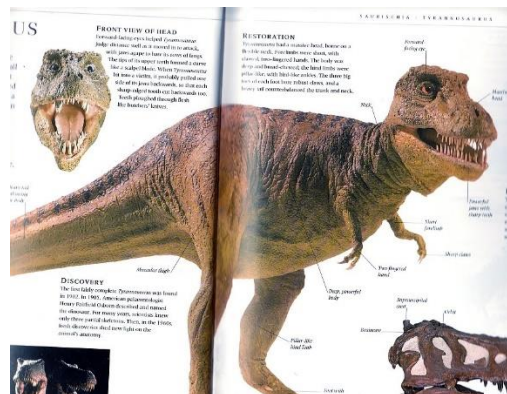


Figura 2 Mini almanaque Dinossauros - Dorling Kindersley

A utilização de animais taxidermizados^[1] tem também uma grande parcela educativa nesses tipos de ambientes, bem observado em museus de história natural, como o Museu Americano de História Natural em Washington, DC – EUA, com grandes instalações que simulam um habitat real, com animais reais em poses que remetem às ações naturais que por eles seriam realizadas em seus respectivos ambientes geográficos e biológicos [figura 3].



Figura 3 Animais taxidermizados - Museu de História Natural EUA

Esses modelos não se restringem apenas ao domínio científico, podemos, por sinal, ter visto vários desses exemplares sem nos darmos conta. Filmes campeões de bilheteria, em suas devidas épocas, aproveitaram e ainda usufruem do potencial desse recurso. A trilogia cinematográfica O Senhor dos Aneis (2001 - 2003), dirigida por Peter Jackson, utilizou uma espécie de miniaturas de construções fictícias que foram originalmente descritas nos livros de J.R.R. Tolkien. Em um dos apêndices do DVD do segundo filme, Alex Funke, diretor de efeitos visuais externos e de fotografia explica que a utilização de miniaturas foi essencial para dar um aspecto real ao filme e que esse recurso permite realizar imagens de elementos que não existem no mundo real, permite ter um elevado controle, senão total sobre os ângulos de câmera, iluminação, ambientação, etc.

[1] Taxidermizado refere-se à técnica da taxidermia, onde um animal passa por um processo de empalhamento com a finalidade de ter a pele preservada e exposta.

As miniaturas produzidas pela empresa de efeitos visuais *Weta* [figura 4], utilizadas no filme tinham grandes proporções, sendo chamadas inclusive de *Bigature* por conta de sua escala, fazendo um jogo de palavras entre big, grande em inglês e miniatura, ou “grandes miniaturas”, mesmo o termo provocando um certo questionamento pela dualidade das palavras, é exatamente esse o sentido que ele denota.



Figura 4 Bigature - Weta Digital para o filme O Senhor dos Aneis

Estúdios especializados na produção de modelos colecionáveis também se beneficiam pela utilização de réplicas reduzidas e esculturas dispostas de um modo que indicam uma estória. Cenas de filmes, séries e revistas em quadrinhos “ganham vida” por meio de modelos tridimensionais físicos que são verdadeiras obras de arte [figura 5].



Figura 5 Diorama de batalha - Iron Studios

Esculturas que expressam ações, ou ainda numa definição melhor: são uma extração e materialização de uma cena icônica, contendo todos os detalhes de cenário e minúcias que chegam até a representação das imperfeições da superfície da pele do personagem retratado, transbordam vários elementos que juntos compõem uma rica narrativa para um material expositivo [figura 6].



Figura 6 Colecionável de God of War - Sony / Sideshow

Essas distintas adaptações de uma mesma técnica evidenciam a sua alta aplicabilidade. Desde estruturas com o intuito de divertir e proporcionar um nível de apreço, tal como um quadro de Caravaggio pode despertar até a preservação de materiais biológicos com a intenção de instruir pessoas por meio de um método mais didático e tangível. O poder e o alcance desses modelos citados, aqui já definindo como **dioramas**, é evidente. Os dioramas são então, modelos em escala que priorizam pela fiel reprodução de um cenário de acontecimento histórico, natural ou ficcional.

2 Objetivos

A escolha da temática mais abrangente, os dioramas, para ser desenvolvida neste projeto partiu de um interesse próprio prévio, relacionado à criação mais analógica de modelos, atrelado a interesses distintos: como automação; fabricação de maquetes e fomento do conhecimento, que foram fundidos para servirem de base para o desenvolvimento do produto.

Objetivo geral

Produzir um diorama que proporcione interatividade entre o usuário e o objeto para exemplificar conceitos de uma área de conhecimento de maneira objetiva, criando uma experiência de uso que registre o conhecimento transmitido.

Objetivos específicos

- a)* Popularizar a técnica do modelismo pela sua utilização em instituições de ensino, permitindo que pesquisas sejam apresentadas de maneira física;
- b)* Desenvolver kits^[2] que possam ser adaptados ou recriados para temas específicos por meio de elementos reais miniaturizados.
- c)* Expandir a função dos dioramas com o auxílio de ferramentas tecnológicas, como modelos digitais interativos para possibilitar uma imersão maior no tema representado.

[2] O significado de Kits adotado para esse trabalho refere-se às miniaturas montáveis compostas por um conjunto de peças menores. Dotadas ou não de pintura

3 Justificativa

Aprender pode ser penoso para muitas pessoas. Boa parte das vezes não é aversão ao conhecimento em si, mas no modo como as informações são apresentadas ao indivíduo. No ambiente escolar, por exemplo, montar uma imagem mental de um determinado conteúdo apenas pela exposição teórica pode ser uma tarefa bastante complicada, como descrito no artigo “*As tecnologias interativas no ensino*, por FERREIRA, V. 1998”:

[...]A química apesar de ser uma ciência eminentemente experimental, também tem um lado muito visual. Muitas das teorias utilizadas para explicar as reações químicas e a reatividade das substâncias na escala sub-atômica **necessitam de um modelo** [...] p.783

O projeto visa, então, utilizar modelos em escala reduzida de acontecimentos históricos, estruturas/equipamentos ou ambientes, de modo que haja uma interação, onde envolve trocas de informações entre os sujeitos e ainda interatividade, que envolve um contato do indivíduo com as tecnologias atuais.

[...] No entanto, devido ao método principal de aprendizagem dentro dos museus ser o estudo de espécimes dispostas com as suas respectivas explicações, poucas oportunidades de observar ou vivenciar o ambiente são disponibilizadas para àqueles que estão aprendendo.[...]” Tradução livre, o autor.

A extração acima, do artigo “*Experience-based Learning Support System to Enhance Child Learning in a Museum*” afirma basicamente que o modo tradicional de simplesmente expor os espécimes com suas respectivas descrições não possibilitam muitas oportunidades para os usuários em observar ou experienciar o ambiente que estão estudando e aprendendo, ou seja, somente inserir uma legenda em um objeto e apresentá-lo não permite com que aquilo que está exposto tenha um aproveitamento de seu potencial total. Isto evidencia que apenas expor um material, com uma linguagem muito técnica, não garante que a informação seja transmitida, acaba sim por tornar-se um ruído na comunicação. Portanto é de alta relevância atentar para o uso adequado da linguagem e plataforma adequada para que a mensagem, informação ou instrução seja clara e objetiva em relação às características do usuário.

Ainda nessa linha de raciocínio, é de alta pertinência ressaltar que ferramentas que oferecem um estímulo extra sobre o interesse em aprender ou elucidar algo merecem ser sempre aplicadas; utilizadas; aprimoradas e conseqüentemente replicadas. Inúmeros ambientes expositivos fazem uso de diversos recursos para chamar a atenção do usuário, com o objetivo de tornar a experiência mais imersiva e efetiva.

Ter em mãos ferramentas que possam auxiliar no aprendizado, instigar a curiosidade pelo conhecimento e não menos importante, também entreter, foram as razões principais que guiaram rumo a esse tema para o projeto.

4 Processo de design

A etapa de planejamento do projeto teve início mediante a escolha do tema: os dioramas. O processo então foi regido pela pesquisa de referências visuais sobre o assunto para começar a perceber quais as suas principais características e quais tipos de aplicações essa categoria de objetos poderia permitir. O painel foi composto por imagens que retratavam diversos enredos, como cenários sobre funcionamento técnico de estruturas construídas pelo ser humano, representações de eventos icônicos da história humana, situações retratando mundos fictícios, e fim, de várias classificações. As imagens foram agrupadas por meio da plataforma norte americana online Pinterest [figura 7].

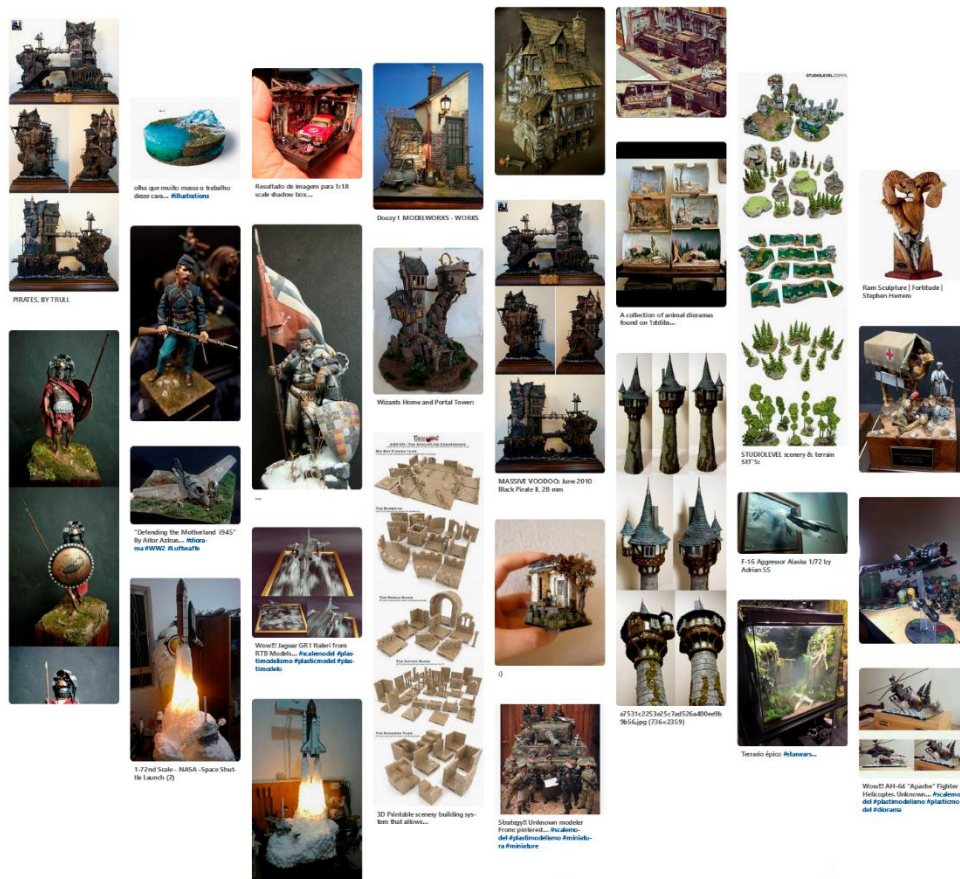


Figura 7 Extração de parte das referências visuais - Pinterest

Após a montagem de um repertório imagético, a ação seguinte foi a realização de pesquisas de referenciais teóricos para que pudessem embasar o projeto e para traçar o direcionamento a ser seguido, foi elaborado um mapa conceitual [figura 8].

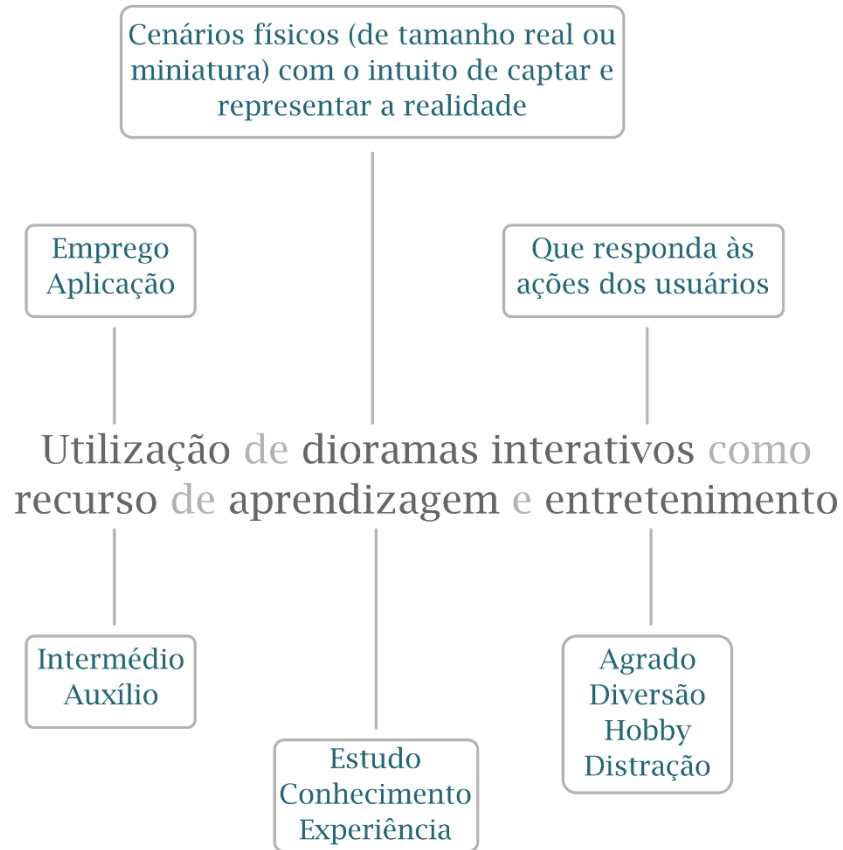


Figura 8 Mapa conceitual - o autor

Com o tema principal definido, no mapa conceitual foram definidos os pontos principais a serem trabalhados, logo cada termo relevante foi destrinchado em conceituações e sinônimos, afim de melhor indicar o norte do projeto. A frase foi construída com base na ideia inicial do que seria abordado como assunto do presente relatório, atentando para a escolha adequada das palavras, de modo a deixar o objetivo mais nítido possível.

Em seguida, foi feito um fluxograma base com o objetivo de estruturar o caminho de desenvolvimento, listando as tarefas mais gerais para que pudessem ser detalhadas posteriormente: como desambiguação de termos, elementos necessários à automação e interatividade e finalidade do projeto [Figura 9].

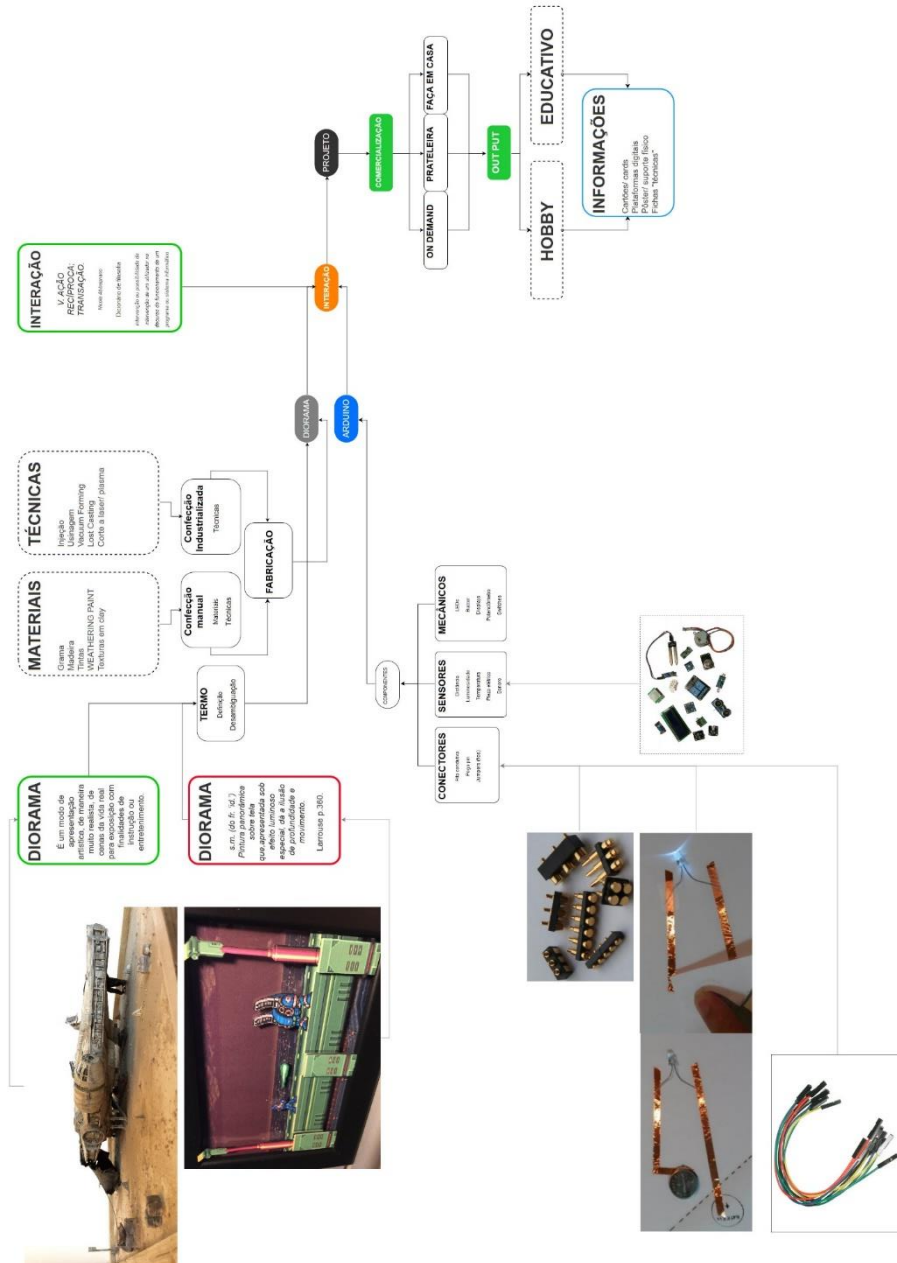


Figura 9 Fluxograma - o autor

Produtos relacionados

Foram listadas referências de categorias de produtos relacionados de maneira direta ou indiretamente. O levantamento das referências teve importância para a análise de qual tipo de segmento e qual abordagem seria necessária para viabilizar sua distribuição e a essência que pontuaria as suas características [figura 10].



Figura 10 Análise de mercado - o autor

A categoria de **fascículos** se faz presente por conter e difundir informações geralmente bem detalhadas sobre um tema mais específico. Muitos deles são objetos de médio a grande porte com uma quantidade abundante de peças que são encaixadas entre si para construir o modelo completo. Um ponto favorável é que as peças costumam vir prontas e já pintadas e com o devido acabamento. Normalmente não se faz necessário a utilização de ferramentais nem insumos extras, o que facilita a sua montagem e utilização.

Littlebits® é um kit com peças modulares que podem ser arranjadas em múltiplas combinações. Tem o foco em ensinar programação lógica para crianças de maneira lúdica. Torna-se importante esse referencial pois trabalha a interatividade, peças intercambiáveis e sistema de fácil compreensão.

Gastrobox® é uma empresa que possui uma plataforma online destinadas à preparação e envio de ingredientes como também o guia para preparar as receitas gastronômicas sob demanda. Esse tipo de categoria sugere uma abordagem relacionada à personalização de bens e serviços, que também poderia trazer soluções ao projeto.

O **kit de Arduino** possui um conjunto definido de componentes eletrônicos e sensores destinados a automação de projetos facilmente produzíveis em casa. Contém uma apostila-guia com tutoriais para que sejam feitos em casa. Este apresenta uma outra abordagem: de itens mais “crus” com alto poder de permuta entre suas funções. Esta referência levanta a possibilidade de um produto que seja distribuído parcialmente montado para que o usuário finalize sua construção e que no processo, descubra e perceba o seu funcionamento baseado no material de apoio do produto.

Pesquisa de campo

Uma outra etapa para a realização do projeto foi a visita de campo para estudo e coleta de informações na loja Hobby Art, localizada na SCLRN 711, loja 09 – Asa Norte, Brasília-DF, com o foco na venda de insumos para a confecção de maquetes e plastimodelos, como kits para serem montados e pintados; tintas; ferramentas, etc.

As pessoas que costumam frequentar a loja são majoritariamente praticantes do modelismo e têm essa atividade como hobby. O modelismo é a técnica que consiste em reproduzir cenas, objetos ou acontecimentos históricos por meio de modelos em escala natural ou reduzida, atentando aos detalhes e informações históricas acuradas bem como a representação dos materiais e pinturas utilizadas, com o objetivo de ser o mais próximo possível do real. Os modelistas montam os seus kits e também são colecionadores, porém os colecionadores nem sempre são modelistas, pois muitas das vezes compram os kits já prontos.

Os modelistas geralmente encontram-se aos sábados em frente à loja, montam cadeiras e mesas onde dispõem seus instrumentos de trabalho. Os encontros são rotineiros e costumam durar cerca de 5 a 6h contínuas. Os frequentadores apresentam uma grande variação etária de 12 a +60 anos de idade.

Otto Ricardo 56 anos de idade, professor de Geografia por muitos anos, que atualmente não leciona mais em escolas, trabalha com plastimodelismo há mais de 40 anos. Em meio às conversas que tivemos ele mencionou um breve histórico do plastimodelismo, que foi ganhando o público civil após os anos de 1950, que primordialmente servia de estudo militar durante o período de conflitos armados da mesma década. Otto é referência em sua área e devido o seu grande conhecimento adquirido e transmitido como também pelo trabalho com o plastimodelismo, tendo ministrado diversas palestras pela sua expertise em assuntos históricos da 2ª Guerra Mundial.

Observações durante a visita técnica

A seguir será descrito o processo observado durante as visitas, não se trata portanto, de um método rígido e único (assim como os projetos desenvolvidos no domínio do Design, que seguem um trajeto não linear) para a construção de um modelo em escala reduzida, sendo cada processo criativo dependente do indivíduo que o realiza.

Acompanhando o seu trabalho e relatos, foi possível compreender bem sobre o processo de montagem de um modelo. Mesmo já possuindo um vasto repertório conceitual, o kit a ser montado é selecionado e em seguida as peças são destacadas da base plástica proveniente do método de injeção termoplástica (*spruce* ou árvore) [figura 11] lixadas, reparadas conforme haja a necessidade e tratadas com uma base para receber a pintura em sua superfície.

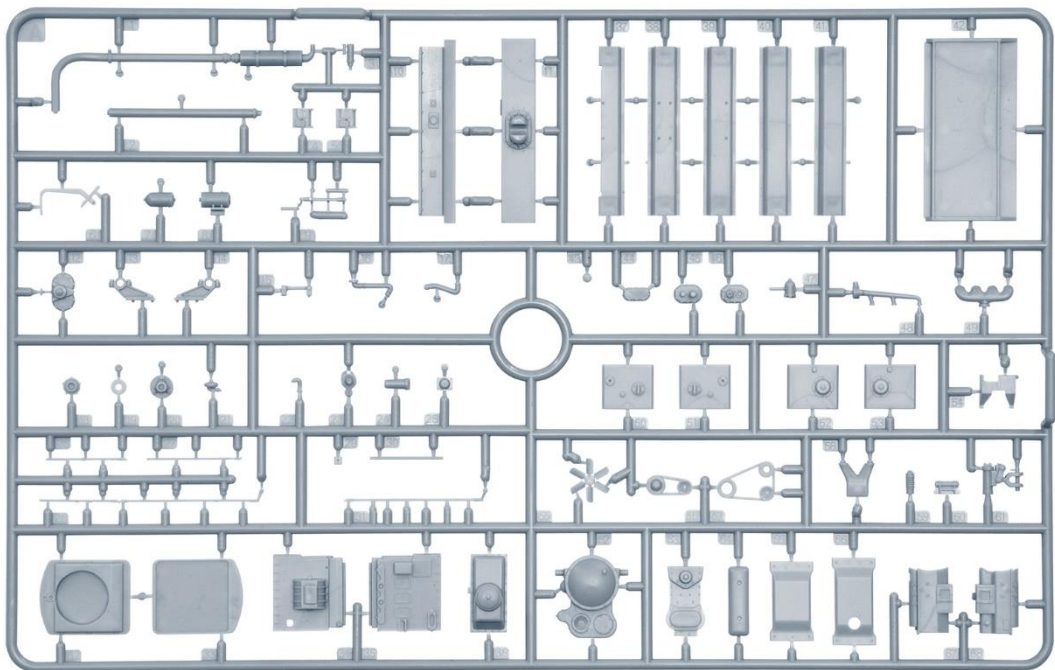


Figura 11 Mini Art 1:35 YA-12 – Agtom – Exemplo de spruce

Antes da pintura que, claramente, a pesquisa é realizada. A parte da investigação envolve o levantamento de fatos e aspectos técnicos em níveis que vão dos mais básicos e evidentes até níveis mais avançados e acurados. Conforme o teor do assunto, podem ser coletadas informações referentes aos tipos de padronizações e tintas aplicadas no objeto real de referência, contexto histórico (ambiente, localização, acontecimentos importantes ocorridos na época e curiosidades a respeito do modelo a ser montado). Essa etapa estende-se ainda por busca de minúcias, como por exemplo o tipo da pintura de camuflagem (no caso de modelos de militar, como tanques de guerra, jatos, navios, etc), elementos que estarão presentes no cenário e se eles condizem com os registros do período pesquisado. É feito então um dossiê próprio com textos descritivos e painéis de imagens para que a miniatura fique o mais próximo do real no decorrer do processo de pintura e acabamento.

Otto Ricardo apresentou, em uma das visitas, um tanque de guerra que escolhera trabalhar, mostrando os documentos que reuniu, curiosidades e imagens que serviriam de base para o desenvolvimento do seu trabalho. Ele inclusive se manifestou dizendo que se ele for representar um tanque de guerra que circulava apenas em Berlim, não faria sentido acrescentar marcas de sujeira decorrentes de lama, pois na época as ruas eram asfaltadas, logo não estaria fielmente contextualizado com tais avarias [figura 12].

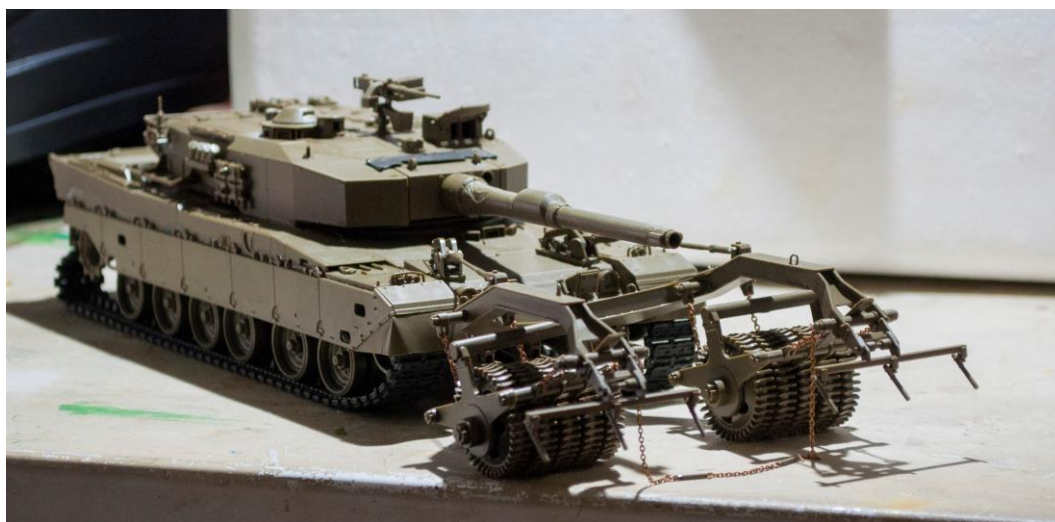


Figura 12 Exemplo de um dos tanques em etapa de preparo - Otto Ricardo

Essas informações descrevem o processo de criação de uma representação de um dos períodos que marcaram a existência humana, por isso a fidelidade tem muito mais importância.

Tratando-se de miniaturas, muitas pessoas por falta de conhecimento do processo, consideram erroneamente essa atividade do modelismo como infantil e até não reconhecem-na como um trabalho sério e profissional, por vê-las como um simples item de ornamentação. Com a breve introdução apresentada sobre o potencial dessa ferramenta em múltiplos setores e o nível de pesquisa exigida para a sua confecção, ao menos uma reconsideração nesse pensamento é válida.

5 Pesquisa teórica

Taxidermia

Como mencionado anteriormente, essa técnica não tem uma aplicação restrita, portanto mencionar a taxidermia tem a sua valia, já que contribuiu significativamente com o avanço dos estudos biológicos, históricos, geográficos, além da perpetuação dos dioramas como meio de preservação e difusão de conhecimento.

Em museus de história natural, pode-se observar uma grande quantidade de animais empalhados (taxidermizados) que servem de exemplo aos visitantes. Exemplificam como seria o habitat natural do espécime em questão, exploram a sua anatomia e como geralmente apresentam uma ação, denotam qual seria o comportamento do animal.

“A necessidade do estudo sistematizado dos nossos animais, em benefício da própria humanidade, fez com que o homem, na impossibilidade de estudá-los detidamente em estado vivo, inventasse um meio de os conservar após a morte.

Surgiu então a taxidermia, (do grego, “taxis” = arranjo e “dermis” = pele, significando arranjo ou disposição da pele), solucionando o problema.”

Mendonça, p.11, 1986

Taxidermia é uma terminologia geral que descreve métodos de esfolamento afim de preservar a pele e vértebras de seres vivos por empalhamento ou montagem de estruturas que possam sustentar sua carcaça e assim serem expostos.

Nos primórdios, cerca de trezentos anos atrás, tinha apenas o caráter científico^[3].

Essa disposição de elementos naturais e biológicos estão também conectados ao diorama, são na verdade exemplares de dioramas, em escala real. A disposição e exposição desses itens carrega essa característica de estória, uma vez que tentam transmitir a captura de uma cena verídica, de comportamento que aconteceria normalmente na natureza, como exemplificado nas figuras 13 e 14.

[3] PÉQUIGNOT, A. The History of Taxidermy: Clues for Preservation. *Muséum National d'Histoire Naturelle, Grande Galerie d'Évolution*



Figura 13 Mamíferos norte americanos - Museu Americano de História Natural – Washington, DC



Figura 14 Museu Americano de História Natural - Washington, DC

Frisando a sua importância, um outro trecho foi extraído do – *Manual do Naturalista (técnicas de taxidermia)* por Carlos Mendonça –

“O manuseio de espécimes taxidermados facilita a aprendizagem daqueles que têm a felicidade de participar de aulas com esse tipo de material”

Mendonça, p.11, 1986

Esse contato que Mendonça abordou descreve o aprendizado baseado na experiência prática que os alunos, em questão, teriam ao interagir e observar esse elemento didático. Atualmente podemos nos beneficiar de tecnologias que complementam e que substituem essa técnica, já que desde a publicação desse manual já se passaram mais de 30 anos e o contexto atual de fauna e flora são bem diferentes. Réplicas, modelos reduzidos e versões digitais são alguns exemplos das possíveis alternativas que podem ser exploradas.

A pesquisa dessa referência traz para o projeto informações sobre um dos mais utilizados conceitos de dioramas e como para essa aplicação também envolve a transmissão de informações, trouxe muitas perspectivas de abordagem para o desenvolvimento da organização e estruturação do produto.

Históricos

Dioramas

Antes de explorar de fato o contexto da temática proposta, é necessário esclarecer que os dioramas, atualmente, no sentido a ser abordado pelo projeto, fazem parte de uma categoria dentro do modelismo, que é portanto, uma atividade que consiste em reproduzir um objeto ou figura real em escala, de acordo com o texto escrito por Antônio Ricardo Nóbrega e Alexandre Täschner, para a AMX-Brasil.

As fontes visitadas sugerem uma evolução de técnicas até resultar no que é conhecido hoje por dioramas. Aliás, essa designação apresenta significados distintos, mas a priori, explorar a sua etimologia já é um bom começo. O substantivo diorama vem do grego *di-* “através” e *horama-* “aquilo que é visto, avistado”. O nome faz referência à sua primeira aplicação, desenvolvida por Louis Daguerre em 1822, que criou uma espécie de câmara com uma chapa impressa na frente e no verso. Quando iluminada por um lado revela uma imagem, quando inverso, revela a outra imagem.

O termo possui dois sentidos ditintos, ou ainda três, se considerarmos o município de Diorama-GO. O primeiro refere-se aos painéis com várias camadas com silhuetas de uma cena, derivado do mecanismo criado por Daguerre, onde os elementos que encontram-se mais distantes, como montanhas em uma pintura, são plaquetas mais ao fundo da montagem e os elementos que estariam mais próximos do observador são posicionados em chapas mais a frente.

O segundo, o adotado para o projeto, são as representações realistas em escala, geralmente reduzida que são muito recorrentes no modelismo. Não existem datas precisas nem muitos dados referentes à origem do modelismo, porém, pela convergências de inúmeras fontes, o consenso que existe é que tenha surgido no período da Segunda Guerra Mundial, nos centros de comando, pelas reproduções de veículos e terrenos como um meio de estruturar estratégias de combate e informar aos militares sobre pontos de maior vulnerabilidade nos equipamento da artilharia inimiga.

Esses modelos eram feitos de Baquelite^[4] (que atuariam alguns anos depois como estopim para a era do plástico), mas a qualidade dos produtos não era tão alta e não priorizava uma proporção exata. Sua função era servir de apoio para os soldados para que pudessem identificar e diferenciar os veículos quando estivessem no campo de batalha. Posteriormente já

com o término do conflito, quando as indústrias já haviam obtido sucesso em outras composições de polímeros, réplicas como essas passaram a ser comercializadas como brinquedos infantis com peças encaixáveis, sem muito apelo a fidelidade. Não tardou muito e os pais das crianças começaram a demonstrar um forte interesse pelas miniaturas. Os fabricantes viram ali uma demanda latente e passaram a produzir peças mais detalhadas em espécies de Kits, os então cobiçados plastimodelos.

[4] Baquelita ou baquelite – primeira resina sintética largamente comercializada, obtida por condensação de um fenol com aldeído fórmico – Dicionário Enciclopédico Ilustrado Larousse. São Paulo: Larousse do Brasil, 2007.

6 Projeto

Modelo experimental

GA fim de melhor compreender o processo básico de criação de um cenário, foi realizada a modelagem tridimensional de uma representação de acidente geográfico [Figura 15].

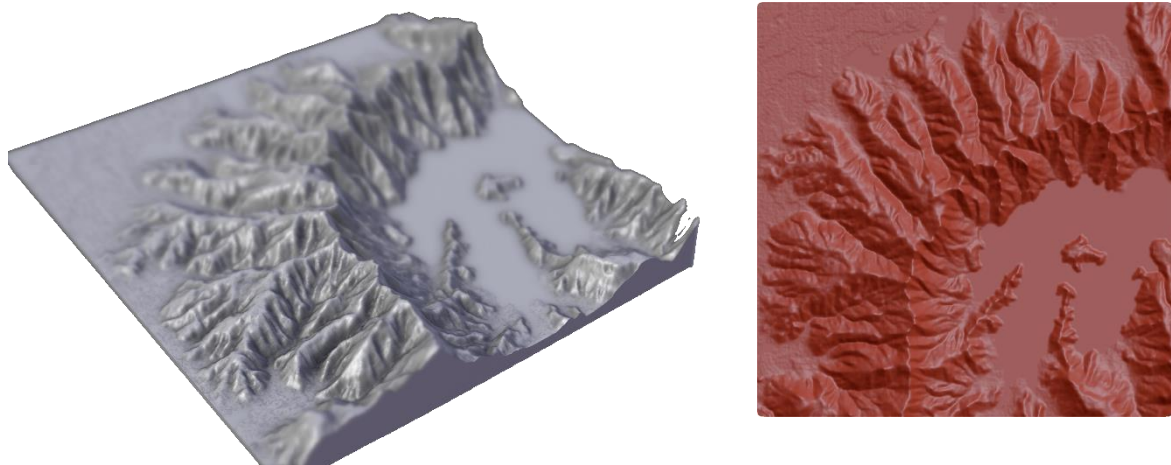


Figura 15 Modelos digitais - o autor

O modelo foi feito digitalmente por meio de um mapa de altura com variações monocromáticas que variam do preto ao branco (conhecidas na computação gráfica como *displacement map*) [Figura 16], sendo as regiões mais elevadas: as mais claras (mais próximas do branco) e as menos elevadas: as mais escuras (mais próximas do preto).

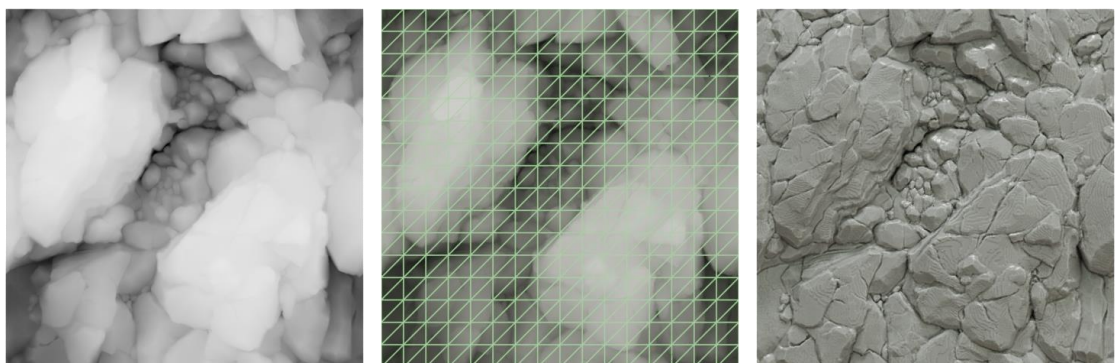


Figura 16 Exemplificação do processo de geração de relevo por imagem - o autor

Esse mapa foi interpretado por um modificador no software gratuito de manipulação tridimensional Blender™ (*disponível em: www.blender.org*) que gerou um relevo baseado na imagem monocromática, então o modelo digital foi exportado (na extensão STL - Stereolithography) para assim ser impresso em três dimensões por meio de deposição de material termoplástico (PLA – polilactic acid) através de uma impressora 3D. As ranhuras decorrentes do processo foram suavizadas com massa acrílica, para que não ficasse grosseiro ao tato. A coloração foi realizada com tintas acrílicas, verniz fosco e cola branca para a região que representa a água, como pode ser observado na figura seguinte.



Figura 17 Impresso 3D e pintura a mão - o autor

Definir o assunto somente, não bastava para esse projeto. Um exemplo mais específico seria necessário. E foi uma das mais difíceis etapas, sem dúvida. Ora, em um mar de possibilidades, como escolher aquele tópico que iria representar toda a pesquisa inicial de um tema extremamente amplo? Algo que envolvesse um elemento primordial ou muito marcante na história humana parecia ser o caminho mais certo a ser percorrido, porém, as chances de aumentar a complexidade de execução poderiam decolar vertiginosamente.

A cada pesquisa para uma lista de opções, mais indecisões. Até que me viesse uma luz... Exatamente. Luz! O estopim para essa decisão foi uma lente bem peculiar, a Lente de Fresnel. Seria então o início de uma outra jornada, que me levaria aos faróis marítimos, já que acompanharam a evolução da humanidade e propiciaram simultaneamente o seu desenvolvimento cultural, econômico e também tecnológico.

Faróis

Os faróis são torres altas dotadas de luz em sua extremidade que localizam-se em regiões de certo grau de perigo no deslocamento pelas águas. Eles servem de guia para a navegação marítima, navegação em rios, lagos e em alguns casos também auxiliam deslocamentos aéreos^[5].

Essas estruturas indicam um determinado caminho a ser seguido e alertam sobre regiões que exigem cautela por parte da embarcação que delas se aproximam, como recifes de corais, bancos de areia ou também formações rochosas submersas.

A origem dos faróis é antiquíssima. Segundo o artigo “*La signalisation maritime en France: un projet poly-technique au début du XIXème siècle*”, por Vincent Guigueno e o documentário exibido pelo canal History em 11 de novembro de 2007 – *Deepsea Detectives*, o registro da primeira estrutura com esse propósito surgiu entre 285 e 247 A.C. e é uma das 7 maravilhas do mundo antigo: O Farol de Alexandria, localizado na ilha de Faros, Egito, por isso do nome dado às estruturas com essas características, em razão do nome da ilha aonde fora erguido o primeiro farol que se tem algum tipo de registro [figuras 18 e 19].

[5] Alguns faróis possuem um sistema além da sinalização visual (luz) e sonora (sinos em caso de névoa) e funcionam emitindo um código morse que é captado pelo radar tanto das embarcações quanto de aeronaves. A esses dá-se o nome de rádio-faróis.



Figura 18 Desenho do farol de Alexandria, também conhecido como Pharos, pelo arqueólogo alemão Prof. H. Thiersch (1909).



Figura 19 Réplica do Farol de Alexandria - Changsha, China

A construção desse monumento que tinha aproximadamente 150 metros de altura, foi comandada por Ptolomeu, um dos comandantes mais próximos de Alexandre, o grande, como uma homenagem à sua memória, já que faleceu antes de ver a conclusão da sua sonhada Alexandria. Ptolomeu tomou o poder da cidade usando essa influência que possuía para assim estabelecer a sua dinastia e transformar a capital (do então instaurado Império Ptolomaico) em uma região de comércio, com o objetivo de desenvolver a economia. Dependiam, portanto, de

habitantes para que se consolidasse essa boa base econômica no local. Para tal, elaboraram uma grande estrutura com uma espécie de fogueira no topo para servir de chamariz para àqueles que navegavam em relativa proximidade da cidade a partir do anoitecer, tendo em vista que sua luz conseguia alcançar estimados 50 quilômetros de distância e durante o dia um grande espelho refletia a luz do sol para marcar o seu posicionamento.

A adoção de uma forma grandiosa com um pico reluzente como um referencial de localização teria sido fornecida (primariamente), por formações naturais, como os vulcões, segundo o artigo *The purpose of lighthouses [O propósito dos faróis, em português]*. Desde então, o tipo de fonte luminosa foi sofrendo modificações. O documento *Seeing the light – the Fresnel lens [Enxergando a luz – as lentes de Fresnel]*, por Terry Pepper em 2007, aborda exatamente essa evolução. Inicia mencionando que até meados do século XVIII, por exemplo, os faróis utilizavam óleo de baleia como combustível para as chamas, que ficavam sob a proteção de uma cobertura geralmente feita de vidro [figura 20].



Figura 20 Lanterna a base de óleo de baleia- Boston & Sandwich Glass Co, Masscahussets, 1845 – 1865.

Com essa técnica, porém, somente seria possível ampliar a potência da luz aumentando o tamanho da chama, fazendo com que fosse necessário utilizar uma maior quantidade de óleo. Além disso, apenas cerca de 3% da luz era direcionada ao observador.

Ainda de acordo com o artigo, no início do século XIX o sistema óptico dos faróis foi incrementado pelo emprego de refletores com uma forma parabólica feitos em material prateado. Esses refletores eram posicionados anteriormente à chama com o intuito de canalizar uma maior quantidade de luz [figura 21].



Figura 21 Refletor parabólico projetado por Robert Stevenson-1810

Esse avanço permitiu um maior aproveitamento da fonte emissiva, onde cerca de 40% do feixe luminoso era direcionado ao observador.

Por fim, Fresnel. Para Guigueno – *La signalisation maritime en France*, 2004, muitas obras de alto reconhecimento sobre a história dos faróis apontam os inventos e a figura de Augustin-Jean Fresnel como um marco de uma nova era na sinalização marítima. Jean foi um físico francês nascido em 10 de maio de 1788 na cidade de Normandia e faleceu em 14 de julho de 1827. Seus estudos envolviam sumariamente a óptica e a ondulatória. [Figura 22].



Figura 22 Augustin Jean Fresnel – Prytanée National Militaire

Dentre seus feitos, o mais notório foi desenvolvido no período em que participava da Comissão dos Faróis fundada em 1811^[6]. A ele foi dada a tarefa de projetar uma maneira de reduzir o peso das lentes de vidro usadas nos faróis. O resultado foi excepcional! Além de conseguir reduzir a massa, o novo sistema tinha um aproveitamento da fonte de luz em cerca de 80%, muito mais eficaz do que os outros métodos utilizados como a lanterna à óleo e os refletores parabólicos.

[6] A Comissão dos Faróis era, antes de tudo, uma instância que debatia deliberações científicas e políticas. Era composta inicialmente por 9 membros: três cientistas da Academia de Ciências Francesa, três inspetores de pontes e estradas e três oficiais superiores da marinha militar. Tomou mais força após a queda de Napoleão, quando organizou experimentos científicos comparando a eficiência de diferentes tipos de iluminação. Apoiava-se também em programas científicos de medição da terra e elaboração de mapas terrestres e marítimos, de acordo com Vincent Guigueno – *La signalisation maritime en France*.

Cada farol é realmente singular. Singular por vários fatores. Os faróis não são todos iguais nem seguem uma estrutura arquitetônica extremamente padronizada. Suas formas são variáveis com base no tipo de relevo e demais aspectos geográficos da região que se encontra, por exemplo: em locais de superfície mais plana, os faróis tendem a ser mais altos; em locais formados por penhascos/ ladeiras, eles apresentam um formato mais baixo e robusto. Até a sua pintura tem um propósito. Durante o dia eles também servem como um referencial, por isso, em situações onde existem dois faróis próximos é essencial que tenham a sua pintura diferenciada para que o navegante saiba se orientar sem o risco de se confundir. Além disso, a luz que do topo irradia também é distinta para cada farol, sendo elas diferenciadas pelo modo como piscam, qual cor apresentam ou uma variação entre essas duas características.

Mesmo com o avanço tecnológico, os faróis têm uma alta aplicação nos sistemas de navegação marítima, seja na aproximação de portos, confirmação de posição e regulação de instrumentos ou ainda como um método alternativo em caso de pane elétrica.

Assim como no farol, que guia o navegante para uma direção e dá a luz orientando para um novo caminho em meio a escuridão, o projeto surge como uma centelha, provocando a curiosidade para a chama do conhecimento, mostrando uma nova possibilidade para uma representação de uma ideia.

Desenvolvimento

Com as informações sobre os faróis e referências visuais, a etapa seguinte seria a aplicação desses dados no produto. Para isso, alguns rascunhos foram feitos para fins de estudo de propostas e alternativas.

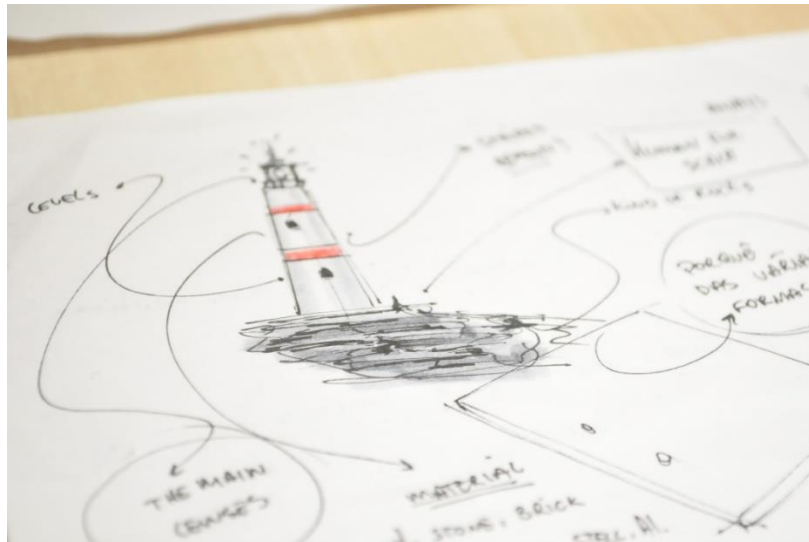


Figura 23 Esboços primários: estudo de possibilidades - o autor

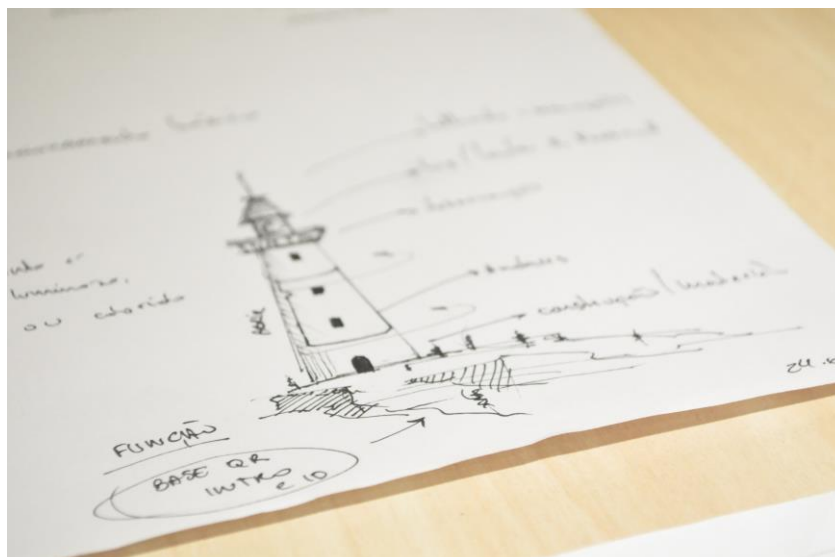


Figura 24 Esboços de funções - o autor

A primeira opção que surgiu para retratar, foi o Farol do Calcanhar, construído em concreto, localizado no Rio Grande do Norte e inaugurado em 1912 [figura 25]. Foi escolhido esse farol por ser o mais alto do país, até o ano de 2017.



Figura 25 Farol do Calcanhar, município de Touros, RN - Thyron Domingos

O passo seguinte seria a confecção de um modelo para análise de escala e dimensões gerais, por essa perspectiva, o modelo não apresenta muitos detalhes, somente a forma principal. O farol foi então montado por placas de papel paraná e cortado a laser na escala de 1:200, atingindo uma proporção interessante (31cm de altura) para a inserção de componentes necessários a sua automação, como ilustrado pela figura 26.



Figura 26 Modelo volumétrico – o autor

Com o modelo físico, foi possível estudar mais precisamente suas dimensões, mas ainda não parecia ser o melhor representante da categoria, não contava com elementos que lhe caracterizaria como uma síntese das informações adquiridas, o que levou a um outro farol: O Farol Califórnia, localizado em Aruba, feito de pedra e inaugurado em 1916 [figura 27].



Figura 27 Farol Califórnia, Aruba - Carolyn Davis

Esse novo modelo apresentava um formato mais detalhado, e não de certo modo grosseiro, como o anterior. Esse segundo foi modelado tridimensionalmente sem muita fidelidade na escala de 1:100, afim de analisar primeiramente a sua estrutura e se ela atenderia as expectativas. Foi definida uma outra escala para que os modelos ficassem com a mesma altura final. Dessa vez a técnica utilizada para a produção do modelo foi a impressão 3D para conferir uma maior quantidade de detalhes, como observado nas figuras 28 e 29.



Figura 28 Rendering digital, farol Califórnia - o autor



Figura 29 Comparativo entre a forma dos faróis - o autor

Esse modelo também não exprimia uma boa consistência conceitual para ser utilizado e foi igualmente descartado.

Um procedimento intermediário foi o estudo da lente de Fresnel. Ela que havia definido o tema a ser representado, exatamente por esse motivo, deveria ser mais explorada.

Uma breve explicação sobre esse artefato é indispensável para o prosseguimento das etapas seguintes:

A lente, como já citada, foi desenvolvida por Augustin Fresnel para ser utilizada nos faróis. Ela se beneficia do efeito físico causado pela refração da luz. Segundo o livro “*Conceito de Física, por SANTOS, J. I. C., 1986*” a refração refere-se a variação de frequência ou desvio que uma onda luminosa sofre ao passar de um meio para outro. Na figura 30 mostra que à direita, número 2, representa a vista de perfil de uma lente convexa qualquer e a região mais escura exemplifica quais seções foram extraídas para gerar a lente de fresnel, como na região indicada pelo número 1. Dessa maneira, fica perceptível como Augustin pôde reduzir a quantidade de material.

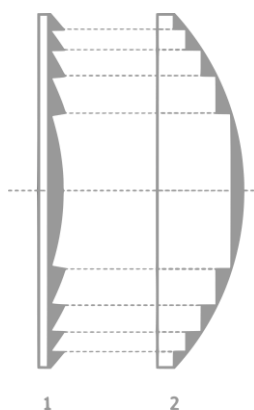
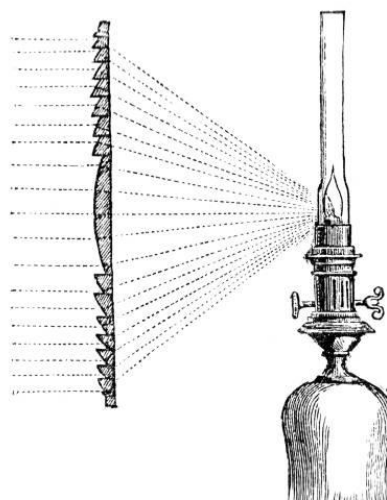


Figura 30 Funcionamento de uma lente de Fresnel – reprodução pelo autor

Pela figura 31, pode-se também observar que pela inclinação dos prismas uma maior quantidade de feixes luminosos são canalizados para uma mesma direção, potencializando o seu alcance.



ANNULAR BUILT LENS.

Figura 31 Ilustração vitoriana do funcionamento de um farol com lentes fresnel

Seria necessário reproduzir essa lente, ou ao menos pensar em um meio de viabilizar a sua produção, porém, fazê-las de cristal como as originais seria impraticável para esse projeto. A alternativa que poderia atender bem a esses requisitos de material seria a resina epóxi transparente. Para validar essa alternativa, foi modelada tridimensionalmente uma lente de Fresnel, impressa em 3D e ter um molde extraído com silicone para ser preenchido pela resina incolor. Compreendido pela figura 32.



Figura 32 Impresso 3D, molde de silicone e peça em resina – o autor

A peça foi ainda lixada por quatro tipos de lixas e polida para ter uma superfície suavizada e sem regiões opacas.

A alternativa funcionou de modo bastante satisfatório e poderia ser adotada para o projeto sem maiores problemas.



Figura 33 Lente em pleno teste de eficiência - o autor

Já com resultados positivos nessa etapa, e após leituras mais aprofundadas sobre a lente, surgiu uma terceira opção de farol a ser trabalhado. O farol de Abrolhos [figura 34].

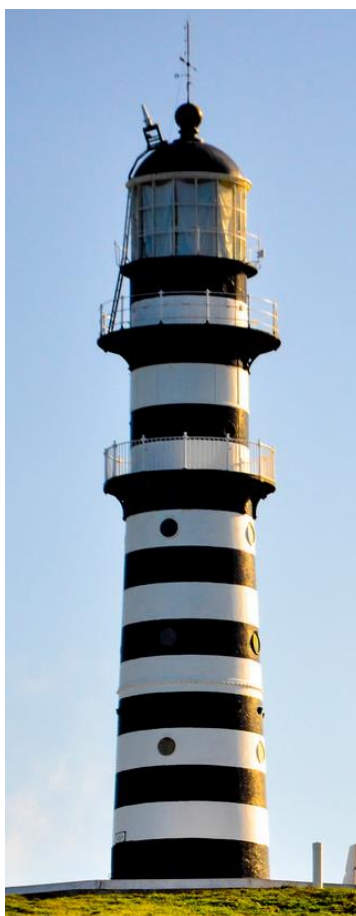


Figura 34 Farol de Abrolhos, BA – Flickr

Ele encontra-se na Ilha de Santa Bárbara, a única das cinco ilhas habitadas no arquipélago de Abrolhos, na Bahia. Esse sim parecia ser perfeito: possui uma das 2 únicas lentes originais fabricadas pela empresa francesa *Bernard et Bertrand* de categoria Meso-radiante (a segunda maior ordem de lentes que foram produzidas) é aberto ao público, é considerado um dos mais belos faróis do Brasil, pelos elementos estruturais e de identificação diurna (sua pintura externa, faixas em preto e branco alternadas dispostas horizontalmente) e juntamente com o Farol da Ilha Rasa-RJ, ocupam a 2ª posição dos faróis mais potentes do mundo. Com isso em mente, foi feita uma busca por imagens com o objetivo de realizar uma modelagem precisa do farol de 22 metros de altura, construído em 1861, na França pelas ordens de Dom Pedro II.

Para realizar a modelagem, foi feito um contato com o Parque Nacional de Abrolhos e com a Marinha, porém, não conseguiram localizar o projeto arquitetônico do farol, com as medidas para ser reproduzido com a maior fidelidade possível, entretanto essa barreira não poderia ser um ponto final. Foi montado um painel com referências de diferentes ângulos do Farol de Abrolhos pelo software *PureRef*, destinado exclusivamente a organização de imagens para referências visuais como na figura 35.



Figura 35 Painel de referência, Farol de Abrolhos - o autor

O painel foi segmentado em categorias: imagens da cúpola, imagens da lente, da escada, da entrada, da estrutura geral principal/ forma e detalhes das janelas. O desafio foi encontrar um método de descobrir as medidas por meio da proporção, baseando-se principalmente na proporção humana como referencial. Verificando materiais sobre anatomia humana e essencialmente informações obtidas pela Sociedade Brasileira de Oftalmologia, no artigo: “Distância interpupilar e convergência na população presbíta, por CUNHA, C. M. e CORREIA, R. J. B., 2015” notou-se que a distância interpupilar, ou distância entre o centro das pupilas humanas não variavam muito significativamente de uma pessoa para outra, variando em média de 65 a 75mm de distância, desse modo, algumas das 88 imagens do farol continham turistas,

o que seria de grande serventia. Para obter as dimensões do farol, foi feito no software vetorial *Inkscape* uma linha começando em uma pupila e terminando na outra pupila de uma mesma pessoa que estava bem próxima ao farol, pois estando distante, a perspectiva levaria a aferições desconexas com a realidade. Essa linha foi fixada com a dimensão de 70mm de comprimento, a partir daí a imagem foi escalonada para essa proporção e assim foi possível obter (de maneira aproximada) as demais dimensões com o mesmo procedimento. Esse modelo foi feito em escala 1:72, para que também tivesse a mesma altura dos outros dois.

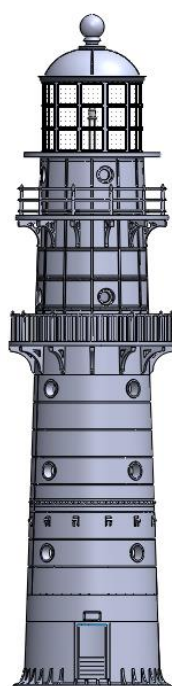


Figura 36 Modelo resultante das aferições por proporção - o autor

O intuito do projeto então é que através de um modelo palpável, aquele que manuseá-lo possa observar os detalhes e o seu funcionamento, exemplificando conceitos teóricos de modo prático para que sirva de centelha para a busca de informações mais profundas. Não busca, de maneira alguma, substituir métodos de ensino, mas atuar como ferramenta auxiliar no processo de aprendizagem.

Os modelos e dioramas em geral são estáticos e mesmo assim possibilitam uma abundante transmissão de informação de um contexto pelo seu nível de detalhamento. Para então potencializar essa técnica, foi implementado junto à ferramentas digitais.

Prezando pela representação de um farol e para que abordasse a questão de interatividade, foi realizado uma série de testes no dispositivo Arduíno para prototipar a automação do produto. Os testes envolveram a utilização de leds e sensor de luminosidade. O objetivo dessa aplicação foi representar o funcionamento do farol influenciado pelo ambiente, que ao apagar das luzes do local, os leds do farol se acendiam, remetendo a sua real operação. A segunda parte dessa aplicação envolvia a utilização de um motor, já que a característica desse farol é girar as lentes para que seja percebido *flashes* de luz a cada 6 segundos, de acordo com o “*Manual de sinalização náutica, 2005*”.



Figura 37 Alternativa preliminar do mecanismo de rotação - o autor

A confecção da lente, sem um desenho técnico foi um outro desafio no desenvolvimento. As referências encontradas também não facilitaram muito, já que a maioria das fotografias eram de regiões bem isoladas, sem uma relação mais ampla com a forma geral da lente. A solução encontrada, ao menos primária, foi utilizar uma textura em tons de cinza (na computação gráfica, são conhecidas como *displacement maps* ou mapas de deslocamento em português, que indicam) para atuar como fator de relevo em uma superfície, como ilustrada pela imagem de ¼ do total da lente:

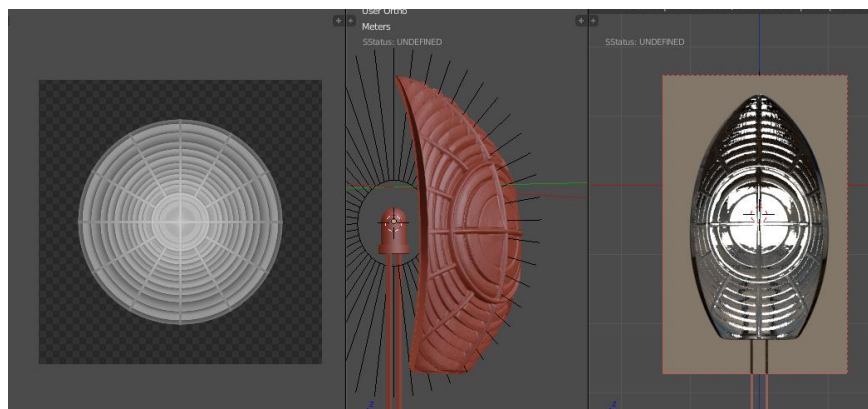


Figura 38 Geração de relevo a partir de textura - o autor

Para proporcionar um maior envolvimento com o tema, o modelo físico possui algumas peças que podem ser desencaixáveis, revelando um código QR (*quick response*, resposta rápida em português). O código leva a uma versão digital do modelo que pode ser visualizado e manipulado de modo interativo, sendo ainda possível a sua exploração em realidade virtual, com o auxílio de um *smartphone* pela plataforma online de visualização interativa de modelos tridimensionais: *Sketchfab*, que conta atualmente com cerca de 1,5 milhão de utilizadores em todo o mundo.

A utilização de um modelo digital confere ao projeto um complemento que lhe favorece um maior alcance tendo em vista as diferentes categorias de distribuição estruturadas para esse projeto. Foi segmentado em categorias para atingir diferentes alvos, aonde cada utilização final requer um tipo de acabamento e processo de fabricação específico. A primeira vertente envolve um produto sem finalização por pintura e com as peças desmontadas, os chamados **Kits**. O segundo meio é o modelo completamente pintado e finalizado a ponto de **prateleira**, para adquirir e já poder utilizar. O último segmento foi estabelecido para a produção mais facilitada por meio de ferramentas como a **impressão 3D**. Na sequência, as categorias detalhadas:

- a. KIT: Esta primeira categoria envolve a produção do produto com característica dos plastimodelos já comercializados, que são produzidos pela técnica de injeção de polímero termoplástico geralmente (ABS – acrilonitrila butadieno estireno) com pigmentação uniforme, sem acabamento de pintura, já que faz parte do trabalho do modelista realizar a própria pintura. Com base em pesquisas realizadas em grupos de plastimodelistas, grande parte das opiniões expressas levantaram como preferível a compra de um kit com essas características citadas. Neste aspecto, foi levantado também

nos fóruns e grupos *online* quais tipos de itens poderiam fazer parte do produto. O kit, para este fim, será então feito com as peças desmontadas com os componentes necessários à sua automação, sem pintura, acompanhando um pôster frente e verso com as informações em um lado e seus devidos códigos de acesso para o modelo digital e uma imagem detalhada de suas dimensões no verso, incluindo ainda fotografias exclusivas para servirem de referência no processo de finalização da peça e 1 ou 2 figuras humanas na mesma escala para compor o diorama, como exemplificado na figura 39.



Figura 39 Rendering digital para a proposta como Kits - o autor

- b. PRATELEIRA: Esta categoria foi elaborada para a distribuição como um produto já pronto para o uso. A diferença desse para a anterior é o modo como estarão as peças e componentes, no caso, estarão todas montadas (exceto as que possuem o código para interação) pintadas e prontas para a utilização. O produto inclui também o pôster com as informações com códigos de acesso, as fotografias exclusivas e 1 figura humana, figura 40 e 41.



Figura 40 Produto para a categoria b - o autor



Figura 41 Rendering digital para a categoria b - o autor

- c. DIY: Esta última envolve a distribuição do pôster em formato digital com os devidos *links* para o modelo interativo e acesso aos modelos tridimensionais modificados para a impressão 3D. Para esta categoria, o modelo sofrerá adaptações para que possa ser impresso sem dificuldade, porém, uma porcentagem da fidelidade será comprometida nessa versão. Conterá também informações adicionais para a confecção do modelo. Foi estudada a possibilidade da comercialização de duas peças produzidas industrialmente, como as lentes e janelas da sala da luz, já que são representações em materiais diferentes, facilitando assim a montagem do modelo mantendo as suas características mais relevantes. Figura 42.



Figura 42 Peças impressas e pintadas para a validação categoria de distribuição c - o autor

O modelo traz exemplos de aplicação da lente de fresnel que pode ser um início para a abordagem de conceitos físicos como a refração; históricos como as navegações; geográficos como a escala explorada também por meio de realidade virtual acessados pelos códigos QR. [figura 43].



Figura 43 Código QR geral do modelo do farol

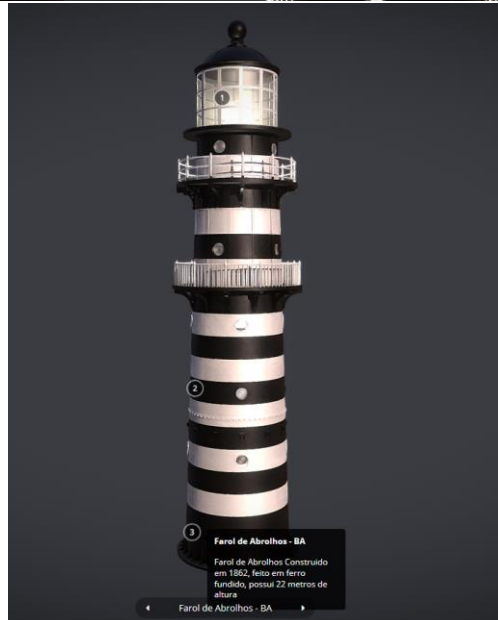


Figura 44 Imagens direcionadas pelo código - o autor



Figura 45 Protótipo do produto

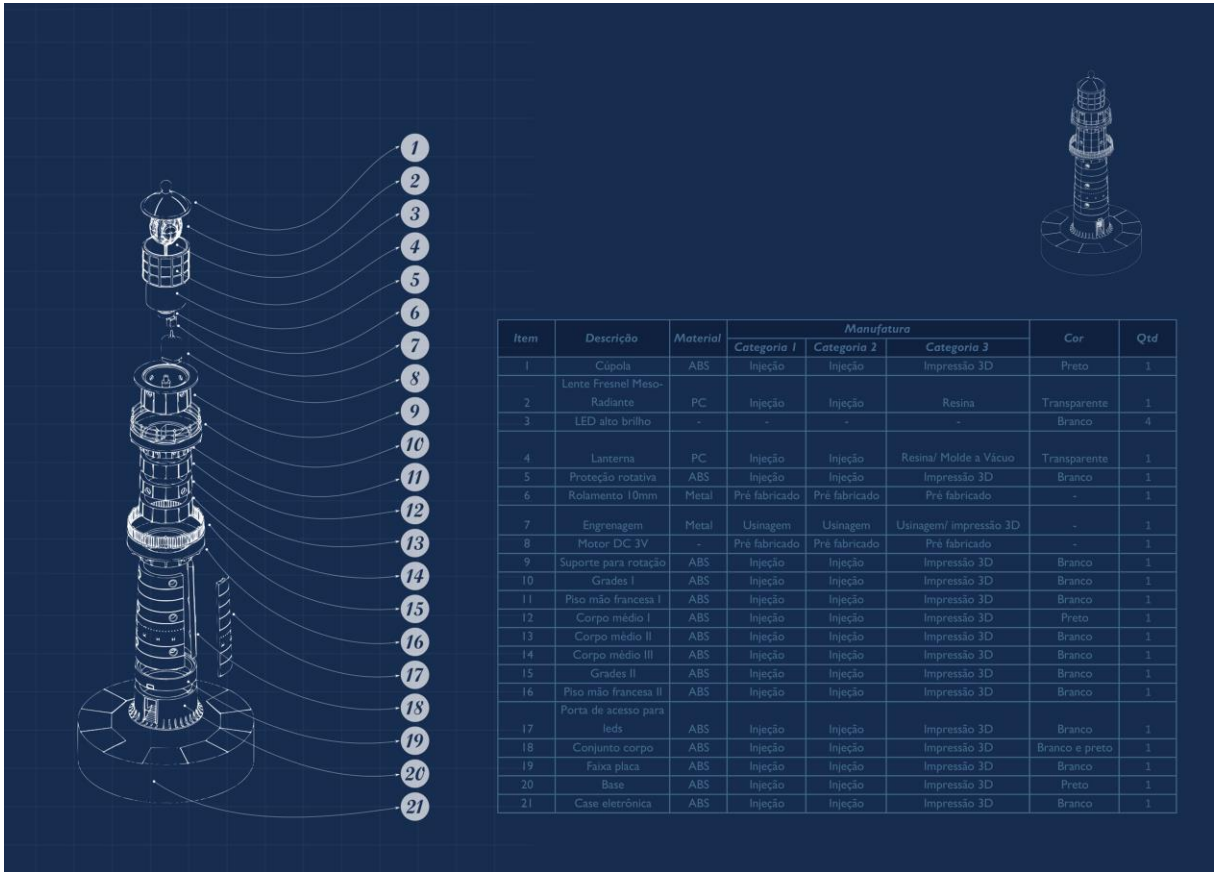


Figura 46 Detalhamento de peças e seus respectivos processos

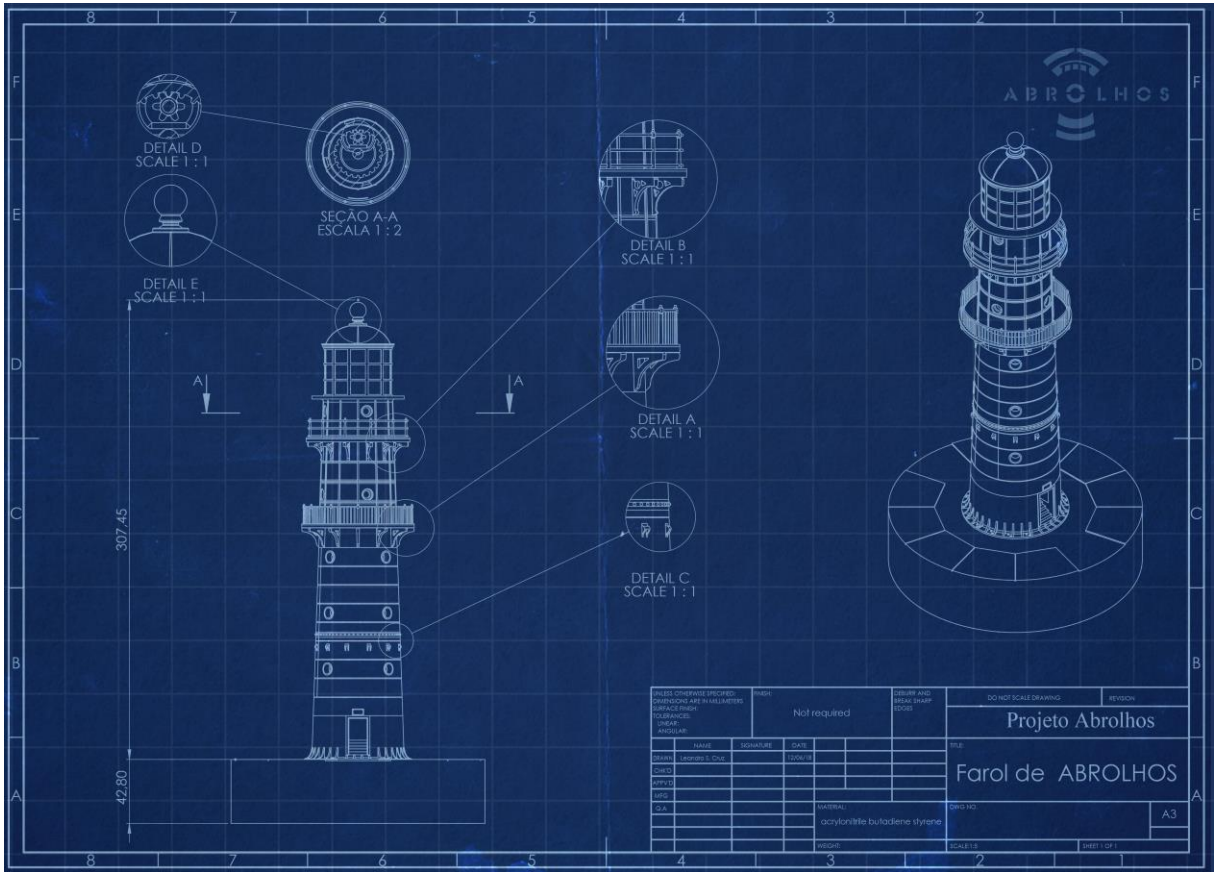


Figura 47 Detalhamento do modelo feito no Solidworks - o autor

7 Conclusão

Ter ao final, a possibilidade de empregar os conceitos, técnicas e métodos aprendidos durante todo o processo de graduação em um projeto, trouxe um amadurecimento pessoal muito enriquecedor. O trabalho nos detalhes durante o desenvolvimento, adaptando alternativas e soluções para que pudessem tornar-se tecnicamente viáveis, contornando barreiras e frustrações para alcançar o objetivo final e claro, comemorando também os resultados alcançados puderam contribuir para um fortalecimento e consolidação de competências profissionais.

Um projeto, se tivermos tempo infinito, vamos provavelmente trabalhar nele de modo igualmente infinito, por isso, acreditando no potencial de todo o trabalho aqui relatado, prospecto para um futuro breve, melhorias em todos os níveis, tanto em sua estruturação logística quanto refinamentos mais técnicos no próprio produto para a sua devida aplicação, principalmente as validações da etapa relacionada à aprendizagem que não foi possível ser aplicada no período de desenvolvimento deste projeto.

8 Referências

Livros

GASPAR, A. Física, volume único. São Paulo. Editora Ática, 2011. Nº 272-276.

LÖBACH, B. Design Industrial – Bases para a configuração dos produtos industriais/ Bernd Löbach; tradução Freddy Van Camp – São Paulo: Editora Blucher, 2001. Nº 41-66, 155-173.

MENDONCA, Carlos Ovidio Lopes de. Manual do naturalista: Técnica da taxidermia. João Pessoa: Secretaria da Educação do Estado de Minas Gerais, 1986.

SANTOS, J. I. C. dos. Conceitos de Física – volume 2 termologia, ondas (som e luz). São Paulo. Editora Ática, 1986. Nº 152-184.

Artigos

ACHIAM, M. The role of imagination in museum visits. Universidade de Copenhague, Departamento de educação de ciência, Dinamarca, 2016. Nº 89-90.

FERREIRA, V. As tecnologias interativas no Ensino. Universidade Federal Fluminense, Niteroi - RJ, 1998. Nº. 781-783.

GUIGUENO, V. La signalisation maritime en France: un projet poly-technique au début du XIXème siècle », Bulletin de la Sabix [on line], 35 | 2004, publicado em 08 novembro de 2010.

KAMCKE, C. & HUTERRER, R. History of dioramas. Natural History Dioramas, Springer, 2015.

MENDONCA, Carlos Ovidio Lopes de. Manual do naturalista: Técnica da taxidermia. João Pessoa: Secretaria da Educação do Estado de Minas Gerais, 1986. Nº 111.

PÉQUIGNOT, A. The History of Taxidermy: Clues for Preservation. Muséum National d'Histoire Naturelle, Grande Galerie d'Évolution.

YOSHIDA, R. et al. “Experience-based learning support system to enhance child learning in a museum”. Universidade de Ciência de Tóquio – Japão, 2015.

TORRESIN, E. Plastimodelismo – Montagem básica de modelos. Londrina – PR, 2005.

Sites

Wordnik

<https://www.wordnik.com/words/diorama>

Acesso em 23/08/17

O verso do Inverso

<http://www.oversodoinverso.com.br/conheca-os-dioramas-as-maquetes-com-atitude/>

Acesso em 23/08/17

Maquete e diorama – Pedagogia umanet

<http://pedagogia-umanet.blogspot.com.br/2012/01/maquete-e-diorama.html>

Acesso em 23/08/17

Little bits

<https://www.youtube.com/watch?v=YUUsJSDa7PE>

Acesso em 23/08/17

Maravilhas da nossa terra

<http://maravilhasnossaterra-anexo1.blogspot.com.br/2010/02/o-que-e-um-diorama.html>

Acesso em 7/09/17

Star Wars – littleBits

<https://www.youtube.com/watch?v=0D1IWn4dTAg>

Acesso em 07/09/17

Daguerreótipo

<https://www.youtube.com/watch?v=d932Q6jYRg8>

Acesso em 18/09/17

Modelismo

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Modelismo>

Acesso em 18/09/17

A história do modelismo

<http://www.spmodelismo.com.br/variedades/historia/escalas.php>

Acesso em 18/09/17

Dioramas e vinhetas

<http://osmarjunmodelismo.blogspot.com.br/2010/06/dioramas-ou-vinhetas.html>

Acesso em 18/09/17

Webkits

<http://www.webkits.com.br/>

Acesso em 18/09/17 às 13:58

Plastimodelismo cheio de história

<https://www.youtube.com/watch?v=kxYTyNYsj0Q>

Acesso em 7/10/2017 às 21:04

Natural History Museum

<http://www.nhm.ac.uk/discover/the-art-of-preserving-a-fish.html>

Acesso em 03/11/2017 às 17:31

New York City loves

<http://nyclovesnyc.blogspot.com.br/2013/03/artful-dioramas-of-north-american.html>

Acesso em 03/11/2017 às 18:18

Visita ao interior do farol de Abrolhos

<https://www.youtube.com/watch?v=WK0OrJNoXro>

Acesso em 26/05/18 às 01:11