



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E
TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E
CIÊNCIAS AFINS**

JULIANY DA ROCHA CUNHA GALINDO

**PASSEIO VIRTUAL AO PRIMEIRO OBSERVATÓRIO DAS
AMÉRICAS:
PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA**

RECIFE

2022

JULIANY DA ROCHA CUNHA GALINDO

**Passeio virtual ao primeiro observatório das Américas:
Proposta de Ensino de Astronomia**

Trabalho de Conclusão de Curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino da Astronomia e Ciências Afins.

Orientador: Prof. Ms. Rafael Pereira de Lira.

Recife

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

G158p Galindo, Juliany da Rocha Cunha

Passeio virtual ao observatório das Américas: proposta de ensino de astronomia / Juliany da Rocha Cunha Galindo. – 2022. 100 f.: il.

Orientador: Rafael Pereira de Lira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, Recife, BR-PE, 2022.

Inclui bibliografia e apêndice(s).

1. Astronomia – Estudo e ensino 2. Astronomia – Pernambuco - História 3. Astronomia – Brasil – História 4. Observatórios astronômicos 5. Modelagem 6. Computação gráfica 7. Sistemas de indicação visual tridimensional I. Lira, Rafael Pereira de, orient.
II. Título

CDD 520

Juliany da Rocha Cunha Galindo

**PASSEIO VIRTUAL AO PRIMEIRO OBSERVATÓRIO DAS
AMÉRICAS: PROPOSTA DE ENSINO DE ASTRONOMIA**

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Aprovado em 21 de junho de 2022

BANCA EXAMINADORA

Presidente - Prof. Dr. Antônio C. Miranda – PE/UFRPE

Membro - Prof. Me. Rafael Pereira de Lira - UAEADTec/UFRPE

Membro - Prof. Me. Alberes V. Cavalcanti - UFRPE/LAVD

Recife

2022

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares que deram o suporte necessário para que eu pudesse estudar e continuar lutando pelos meus sonhos.

Agradeço de modo especial aos meus orientadores. O Professor Mestre e amigo, Rafael Pereira de Lira, que acolheu esse trabalho, orientando e contribuindo para cada etapa da pesquisa, mesmo que, inicialmente, esse trabalho não tenha sido completado no prazo estipulado em sua primeira fase, sou muito grata por tudo que foi construído. O Professor Alberes que foi um grande incentivador com suas críticas construtivas.

Em especial, agradeço ao Professor Doutor Oscar Toshiaki Matsuura, com quem tive a honra de conhecer e de ser correspondida através dessa proposta de ensino de astronomia. O Prof. Matsuura possui bacharelado em Filosofia (1962) e em Física (1967), mestrado em rádio-astronomia pelo Centro de Radioastronomia e Astrofísica da Universidade Mackenzie (1972) e doutorado em astronomia cometária pelo Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (1976).

Liderou o Grupo de Astrofísica do Sistema Solar do Departamento de Astronomia do IAG/USP, onde obteve o título de Professor Associado em 1990, até se aposentar em 1997. De 1997 a 2002 foi pesquisador do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/MCTI). De 2003 a 2005 foi Diretor do Planetário e Escola Municipal de Astrofísica Prof. Aristóteles Orsini em São Paulo. Em 2006 colaborou na implantação da revista Astronomy Brasil da qual foi Editor Associado até a última edição em setembro de 2007.

Tem experiência em astrofísica com ênfase em Física Solar e Cometária, atuando principalmente nos seguintes temas: rádio-astronomia solar em microondas, magneto-hidrodinâmica da coroa solar e de caudas gasosas de cometas. Atua em história, ensino e divulgação da astronomia. De 2006 a 2012 foi o representante

latino-americano junto ao Grupo de Trabalho "Arquivos" da Comissão 41 da União Astronômica Internacional e em 2009 foi eleito seu vice-presidente, exercendo o mandato até 2012.

Desde agosto de 2010 é pesquisador colaborador do MAST/MCTI. Ao Prof. Matsuura, eu agradeço a vossa paciência durante todo o período do curso de especialização, agradeço a vossa motivação permanente comigo e com o meu trabalho de conclusão, agradeço a vossa compreensão nos momentos difíceis em que passei, agradeço a vossa solidariedade com os estudantes, demonstrando o amor que sente pela profissão de educar as pessoas.

São muitos professores/alunos que formam a minha turma, agradeço a oportunidade de conhecê-los e de fazer parte da vida acadêmica. Tivemos momentos de muito bom humor e descontração. Admiro cada um de vocês no esforço de construir uma educação para todos.

Agradeço também, a toda equipe administrativa da Unidade Acadêmica de Educação a distância e Tecnologia da UFRPE, em especial o Mestre Antônio Carlos Miranda, que coordenou o curso de Especialização em Astronomia e Ciências Afins com muito empenho, responsabilidade e profissionalismo.

A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Este trabalho apresenta um conteúdo para o ensino e divulgação da Astronomia e Ciências afins, tornando possível visitar o primeiro observatório das Américas. Esse tipo de visitação é realizada de forma virtual proporcionando a qualquer pessoa conhecer o funcionamento do observatório que foi construído sobre o telhado de uma casa portuguesa. Para tanto foi criado um passeio virtual que permite conhecer as salas de observação que o astrônomo Jorge Marcgrave arquitetou e que realizou suas observações dos astros no céu. A construção do passeio virtual foi realizada a partir de documentos com registros históricos do observatório do alemão Jorge Marcgrave em 1639. Focou-se na atualização do formato de visualização do observatório virtual, que possibilitou um sistema mais realístico e com maior qualidade dos recursos gráficos. Para a confecção deste projeto foi utilizado o Blender, (ferramenta em modelagem 3D, versão gratuita) para a animação. O passeio virtual agrega valor às instituições de ensino de forma única, chamando a atenção alunos de várias nações e instituições (Museus, Órgãos governamentais, ONGs). Com o ambiente virtual possibilitou-se adquirir conhecimento sobre fatos históricos importantes para a nossa sociedade, principalmente no campo da Astronomia.

Palavras-chave: Passeio Virtual, Modelagem 3D, Astronomia, Observatório.

ABSTRACT

Presents content for the teaching and dissemination of Astronomy and related Sciences, making it possible to visit the first observatory in the Americas. This type of visitation is carried out in a virtual way, allowing anyone to know how the observatory works, which was built on the roof of a Portuguese house. For this purpose, a virtual tour was created that allows to know the observation rooms that the astronomer Jorge Marcgrave designed and that carried out his observations of the stars in the sky. The construction of the virtual tour was carried out from documents with historical records of the observatory of the German Jorge Marcgrave in 1639. It focused on updating the visualization format of the virtual observatory, which allowed for a more realistic system and with higher quality of graphic resources. For the making of this project, Blender was used (3D modeling tool, free version) for the animation. The virtual tour adds value to educational institutions in a unique way, attracting students from different nations and institutions (Museums, Governmental Agencies, NGOs). With the virtual environment it was possible to acquire knowledge about important historical facts for our society, mainly in the field of Astronomy.

Key words: virtual tour, 3d modeling, Astronomy, Observatory.

SUMÁRIO

1. Introdução	14
1.1 Objetivos	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
2. Referencial Teórico	17
2.1 Resgate histórico do Recife	17
2.1.1 A cidade planejada dos holandeses	21
2.1.2 A Arquitetura das casas construídas e adaptadas na Cidade	25
2.2 Observatórios de astronomia	30
2.2.1 O observatório de Tycho Brahe - Uraniborg	30
2.2.2 O observatório de Tycho Brahe - Stjernberg	33
2.2.3 O observatório de Leiden - Netherland	39
2.2.4 O observatório de Jorge Marcgrave - Recife	44
2.3 A função do edifício	52
2.3.1 Adaptação dos edifícios às pessoas	52
2.3.2 O movimento vertical: escadas, rampas	53
2.3.3 Fazendo os edifícios funcionarem	53
2.3.4 Cargas e tensões	54
2.3.5 A proteção do edifício	54
2.3.6 Observações após a construção do observatório	55
2.3.7 A função de um observatório de astronomia	56
2.3.8 Tipologia	57
2.3.9 Implantação e localização	58
2.3.10 Forma	59
2.4 Ensino de Astronomia e o ambiente virtual	60
2.4.1 Astronomia educativa	60
2.4.2 Ambiente virtual	61
2.4.3 Modelagem 3D	62
3. Metodologia	63
3.1 Ferramentas utilizadas	66
3.1.1 Sketchup	66
3.1.2 Blender	73
3.2 Etapas de construção do produto educacional	75
3.2.1 Recebimento do arquivo digital do modelo arquitetônico virtual (Sketchup)	75

3.2.2 Levantamento de dados relacionados ao modelo arquitetônico construído	77
3.2.3 Conversão de dados dos arquivos do Sketchup para o Blender	80
3.2.4 Definição das texturas dos elementos	83
3.2.5 Iluminação do cenário virtual	86
3.2.6 Posicionamento de câmeras no cenário virtual	88
3.3 Roteiro do passeio virtual	90
4. Resultados e discussão	94
5. Conclusão e Perspectivas	95
Referências	97

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01 - Representação pictórica do istmo de Olinda e Recife
- Figura 02 - Governador do Recife, Conde Maurício de Nassau
- Figura 03 - A cidade Maurícia, 1644
- Figura 04 - Palácio de Nassau em Recife
- Figura 05 - localização da Ilha de Antônio Vaz destacada em vermelho
- Figura 06 - A cidade Maurícia, 1644
- Figura 07 - A cidade Maurícia, 1644
- Figura 08 - Típico militar holandês
- Figura 09 - Jardim Uraniborg (Brahe, Tycho: *Astronomiae instauratae Mechanicala*, 1598) - Observatório Uraniborg de Tycho Brahe
- Figura 10 - Jardim Uraniborg (Brahe, Tycho: *Astronomiae instauratae Mechanicala*, 1598) - Observatório Uraniborg de Tycho Brahe
- Figura 11 - Stjernberg de Tycho Brahe, desenho de Willem Blaeu, por volta de 1595
- Figura 12 - Tycho Brahe
- Figura 13 - Quadrante, réplica no castelo Benátek (Foto: Gudrun Wolfschmidt)
- Figura 14 - Quadrante Mural, gravura de Tycho em seu observatório de Uraniborg (Brahe, Tycho: *Astronomiae instauratae Mechanicala*, 1598)
- Figura 15 - Sextante, observatório de Tycho no Castelo Benátek (Benatky) perto de Praga (Foto: Gudrun Wolfschmidt)
- Figura 16 - observando com Sextant, observatório de Tycho no Castelo Benátek (Benatky) perto de Praga (Foto: Gudrun Wolfschmidt)
- Figura 17 - Observatório sobre o telhado da Universidade de Leiden construído em 1633
- Figura 18 - Mapa atual da Alemanha, França, Suíça, Polônia e Holanda onde é possível seguir a peregrinação de Jorge Marcgrave desde que saiu de casa até chegar a Leiden

- Figura 19 - capa da tese de Jorge Marcgrave em medicina na Universidade de Wittenberg
- Figura 20 - No dia 13 de novembro de 1640, Marcgrave observou o eclipse parcial, no Recife; no auge a Lua encobriu 80% do diâmetro do Sol.
- Figura 21 - Observatório de Jorge Marcgrave
- Figura 22 - Planta baixa do Observatório do Recife
- Figura 23 - Ilustração do quadro de Zacharias Wagener, 1638
- Figura 24 - À esquerda o observatório e à direita o quadrante, desenhado por Padre Polman
- Figura 25 - modelo 3d mostrando o quadrante, o sextante - perspectiva sem paredes
- Figura 26 - Modelagem 3D em arquivo sketchup
- Figura 27 - Quadro de observatórios astronômicos no Brasil
- Figura 28 - blender sendo utilizado para curtas e longas-metragens premiados
- Figura 29 - primeira referência do observatório de Jorge Marcgrave - Zacharias Wagner 1638
- Figura 30 - Fachada principal do casa e do observatório de Jorge Margrave no Recife
- Figura 31 - modelagem 3D do arquivo fornecido em formato .skp (Sketchup)
- Figura 32 - modelagem 3D do arquivo fornecido em formato .skp (Sketchup)
- Figura 33 - modelagem 3D utilizando o software Sketchup
- Figura 34 - primeiro piso do observatório (imagem 3D renderizada no software sketchup)
- Figura 35 - modelagem 3D do segundo pavimento do observatório (sem paredes) em arquivo Sketchup
- Figura 36 - Casa ao fundo com pouco detalhe, pois o objetivo é compor o cenário. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)
- Figura 37 - visualização 3D com qualidade semelhante ao render OpenGL. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)
- Figura 38 - Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)

- Figura 39 - visualização 3D do Observatório de Jorge Marcgrave. Primeira simulação de renderização para corrigir possíveis erros. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)
- Figura 40 - O observatório no telhado de Jorge Marcgrave, construído em 1639, em Recife
- Figura 41 - modelagem 3D da luneta Tubus
- Figura 42 - levantamento topográfico dos lotes onde existiu a casa portuguesa de 1638 - Utilizando dados do Google Maps
- Figura 43 - levantamento topográfico dos lotes onde existiu a casa portuguesa de 1638 - utilizando dados da UNIBASE (documento oficial fornecido pela Prefeitura do Recife)
- Figura 44 - primeiros estudos para definir a locação dos pilares que possivelmente existiu para suportar o sobrepeso (o observatório) na casa existente
- Figura 45 - Definindo o layout do 2º pavimento da casa pré-existente - reunião online com o orientador de projetos - utilizando a ferramenta blender e soluções criativas. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)
- Figura 46 - Definindo o layout do 2º pavimento da casa pré-existente - utilizando a ferramenta blender. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)
- Figura 47 - vista da face Sul do observatório de Jorge Marcgrave em Recife. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)
- Figura 48 - Vista da cobertura. Simulação textura de telhado. Casa ao fundo com poucos detalhes, pois o objetivo nessa etapa, é de apenas compor o cenário (testando volumetria) Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)
- Figura 49 - tipos de texturas em madeira
- Figura 50 - tipo de textura do telhado
- Figura 51 - textura da calçada e textura da rua
- Figura 52 - vista da casa portuguesa, simulação texturas
- Figura 53 - vista das vias urbanas, simulação de texturas
- Figura 54 - simulação da iluminação externa
- Figura 55 - simulação da iluminação externa

- Figura 56 - simulação da iluminação externa
- Figura 57 - simulação da iluminação externa
- Figura 58 - circunferência de referência para a câmera 001 gravar a filmagem em 360° - utilizando o Blender. É importante salientar que o destaque dos pisos (bege claro e escuro) não representam a cidade Maurícia da época.
- Figura 59 - câmera selecionada com indicação do foco - utilizando o Blender
- Figura 60 - trecho do take 1 do passeio virtual - utilizando o Blender
- Figura 61 - trecho do take 1 do passeio virtual - utilizando o Blender
- Figura 62 - trecho do take 1 do passeio virtual - utilizando o Blender

1. INTRODUÇÃO

A liberdade de criar por meio de ferramentas tecnológicas é cada vez mais atrativa, principalmente para quem trabalha com computação gráfica, arquitetura, astronomia e tecnologia da informação, tem sido a força motriz para melhorar ainda mais a educação no Brasil.

Com as ferramentas digitais disponíveis atualmente, é possível criar simulações de ambientes virtuais que não existem mais e, que permitem que pessoas de todas as idades explorem uma proposta educacional sobre eventos históricos importantes no campo da astronomia.

Com as simulações de ambientes virtuais seria possível passear pelo primeiro observatório das Américas projetado pelo astrônomo Jorge Marcgrave. Conforme o Professor Antônio Carlos Miranda disse: "Recife é o berço da astronomia" (Matsuura, 2010) e por isso, o produto educacional possibilita que as pessoas compreendam a possibilidade do que é real, tornando-o acessível a todas as idades e nacionalidades.

Este trabalho apresenta uma proposta de visita virtual ao primeiro observatório das Américas, construído em 1638, na cidade do Recife. Nesse ambiente virtual, é possível aprofundar o conhecimento histórico em astronomia.

Eventos históricos como a existência do primeiro observatório das Américas, visto como um passo inédito no Brasil, necessitam de divulgação para a sociedade e podem se tornar um conhecimento mais atrativos utilizando tecnologias digitais. Utilizando a criatividade no desenvolvimento de um produto educacional é possível realizar uma visita virtual ao observatório projetado, na época pelo astrônomo Jorge Marcgrave.

Através da pesquisa do resgate histórico da cidade Maurícia (construída pelo Conde Maurício de Nassau e por isso, o nome “Maurícia”), em Recife em 1639, bem como os observatórios importantes como pontos de referência na criação do projeto arquitetônico que o astrônomo Marcgrave fez, este trabalho tem como objetivo principal propor um conteúdo educacional através de um passeio virtual ao primeiro observatório de astronomia das Américas..

A relevância desta pesquisa pode contribuir, diretamente, para estudos mais profundos através dos recursos tecnológicos que são atualizados e renovados constantemente. Através de estudos da área, que já apontaram uma melhor compreensão no ensino e na aprendizagem sobre o tema da astronomia.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um conteúdo educacional através de um passeio virtual ao 1º Observatório de Astronomia das Américas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Mantendo o foco no processo de ensino-aprendizagem, os três objetivos específicos do presente trabalho de conclusão de curso são:

1. **Levantar** os dados históricos sobre a Astronomia, a Arquitetura da época, bem como o funcionamento do 1º Observatório de Astronomia das Américas;
2. **Investigar** e definir as ferramentas de modelagem 3D aprimorando a sua visualização gráfica;
3. **Gerar** uma proposta de divulgação da astronomia em conteúdo educacional dentro do ambiente virtual, considerando soluções criativas em conformidade com os padrões estéticos da época;

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, será discutido o resgate histórico no campo da arquitetura e urbanismo na cidade Maurícia, referente à cidade planejada holandesa, a arquitetura das casas da cidade, construída e modelada em 1639.

São discutidas as histórias de vários observatórios astronômicos de grande importância para a história da astronomia, como o observatório de Tycho Brahe e o observatório de Jorge Marcgrave.

Neste capítulo, também serão apresentados pontos específicos sobre construção civil, funções de construção e características de alguns observatórios construídos no Brasil. Por fim, será discutida a importância do ensino de astronomia, ambientes virtuais e conceitos de modelagem 3D, um processo crítico para o desenvolvimento do produto educacional.

2.1 Resgate histórico do Recife

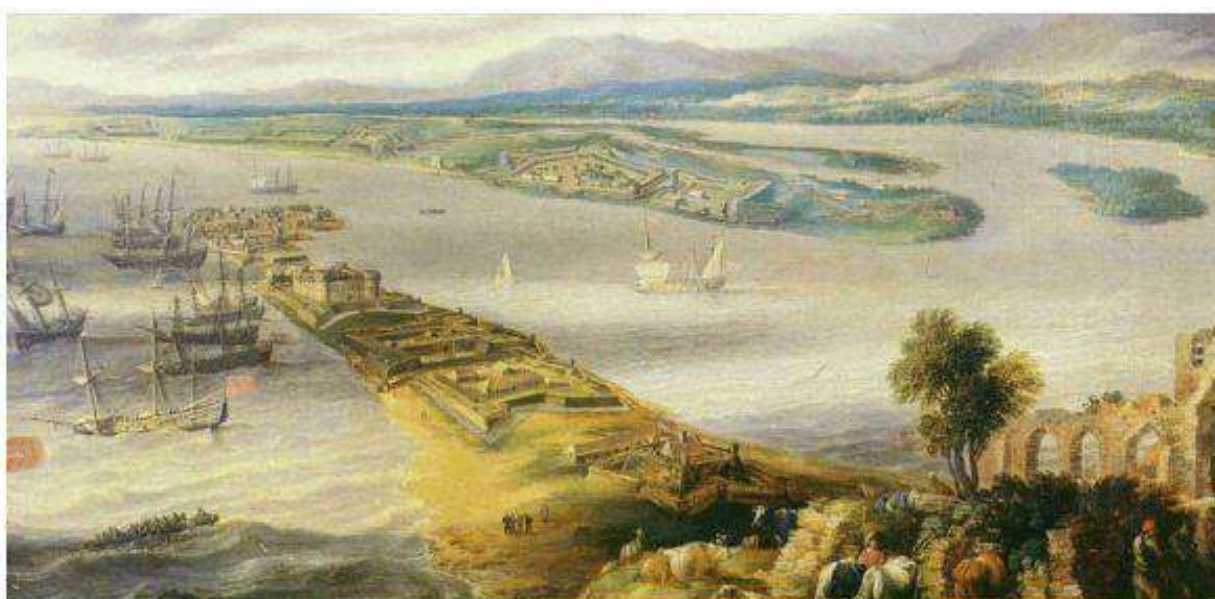
A cidade do Recife, capital do Estado de Pernambuco, foi fundada em 12 de março de 1537, quando era uma estreita faixa de areia protegida por uma linha de arrecifes formando um ancoradouro. Devido às suas características físicas favoráveis, o local passou a abrigar um porto. E no entorno dele, que servia a Vila de Olinda, formou-se um povoado com cerca de 200 habitantes, em sua maioria, marinheiros, carregadores e pescadores. O assentamento ocupava a península correspondente ao que é hoje o Bairro do Recife segundo a Prefeitura do Recife (2021).

Ainda sim, por se tratar de região portuária, a atividade comercial desenvolveu-se rapidamente impulsionando o crescimento do povoado. No século XVII, com o desenvolvimento econômico da colônia, o porto prosperou favorecendo a expansão da vila que toma forma de cidade.

A atividade açucareira também cresceu e as margens dos cursos d'água passaram a ser ocupadas por engenhos e casebres, enquanto os rios tornaram-se caminhos navegáveis para transporte dos produtos. A povoação do Recife surgiu em 1561 passando, no ano de 1637, sob domínio holandês a denominar-se Maritzstad (Mauricéia) isto é, a cidade Maurícia, em homenagem a Maurício de Nassau, (Prefeitura do Recife, 2022).

A figura 01 a seguir, retrata o início civilizatório nas regiões do Recife e de Olinda, a partir de 1561:

Fig. 01 - Representação pictórica do istmo de Olinda e Recife



Fonte: NASCIMENTO, 2009

As invasões holandesas do Brasil naquela época estavam diretamente relacionadas às questões diplomáticas envolvendo Portugal, Espanha e a própria Holanda. Os holandeses procuraram estabelecer sua própria colônia na América depois de adquirir um dos maiores produtores de açúcar da América portuguesa (SILVA, 2022).

Os holandeses permaneceram no Brasil de 1630 a 1654 , e o administrador militar alemão, Maurício de Nassau, nomeado pela Companhia dos Índias das Américas para liderar a colônia, deixou uma impressão duradoura neste país. Os holandeses estenderam seu domínio sobre o norte do Brasil entre 1630 e 1637 e conquistaram regiões como a Paraíba e o Rio Grande do Norte. Para isso, contaram com a valiosa ajuda de um coronel chamado Domingo Fernandes Calabar. Ele tinha conhecimento da área que foi essencial para o sucesso dos holandeses (SILVA, 2022). Conforme mostra a figura 02, o retrato oficial do Conde Maurício de Nassau como Governador do Recife:

Fig. 02 - Governador do Recife, Conde Maurício de Nassau



Fonte: MATSUURA, 2010

Inúmeras ações foram realizadas por Maurício de Nassau para o avanço da colônia. Ele tentou reviver a economia do açúcar em Pernambuco vendendo equipamentos que haviam sido deixados para trás após a Guerra Luso-Holandesa. Ele também tentou estabelecer algumas regras para melhorar a vida, como a obrigatoriedade de plantar mandioca e a proibição de jogar lixo nas ruas, entre outras medidas (SILVA, 2022).

Ainda de acordo com SILVA (2022), Maurício de Nassau incentivou a chegada de cientistas e artistas também ao Brasil. Os cientistas promoveram uma série de estudos sobre a vida selvagem e plantas locais, bem como pesquisas sobre doenças tropicais que afetavam a população. Os artistas, por sua vez, retrataram o modo de vida local, alguns retratando paisagens do cotidiano e outros retratando indígenas e escravos que viviam na área.

Em acordo com MELLO, 2006, o Brasil holandês começou a desandar em 1642. Uma série de circunstâncias potencialmente desestabilizadoras prenunciou a insurreição luso-brasileira verificada três anos depois, quando Nassau já regressara aos Países Baixos. O êxito da sua política econômica dependeria da conjuntura dominante no mercado internacional, e esta lhe foi contrária, embora se verificasse certa defasagem entre a metrópole e o Brasil holandês. Na bolsa de Amsterdã, cujos movimentos irradiavam-se pela Europa, a queda do preço dos vários tipos de açúcar começara a manifestar-se em 1638, rematando um século de alta.

Se no Recife a queda da cotação já repercutira no ano seguinte, ela não afeta de imediato as expectativas. Ademais, o declínio foi parcialmente travado, embora à custa da diminuição do volume da safra de 1641-2, resultante de pragas e enchentes que danificaram os canaviais e, sobretudo, da epidemia de bexiga, procedente de Angola, que atacou principalmente os escravos (MELLO,2006).

Por outro lado , o tratado de trégua luso-neerlandês estimulou uma falsa euforia entre os comerciantes e comissários que, auxiliando na consolidação da conquista, passaram a financiar a produção açucareira em larga escala, realizando transações que atingiram níveis inéditos.

A população do Recife atingiu de 5 mil a 6 mil habitantes, e na edificação de residências na Cidade Maurícias “foram gastos grandes capitais”, que a transformaram, segundo relatório oficial, em “uma cidade linda e abastada”(MELLO,2006).

2.1.1 A cidade planejada dos holandeses

Com a invasão, de acordo com Mota (1993), os holandeses remanejaram o sistema de transporte da produção do açúcar com sede para o Recife, transformando-o em cidade-sede-porto. Os portugueses permaneceram em Olinda, na antiga cidade-sede da capitania.

Tal transformação altera completamente aquela relação terra-água. Ainda de acordo com Mota (1993), um porto e as moradias necessárias para o apoio a seu funcionamento eram compatíveis com a península e a relação terra necessária e água existente era lógica. Recife estava cercada por um forte estuário de rios, restando pouca terra seca, salvo a ilha de Antônio Vaz. Mota (1993) descreve que tal desequilíbrio, forçado pela necessidade de terras secas para as moradias, face ao crescimento da população, veio a provocar os primeiros aterros.

A seguir, a figura 03 retrata toda a área urbanizada pelo arquiteto Pieter Post a pedido do Conde Maurício de Nassau:

Fig. 03 - A cidade Maurícia, 1644



Fonte: www.recife.pe.gov.br

O Conde Maurício de Nassau encomenda ao arquiteto Pieter Post planos para uma cidade a ser construída na Ilha de Antônio Vaz após a sua drenagem. O arquiteto instalou as moradias, na Ilha de Antônio Vaz, em trecho de terra não aproveitável para o plantio de cana de açúcar, conforme Mota (1993).

Sob o domínio do batavo, a paisagem urbana do Recife sofreu mudanças significativas com o surgimento de seus altos e maciços sobrados. É comum associar o desenvolvimento da área à presença dos comerciantes que ali viveram e serviram em importantes funções para a Companhia das Índias Ocidentais.

Este fato fez com que alguns trechos da paisagem urbana do Recife lembrassem a paisagem do norte da Europa. Ao lado do prédio do Conselho Político, ali se encontravam a alfândega, o armazém e o porto, o que fazia do Recife um verdadeiro empório neerlandês encravado na América. O crescimento da cidade simbolizou o triunfo da Companhia sobre a região até aquele momento dominada pelos portugueses (GESTEIRA, 2004).

Ainda de acordo com GESTEIRA (2004), logo que chegou à América, o conde de Nassau fixou residência no Recife. Construir uma cidade em espaço colonial, uma cidade colonial, implicava não só no controle sobre a região, como também a domesticação da natureza selvagem, como podemos notar através dos desafios enfrentados pelos neerlandeses para construir a Cidade Maurícia.

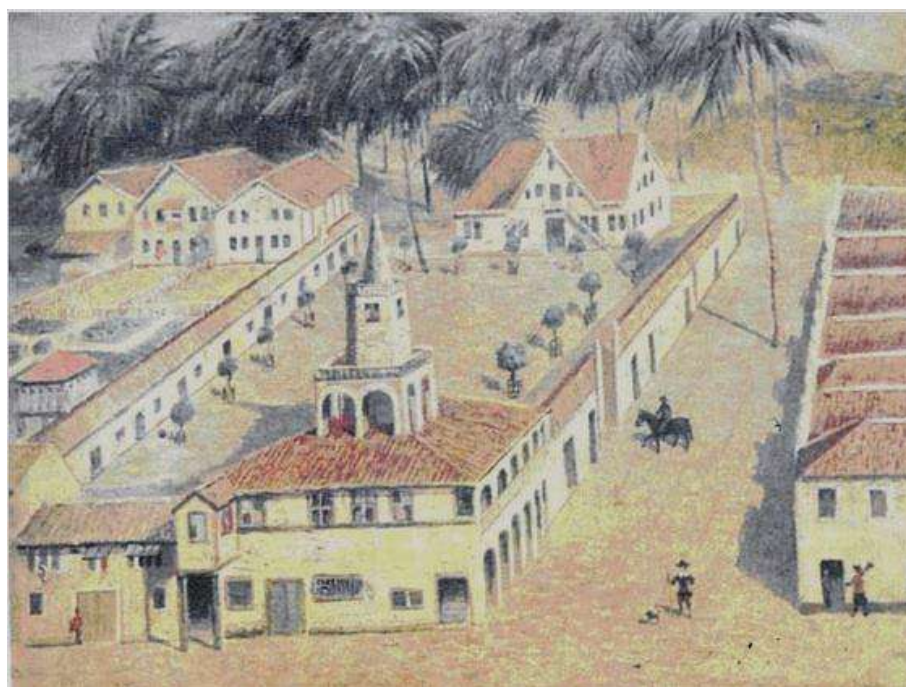
As cidades surgiam ao sabor dos caprichos individuais, sem que fossem edificadas a partir de um plano geometricamente ordenado. A cidade neerlandesa, pelo contrário, foi construída a partir de um projeto traçado segundo padrões geométricos. A demarcação do Recife holandês, a partir de uma representação geométrica, aparece em inúmeros mapas da época (GESTEIRA, 2004).

Acredita - se que Pieter Post, arquiteto, foi o responsável pelo projeto da cidade. Tudo indica que o Conde trouxe o projeto com a intenção de fundar uma cidade, no entanto, também foram locais de introdução da cultura européia,

resultando na criação de uma dicotomia na América: o interior era sinônimo de barbárie, e a cidade serviu como centro administrativo da colônia, resultando diretamente na imposição das exigências militares, comerciais, civis e religiosas dos colonizadores. No caso do Recife holandês, acrescenta - se uma característica: a geração de conhecimento sobre a natureza (GESTEIRA, 2004).

A seguir, a figura 04 mostra a casa onde o Conde Maurício de Nassau residiu antes da construção do Palácio de Friburgo:

Fig. 04 - Palácio de Nassau em Recife



Fonte: NASCIMENTO, 2009

O plano, que se destacou por sua organização à luz das teorias urbanísticas do século XVIII, levou em conta a localização das duas partes habitáveis, a ilha e a península à luz do sistema viário, sugeriu a construção de duas pontes e, mais importante, levou - se em conta a existência na ilha de Antônio Vaz do daquele braço do rio e de sua drenagem a partir da construção de canais. (MOTA, 1993).

Sendo uma preocupação dominante a defesa, prevê a execução de uma parte de muralha, com fosso e baluartes, voltadas para as terras onde encontravam os lusitanos e de onde poderia vir qualquer ataque. Protegida por este sistema defensivo, a cidade nova e a velha revelam um traçado moderno, à maneira das cidades holandesas, tal aquela Amsterdam e ainda decorrente daquele tipo central do Renascimento, respectivamente. (MOTA, 1993). Conforme a figura 05, a seguir, o mapa da cidade do Recife em amarelo, e a localização exata da Ilha de Antônio Vaz, onde foi urbanizada pelos holandeses:

Fig. 05 - localização da Ilha de Antônio Vaz destacada em vermelho



Fonte: www.recife.pe.gov.br

Conforme GESTEIRA (2004), as viagens realizadas dentro de um empreendimento colonial operavam em duas direções: de um lado, alargaram as fronteiras do mundo conhecido, na medida em que os homens tocavam espaços distantes com o objetivo de dominá-los. De outro, quando as informações retornavam, elas permitiam que os olhos do colonizador alcançassem o lugar que deveria ser subjogado, contribuindo para a identificação de suas potencialidades.

Por isso, a viagem, neste caso, pode expressar a intervenção no mundo natural por um agente social que almejava um poder universal.

2.1.2 A Arquitetura das casas construídas e adaptadas na Cidade

De acordo com a BIBLIOTECA PÚBLICA DO RECIFE (2022), foi reproduzido pela primeira vez em 1894 e foi o número 46 da Revista do Instituto Arqueológico. Tinha uma seção separada de 23 páginas que foi impressa em 1895 usando a fonte "Jornal do Recife".

Esta edição, fiel ao texto original de mais de uma década atrás, foi possibilitada pela grande raridade de dois folhetos publicados em 1839 em decorrência de uma resolução da Assembleia Legislativa de 30 de abril de 1838, no " Typographia de Santos & Companhia " desta cidade, uma das quais continha um inventário das armas e bélicos deixados pelos holandeses em Pernambuco:

“Contém este livro trezentas e setenta e oito meias folhas todas numeradas, e rubricadas por mim. Provedor da Fazenda de Sua Magestade, Cosme de Castro Passos. Há de servir para nele se escreverem as cazas, que se acharem na Povoação deste Recife, e na de outra banda de S. António, assim as que se obrarão de novo por Flamengos ou Judeos, como as que houver benfeitorias, que possam pertencer à Fazenda Real Magestade não Resolver o que servido acerca delas, se fará assento neste livro de cada uma de per si, e se alugaram; e sendo necessário reparar algumas para que não venham ao chão, se fará por conta dos aluguéis, e ditas obras serão levadas em conta, e se descontarão de ditos aluguéis, constando por certidão do Oficial, que as fizer, Recife vinte e cinco de Maio de mil seiscentos e cinquenta e quatro - Cosme de Castro Passos - Doutor Manoel Barboza da Silva - Gaspar Fernandes Madeira” (BIBLIOTECA PÚBLICA DO RECIFE, 2022).

A figura 06, a seguir, apresenta o cotidiano da população da época, bem como o estilo arquitetônico das casas na Ilha de Antônio Vaz, em 1644:

Fig. 06 - A cidade Maurícia, 1644



Fonte: Quadro Zacarias Wagner, séc. XVII

“Aos 27 de maio de 1654, nesta Povoação do Recife, termo da Villa de Olinda, Capitania de Pernambuco, pelo Provedora da Fazenda de Sua Magestade, Cosme de Castro Passos, foi mandado a mim Escrivão da dita Fazenda adiante nomado estender este Termo para por elle constrar a todo o tempo em como elle dito Provedor dom o Procurador da Coroa, e Fazenda Real, o Doutor Manoel Barboza da Silva, deu parte ao Mestre de Campo Geral deste Estado do Brasil, e Governador destas Capitancias, Fancisco Barreto, que nesta dita Porvoação do Recife, e na outra banda de Santo Antonio, em que havião estado os Hollandezes, e os Judeos, tinhão ficado muitas morada s de cazas, que elles havião obrado, e outras, em que fizarão vemfeitorias pelas haver antes que ditos Flamengos occupassem o dito Recife, que era bem, em em argumento da Real Fazenda, que as ditas cazas se invetaiassem, e alugassem até que Sua Magestade fosse servido de Mandar resolver o que sobre ellas lhe parecesse; e o dito Mestre de Campo Geral respondeu que assim se fizesse, em cumprimento do que se principiou logo o inventario geral de todas as cazas das referidas

Porvoações do Recife, e Santo Antonio, que he o que adiante se sefue neste Livro: em fé e verdade do que fiz este Termo, em que assinou o dito provedor com os mais oficiais da gazend.

E eu Francisco de Misquita, Escrivão da dita Fazenda, que o escrevi- Cosme de Castro Passos - O Doutor Manoel Barboza da Silva.” (BIBLIOTECA PÚBLICA DO RECIFE, 2022),

INVENTÁRIO das cazas da Povoação deste Recife, feito pelos Officiaes da Real Fazenda:

“293. Fronteira ás cinco pontas pela banda do rio entre a força de Santo Antônio, está uma grande casa chamada a boa vista, com suas galerias e janelas, e no alto da mesma casa um torreão; obra flamenga e vistosa - Misquita

349. Uma casa de sobrado junto ao terreiro dos coqueiros ; nos sobrados está aquartelado o Alferes do Mestre de Campo André Vidal de Negreiros, e as lojas lhe foram alugadas em seis mil réis por um ano, que começa a correr de 27 de maio de 1654 - Misquita.

353. Uma casa de sobrado no terreiro dos coqueiros, fabricadas por flamengos; nelas está aquartelado o Capitão Manoel d’Aguiar;

354 - 362. Nove morandinhas de casas terreiras fabricadas por Flamengos, na rua que vai do terreiro dos coqueiros para a ponte. Declaro que as fronteiras são fabricadas por Flamengos, e as traseiras vão entestar com as cazas de sobrados, e pela ilharga com a varanda de tábuas, as quais foram alugada a Belchior Alves em uma pataca cada mês por cada uma, que começa a correr de 27 de maio de 1654 - Misquita.

368. Umas casas terreiras, que se vão continuando ás do termo atraz, fabricadas por Flamengos; alugadas a Gaspar da Costa em quinze mil réis por um ano, que começa a correr de ditos 27 de maio de 1654; e dito preço as havia alugado o dito Belchior Alves ao sobredito - Misquita.

Estas casas acima mandou o Provedor da Fazenda entregar ao Capitão Belchior Alves por pertencerem a seu pai Belchior Alves por serem da Capella que deixou, e justificar , com condição de que pagaria o valor das benfeitorias, que nellas se acharão obradas por Flamengos, ou Judeos, em caso que Sua Majestade assim o ordenasse, e a dita entrega se lhe fez

em doze de Agosto de 1661, em virtude da sentença, que o dito Provedor deu sobre o caso, de que se processam autos, que estão neste Cartório da Fazenda para constar - Silveira.

369 e 370. *Duas moradas de casas de sobrado na mesma rua, fronteiras à praça, fabricadas por Flamengos, nas quais está de morada o Alferes Sebastião Gonçalves d'Essa por uma compra que fez das benfeitorias das ditas casas por licença do Mestre de Campo General conforme os contratos que acordou com os Flamengos, quando os rendia; e declarou o dito Alferes que os chãos pertenciam a Belchior Alves - Misquita.*

371. *Umas de sobrado na mesma rua, fronteiras à ponte, com benfeitorias de Flamengos; nelas está aquartelado Dom Miguel Manoel - Misquita.” (BIBLIOTECA PÚBLICA DO RECIFE, 2022),*

A figura 07, a seguir, apresenta o cotidiano da população da época, bem como o estilo arquitetônico das casas na Ilha de Antônio Vaz, em 1644:

Fig. 07 - A cidade Maurícia, 1644



Fonte: Quadro Zacarias Wagner, séc. XVII

De acordo com MOTA (1993), como se viu, a criação do conjunto cidade-porto pelos flamengos para resolver a questão da distância entre Olinda e Recife-Porto teve consequências que mudaram a relação entre terra e água. Além disso, a tentativa bem-sucedida de reequilíbrio de Nassau e de seu arquiteto levou a outro problema significativo.

A questão foi suscitada pelo desejo dos Lusitanos de retornar ao estado anterior, ou seja, Sede-Olinda/Porto-Recife / Produção: as Várzeas dos Rios. Atualmente, com a solução de Pieter Post, a proximidade do porto com a sede e o aproveitamento da produção da Ilha de Antônio Vaz, a conveniência das três partes levou a um novo equilíbrio com a transformação de Recife em cidade portuária.

Olinda acabaria se conectando ao Recife, dificultando o funcionamento das residências. A partir de 1654, não foi necessário desempenhar o papel de sede do governo, pois a realidade que emergia do uso da ilha e da presença das pontes era totalmente diferente .

Existe agora um novo equilíbrio e o equilíbrio anterior não pode ser revisto. Teoricamente, Recife se tornará a capital da Vila e Olinda. A verdade é que os governadores só residem à força em Olinda. Recife foi mantida e fixada como sede legal, mas não constitucional, devido à condição de embarque, produção e razões comerciais, (MOTA, 1993).

A figura 08, a seguir, retrata um militar holandês da época em 1644:

Fig. 08 - Típico militar holandês



Fonte: www.tokdehistoria.com.br

Esta situação resultou da relação entre terra e água, por outro lado, e caracterizou - se pelo crescimento populacional ao longo do tempo, bem como pelo regresso ao desequilíbrio. A ilha de Antônio Vaz perdeu suas chances de aterros sobre o rio. Além disso, o Recife não permitia mais esse método de obtenção de terrenos para as moradias (MOTA, 1993).

2.2 Observatórios de astronomia

2.2.1 O observatório de Tycho Brahe - Uraniborg

Sob o patrocínio do Rei Frederico II da Dinamarca (1534–1588), Tycho Brahe (1546–1601) construiu seu observatório, chamado "Uraniborg", dedicado a Urânia, a musa da astronomia na ilha dinamarquesa de Hven (hoje Ven, sueco). Foi a primeira vez que um edifício foi erguido na Europa especialmente para fins de observações astronômicas (WOLFSCHMIDT, 2022).

Conforme figura 09, a seguir, apresenta a fachada principal do Jardim de Uraniborg, onde existiu o observatório projetado pelo astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 09 - Jardim Uraniborg (Brahe, Tycho: *Astronomiae instauratae Mechanica*, 1598) - Observatório Uraniborg de Tycho Brahe



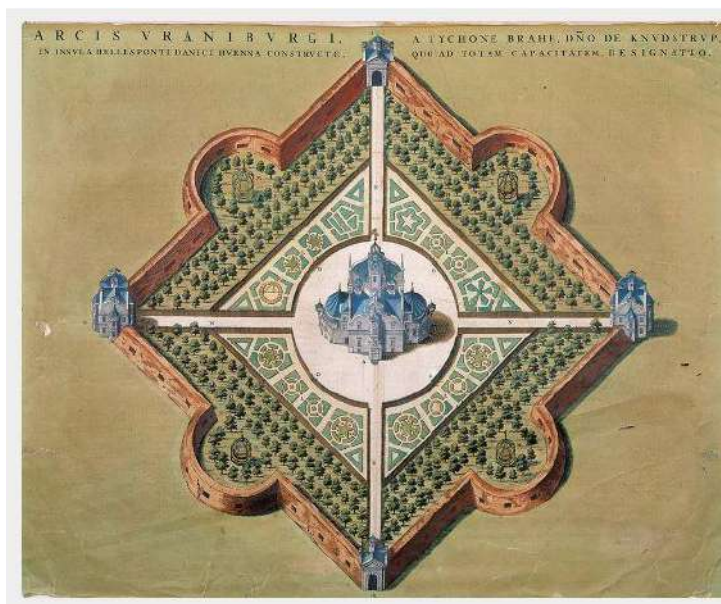
Fonte: Wolfschmidt, 2022

No porão ficava o laboratório alquímico de Tycho. O observatório media 16m x 16m, com uma torre de 19m e duas pequenas torres redondas ao norte e ao sul de 6m de diâmetro (com telhado em forma de cone), cercadas por galerias para os instrumentos.

Um grande quadrante mural afixado a uma parede norte-sul, que era usado para medir a altitude das estrelas ao passarem pelo meridiano, estava situado dentro do observatório conforme Wolfschmidt, (2022).

A figura 10, a seguir, retrata a vista de topo do Jardim Uraniborg, onde foi construído o observatório projetado pelo astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 10 - Jardim Uraniborg (Brahe, Tycho: *Astronomiae instauratae Mechanica*, 1598) -
Observatório Uraniborg de Tycho Brahe



Fonte: Wolfschmidt, 2022

Ainda de acordo com o Wolfschmidt (2022), o observatório está no meio do jardim renascentista fortemente geométrico, além disso, a Tycho tinha uma gráfica e um moinho de água para fazer papel.

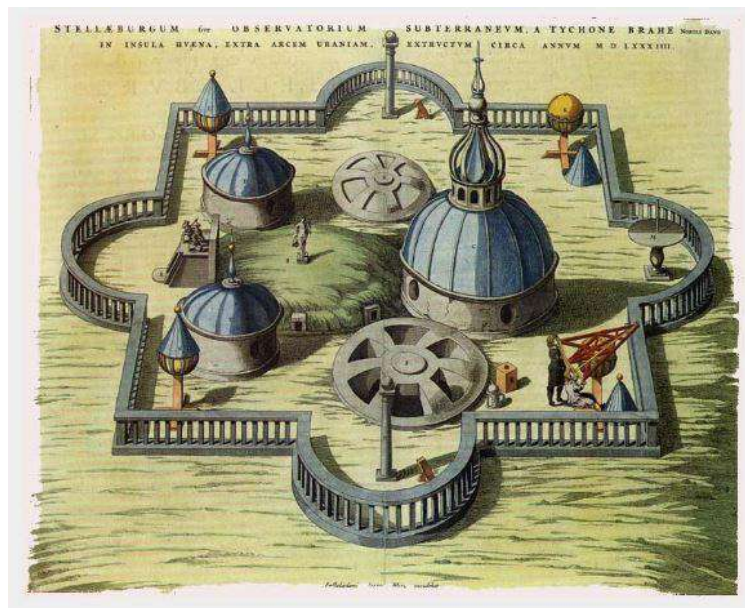
O observatório do castelo de Tycho, Uraniborg, era, no final do século XVI, um impressionante centro de pesquisa avançada tanto para o estudo da astronomia quanto para os instrumentos inovadores e precisos. Uraniborg não existe mais como observatório (destruído em 1601), de acordo com astrônoma heritage.net, (2022).

2.2.2 O observatório de Tycho Brahe - Stjernberg

Em 1584 Tycho fundou um segundo observatório, Stella Burgum (Stjernberg), 80m ao sul de Uraniborg. Em suas cinco torres redondas com cúpulas cônicas, chamadas "criptas" por Tycho, seus instrumentos estavam bem protegidos contra o vento, de acordo com Wolfschmidt (2022).

Conforme a figura 11, a seguir, apresenta a perspectiva do segundo observatório projetado pelo astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 11 - Stjernberg de Tycho Brahe, desenho de Willem Blaeu, por volta de 1595



Fonte: Wolfschmidt, 2022

Tycho Brahe (1546-1601) foi o astrônomo observacional mais importante até a invenção do telescópio em 1608. A partir de suas observações astronômicas, Tycho Brahe reconheceu a necessidade de projetar e construir instrumentos aprimorados.

Por um lado, Tycho baseou-se nos três importantes instrumentos antigos - o Quadrante, o Triquetrum e a Esfera Armilar - e rejeitou os desenvolvimentos medievais recentes, como o Astrolab e o Torquetum; por outro lado, ele reconheceu as deficiências e melhorou de forma inovadora muitas características dos instrumentos clássicos (WOLFSCHMIDT, 2022).

A seguir, na figura 12, o retrato do astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 12 - Tycho Brahe



Fonte: Wolfschmidt, 2022

Particularmente notável é a criação de novos instrumentos (Grande Mural Quadrant 1582, sextantes, semicírculos) e o desenvolvimento de novos métodos de medição e redução. Como parte de suas observações da nova em 1572 e do cometa em 1577, Tycho anulou as ideias aristotélicas atuais (WOLFSCHMIDT, 2022).

A figura 13, a seguir, apresenta o instrumento de observação muito utilizado pelo astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 13 - Quadrante, réplica no castelo Benátek



Fonte: Wolfschmidt, 2022

Por outro lado, ele também interpretou o cometa de maneira clássica (astrologicamente) manner as a pressure negative. Com seu sistema mundial Tychonic, ele tentou encontrar um equilíbrio entre a antiga visão geocêntrica do mundo e o sistema mundial copernicano (WOLFSCHMIDT, 2022).

Ao construir novos instrumentos e desenvolver novos métodos de observação, Tycho conseguiu aumentar significativamente a precisão das medições.

Ele aumentou o tamanho de seus instrumentos (por exemplo, um grande quadrante de madeira de 5,4m de diâmetro e um quadrante mural), usou metal e alvenaria em vez de madeira, modificou as técnicas de construção para obter maior estabilidade, para se proteger do vento, seus instrumentos ficavam em recantos subterrâneos, seus instrumentos estavam permanentemente e solidamente montados, e, para melhores leituras angulares, desenvolveu novas subdivisões e

dioptrias (Tycho usou transversais para obter as maiores leituras de resolução angular possíveis) conforme Wolfschmidt (2022).

A figura 14, a seguir, apresenta o instrumento de observação muito utilizado pelo astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 14 - Quadrante Mural, gravura de Tycho em seu observatório de Uraniborg (Brahe, Tycho: *Astronomiae instauratae Mechanica*, 1598)



Fonte: Wolfschmidt, 2022

Suas miras instrumentais (dioptrias) foram especialmente projetadas para minimizar erros, ele analisou cuidadosamente todos os erros (o objetivo de Tycho era reduzir a incerteza para menos de um minuto de arco), ele usou estrelas fundamentais pela primeira vez preferindo medir as coordenadas equatoriais diretamente em vez de usar o sistema zodiacal, ou seja, usar a esfera armilar equatorial em vez da esfera armilar zodiacal, ele também experimentou um novo método de medição com relógios e seu quadrante mural (1582) para determinar a ascensão reta levando em conta a refração atmosférica (WOLFSCHMIDT, 2022).

A maioria de seus instrumentos de alta precisão foram destruídos. Apenas dois sextantes, feitos por Jost Bürgi (1552-1632) e Erasmus Habermel (c.

1538-1606) por volta de 1600, ainda existem no Národní Technické Muzeum (NTM) [Museu Técnico Nacional] em Praga. Um modelo do quadrante de madeira está na torre redonda do antigo observatório em Copenhague (WOLFSCHMIDT, 2022).

Mas temos boas descrições dos instrumentos (meias-círculos de 2,3m de raio; quadrantes de até 2m de raio incluindo o quadrante mural; sextantes de até 1,6m; esferas armilares de 1,5m de raio e a grande esfera armilar equatorial de 2,7m; triquetrum e globo celeste de 1,5 m) no livro de Tycho *Astronomiae instauratae Mechanica* (Wandesburgi 1598, Nuremberg 1602) - de acordo com Wolfschmidt (2022).

A figura 15, a seguir, apresenta o instrumento de observação muito utilizado pelo astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 15 - Sextante, observatório de Tycho no Castelo Benátek (Benatky) perto de Praga



Fonte: Wolfschmidt, 2022

Um dos instrumentos de Tycho foi reconstruído em suas medidas originais na Universidade de Oldenburg e no Steno Museum em Aarhus, Dinamarca. Em Munique, na exposição permanente de astronomia do Deutsches Museum (inaugurada em 1992), o observatório de Uraniborg e seus instrumentos são mostrados em escala 1:10 (WOLFSCHMIDT, 2022).

Um modelo semelhante, mas maior (escala 1:5) da oficina do Deutsches Museum foi entregue ao Technical Museum em Malmö, na Suécia. O observatório posterior de Tycho, Stjernberg, pode ser visto como uma reconstrução da ilha Hven (Ven/Suécia) com as fundações originais dos instrumentos.

A figura 16, a seguir, apresenta o instrumento de observação muito utilizado pelo astrônomo Tycho Brahe:

Fig. 16 - observando com Sextant, observatório de Tycho no Castelo Benátek (Benatky) perto de Praga



Fonte: Wolfschmidt, 2022

Algumas réplicas foram feitas: um modelo em escala de Uraniborg com seus instrumentos pode ser encontrado no Deutsches Museum Munich, e modelos em escala real de alguns instrumentos existem em outros museus (Dinamarca, Suécia, República Tcheca). Stella Burgum foi restaurado na década de 1960. O jardim renascentista ao redor do observatório é reconstruído.

2.2.3 O observatório de Leiden - Netherland

A Universidade de Leiden (1633) foi uma recompensa ao povo de Leiden pela heróica resistência aos ataques espanhóis no ano anterior. O Príncipe Guilherme de Orange tinha oferecido uma isenção de impostos ou uma universidade. O povo preferiu uma grande universidade que pudesse sobreviver por muitos séculos em vez da isenção de impostos, que poderia ser revogada a qualquer momento (MATSUURA, 2010).

Fundado em 1633, é o observatório universitário mais antigo em funcionamento hoje, com tradição muito rica. O observatório de Leiden realiza pesquisas de classe mundial na formação de estruturas no universo e na origem e evolução das galáxias, na detecção e caracterização de exoplanetas e na formação de estrelas e sistemas planetários (universiteitleiden.nl, 2022).

A figura 17, a seguir, apresenta o observatório de Leiden, construído em 1633:

Fig. 17 - Observatório sobre o telhado da Universidade de Leiden construído em 1633.



Fonte: Universiteit Leiden, 2022

O astrônomo Jorge Marcgrave nasceu em 20 de setembro de 1610 em Liebstadt, Alemanha. Era o filho mais velho de um mestre-escola que o educou, e neto, por parte de mãe, de um pastor. Em casa aprendeu grego, latim, música e desenho. Antes de completar 17 anos, deixou a casa e começou a peregrinar por várias universidades por quase 10 anos. (MATSUURA, 2010).

A figura 18, a seguir, apresenta o mapa localizando as regiões percorridas pelo astrônomo Jorge Marcgrave:

Fig. 18 - Mapa atual da Alemanha, França, Suíça, Polônia e Holanda onde é possível seguir a peregrinação de Jorge Marcgrave desde que saiu de casa até chegar a Leiden



Fonte: Matsuura,2010

Matsuura (2010) afirma que as informações sobre sua vida são escassas, e que não se tem um esboço ou quadro de seu rosto, embora ele tenha convivido com inúmeros desenhistas e pintores em sua carreira profissional.

Jorge Marcgrave foi estudante que chegou na Universidade de Leiden em setembro de 1636 para se matricular em medicina e, segundo Matsuura (2013), já havia aprendido matemática, astronomia, botânica, medicina(anatomia e fisiologia) e química. Estudou astronomia, uma disciplina do curso de medicina, já que o conhecimento da astrologia era necessário para a prática da medicina e, ficou quinze meses em Leiden.

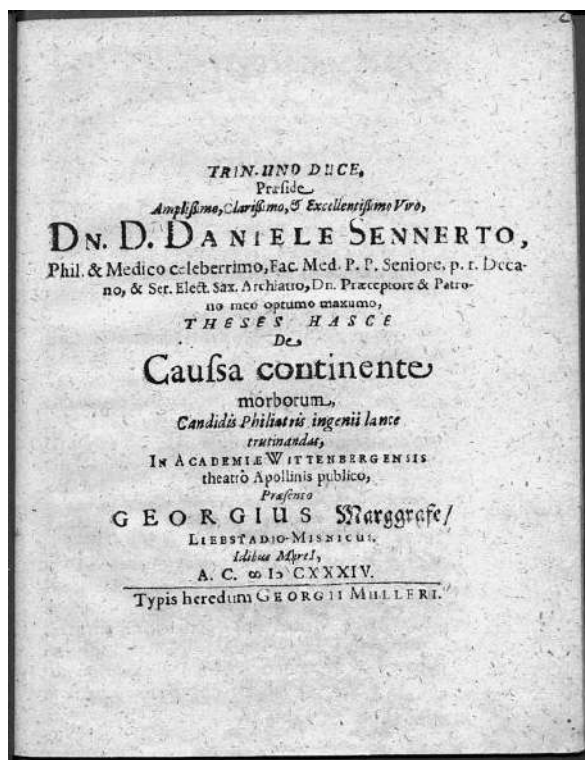
Além disso, ele teve oportunidade de trabalhar com notáveis profissionais da época. Conforme Matsura (2010), diz-se que ele almejava estudar o céu austral, observar Mercúrio sob melhores condições e explorar o campo virgem da história

natural, e que de fato, Mercúrio, por estar sempre muito perto do Sol, é um planeta que só pode ser observado perto do horizonte, ou mais perto da linha equador, como no Recife.

Marcgrave deve ter feito contato com um dos diretores da Companhia das Índias Ocidentais (WIC) para ser incluído na lista de viajantes para o Novo Mundo (Brasil). Em 1634 Marcgrave apresentou sua tese dissertativa em medicina.

A figura 19, a seguir, apresenta a capa da tese que identifica a graduação em medicina do astrônomo Jorge Marcgrave, em 1634:

Fig. 19 - capa da tese de Jorge Marcgrave em medicina na Universidade de Wittenberg

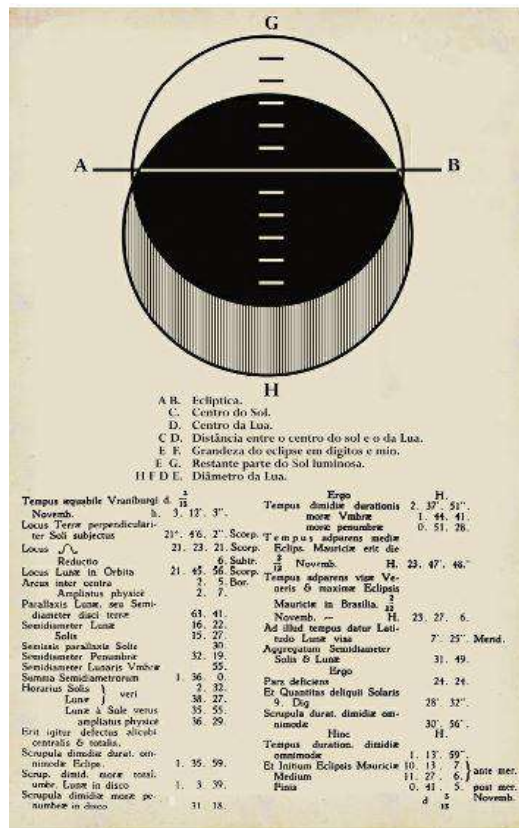


Fonte: Tese de Marcgrave

Jorge Marcgrave realizou observações entre 1639 e 1640 na Ilha de Antônio Vaz, no Brasil. O primeiro dos seus dois livros “De Indiae utriusque” se intitulava “*Tractatus topographicus et meteorologicus Brasiliae, cum observatione eclipsis solaris*”. Nele determinou a longitude de Maurícia em relação a Lima, no Peru, e em relação a Uraniborg, o famoso observatório de Brahe, na Ilha de Hven, na Dinamarca. (MATSUURA, 2010).

A figura 20, a seguir, relata a observação realizada pelo astrônomo Jorge Marcgrave, em Recife:

Fig. 20 - No dia 13 de novembro de 1640, Marcgrave observou o eclipse parcial, no Recife; no auge a Lua encobriu 80% do diâmetro do Sol.



Fonte: MATSUURA, 2010

Jorge Marcgrave ficou encarregado das pesquisas em zoologia (insetos), participou do ataque em maio de 1638 em Salvador, atuou como interlocutor de Nassau na língua portuguesa, com os portugueses, nativos e membros do clero católico, veio para o Brasil nomeado astrônomo da WIC (Companhia das Índias Ocidentais), foi promovido engenheiro militar, passou a receber salário de capitão e pôde construir em Maurícia (cidade planejada na Ilha de Antônio Vaz) o observatório e uma farmácia (por algum tempo JM praticou medicina) e, ajudou no planejamento e na construção da cidade Maurícia, fazendo valer seus conhecimentos de arquitetura militar (Matsuura,2010).

2.2.4 O observatório de Jorge Marcgrave - Recife

O observatório e o casarão aparecem no quadro Mauritiopolis de Franz Post. O casarão estava às margens do Capibaribe, na ilha de Antônio Vaz, onde hoje é o bairro de Santo Antônio, na atual esquina entre as ruas do Imperador e Primeiro de Março (MATSUURA, 2010). A figura 21, a seguir, apresenta uma parte da Cidade Maurícia, onde é possível identificar o observatório no telhado, projetado pelo astrônomo Jorge Marcgrave:

Fig. 21 - Observatório de Jorge Marcgrave



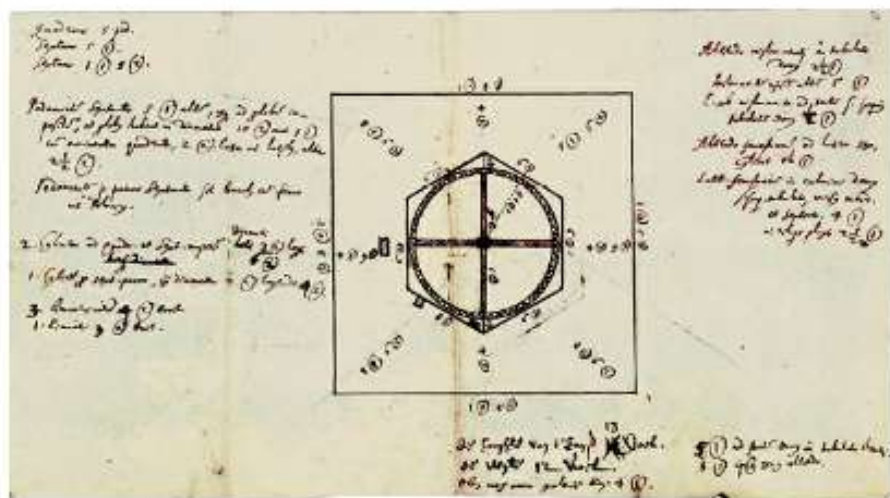
Fonte: quadro Mauritiopolis - Franz Post 1644

As atividades relacionadas à astronomia incluem montar um observatório e seus equipamentos, fazer vários tipos de observações e documentar tudo em uma espécie de diário de bordo. O observatório de Jorge Marcgrave foi construído no telhado da primeira residência em Nassau, casa de um casal português.

O observatório era um edifício hexagonal de dois andares, encimado por uma torre piramidal com janelas giratórias para observações astronômicas. Havia uma câmara escondida no andar inferior que era usada para experimentos ópticos e para a observação de erupções solares (MATSUURA,2010). Marcgrave também construiu instrumentos astronômicos no Brasil (enorme desafio), um dos quais merece uma menção especial: um quadrado de 5 pés (1,57 metros) que girava em torno de um eixo azimutal.

Na maior parte em madeira de lei, Marcgrave diz ter usado o que os portugueses chamavam *Pao Sancto* que deve corresponder à *Zollernia paraensis*. Esse quadrante ocupava sozinho o andar superior (MATSUURA, 2010). A figura 22, a seguir, apresenta a planta baixa do observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave:

Fig. 22 - Planta baixa do Observatório do Recife



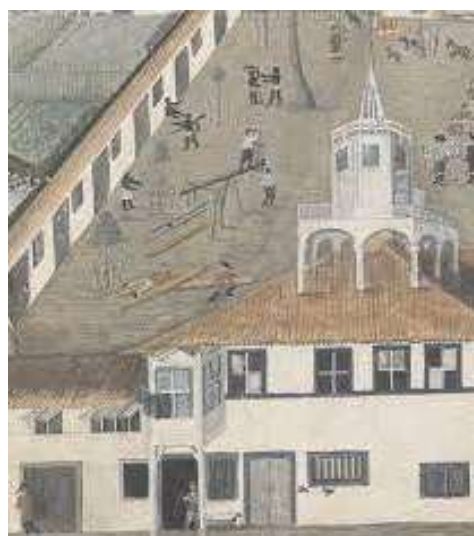
Fonte: MATSUURA, 2010

Segundo Matsuura (2010), o observatório sobre o telhado, seguiu o modelo do primeiro observatório universitário da Europa, localizado no telhado da Universidade de Leiden (Países Baixos), dotado da melhor instrumentação da época. O observatório no Recife já abrigava também uma luneta (Tubus), que foi usada pela primeira vez, em 1640.

Matsuura (2010) pontua que à primeira vista pareça que há informações suficientes para reconstituir fielmente o observatório de Jorge Marcgrave e também de seus instrumentos, o fato é que sempre fica um resíduo de pontos omissos ou obscuros. Em boa parte isso acontece porque estamos muito apartados temporalmente dos códigos e convenções daquela época.

Conforme Matsuura, 2010, o Conde Maurício de Nassau contou com uma equipe composta por médico, naturalista, cartógrafo, astrônomo, capelão, poeta e latinista, pintores como Zacharias Wagner, que ilustrou em seu quadro o observatório sobre o telhado, construído por Jorge Marcgrave. A figura 23, a seguir, apresenta o observatório sobre o telhado do casario, em 1638:

Fig. 23 - Ilustração do quadro de Zacharias Wagener, 1638.



Fonte: Matsuura (2010)

O astrônomo ficou no Brasil até agosto de 1643 e seguiu para África, e teria vivido apenas quando a seis semanas em Angola, pois lá contraiu a febre (tropical como a malária) de que veio a falecer (MATSUURA,2010).

Johannes Michael Antonius Polman ou como era conhecido, Pe. Jorge Polman chegou ao Brasil em 1952 e ainda não era padre. Esse fato viria ocorrer no dia 01 de dezembro de 1957 no Seminário Menor da Várzea, Recife, Pe, pertencente a Ordem Sagrado Coração de Jesus. A partir desse momento ficou largamente conhecido como Pe. Jorge Polman (TRAVNICK, 2022).

No início de 1970 ingressou no Colégio São João no bairro da Várzea trazendo consigo um telescópio de 4” e que seria a pedra fundamental para a criação do Clube Estudantil de Astronomia, CEA. Polman era professor de Ciências Físicas e Biológicas e nas horas vagas dedicava-se à astronomia.

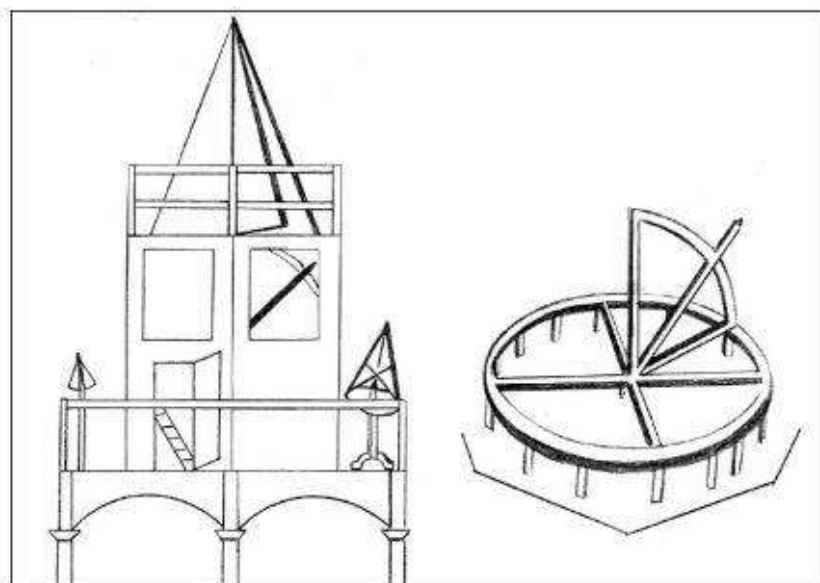
A criação da ‘Sociedade Astronômica do Recife’, SAR, viria logo a seguir e Polman seria seu primeiro presidente. Não tardou que o CEA erigisse no Colégio seu observatório com cúpula e vários instrumentos. Montou uma oficina completa para fabricação de telescópios (TRAVNICK, 2022).

Padre Polman produziu em 1984 o texto “Markgraf e o Recife de Nassau”, cujas cópias foram distribuídas pelo CEA (Clube Estudantil de Astronomia). Com base nas novas informações que apresentaram no simpósio do tricentenário da morte de Nassau da Faculdade de Direito, no Recife, em 1979, Polman aproximou a descrição do observatório segundo os MP ao desenho de Zacharias Wagner, estabelecendo uma relação direta entre ambos.

Polman argumentou que os detalhes da descrição dos MP concordavam plenamente com o desenho de Wagner, inferindo que a estrutura no telhado desenhada por Wagner era o próprio observatório (MATSUURA, 2010).

A figura 24, a seguir, apresenta fachada sul do observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave e a perspectiva de um instrumento de astronomia, desenhados pelo Padre Polman:

Fig. 24 - À esquerda o observatório e à direita o quadrante, desenhado por Padre Polman.



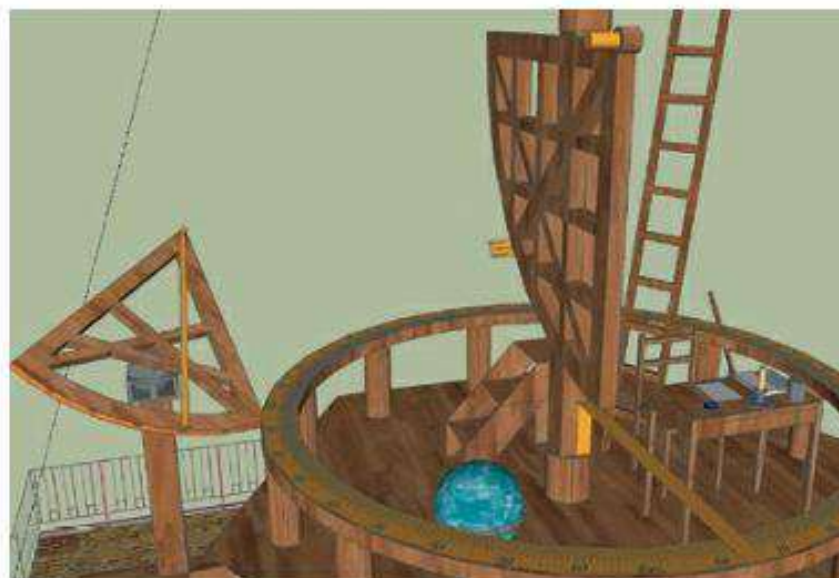
Fonte: Matsuura (2010)

Construído na plataforma quadrada (lados de 6,28m), o observatório, com formato hexagonal, tinha uma sala em cima, com janelas de vidro, que abrigava o quadrante de 5 pés. Do lado de fora as paredes tinham relógios de sol (Matsuura,2010).

Com base na descrição do observatório que se encontra nos Manuscritos de Paris e nas medidas ali fornecidas, no desenho de Zacharias Wagner e também em plantas baixas e desenhos dos Manuscritos de Leiden, foi possível desenhar um modelo 3D do observatório de Marcgrave e de seus instrumentos com o programa livre Google SketchUp que me foi indicado pelo arquiteto Filipe J. dos Reis (MATSUURA, 2010).

A figura 25, a seguir, apresenta alguns instrumentos de astronomia utilizados nas observações do astrônomo Jorge Margrave, representação gráfica tridimensional, utilizando o programa sketchup:

Fig. 25 - modelo 3d mostrando o quadrante, o sextante - perspectiva sem paredes



Fonte: Matsuura,2010

De acordo com Matsuura (2010), as informações documentadas estão longe de serem completas para uma reconstrução fiel do observatório e dos instrumentos. Assim o resultado é apenas uma reconstrução que nos pareceu a mais plausível. Muitas indefinições foram dirimidas com base na análise das observações astronômicas que discutiremos adiante.

Essas observações, por exemplo, revelam as direções do corpo celeste que eram efetivamente acessíveis à zona de 1,5 metro através das aberturas do observatório. Um modelo 3D foi usado para mostrar que um tipo de montagem unanimemente aceito até este ponto para este quadrante que é realmente impossível, pois não fornece acesso às direções celestes onde foram feitas observações efetivas (MATSUURA, 2010).

A figura 26, a seguir, apresenta fachada leste do observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave, representação gráfica utilizando o programa sketchup:

Fig. 26 - Modelagem 3D em arquivo sketchup



Fonte: Matsuura, 2010

Marcgrave fez observações astronômicas desde meados de 1638, ano em que chegou ao Brasil, até meados de 1643. As observações foram de vários tipos e podemos organizá-las assim: observações meridianas de estrelas e do Sol, observações extra-meridianas de planetas (principalmente Mercúrio), todas com o quadrante de 5 pés; algumas observações extra meridianas do Sol com um gnômon; observação de eclipses (6 lunares e 1 solar) com o quadrante de 5 pés ou com um sextante portátil quando o observatório ainda não estava pronto ou quando o eclipse era observado fora de Recife (MATSUURA, 2010).

Há ainda a observação de alinhamentos ao norte, satélites de Júpiter e fases do planeta usando uma pequena luneta. Uma inovação rara na época, mesmo na Europa, era a observação em um observatório astronômico com calendário lunar. Estranhamente, não foram feitas observações de erupções solares, e se as

condições meteorológicas eram desfavoráveis em 4 de dezembro de 1639, dia de um famoso trânsito de Vênus, a ausência de quaisquer anotações sobre a expectativa desse evento chamou atenção, de acordo com Matsuura (2010).

Embora o retorno antecipado de Nassau para a Holanda, a morte precoce de Marcgrave em Angola e o fim do Brasil Holandês tenham transformado as atividades astronômicas de Marcgrave num fato isolado da história da astronomia brasileira, não se pode negar que Marcgrave conseguiu unir o Novo e o Velho Mundos através da ciência e foi o pioneiro da ciência moderna no Brasil e no Novo Mundo num dos períodos mais fecundos da história da astronomia (MATSUURA, 2010).

“Resgatar o papel do Recife como “berço da astronomia moderna das Américas” e concomitantemente compreendermos o papel da ciência como elemento presente em todos os tempos na construção de nossa sociedade. Permite-nos, ainda, entender a ciência não como produto individual, mas coletivo... valorizando o papel da ciência como propulsora do desenvolvimento”. Prof. Antônio C. Miranda (MATSUURA, 2010)

De acordo com o Prof. José Bertotti, em MATSUURA (2010), resgatar um personagem como Jorge Marcgrave que construiu no Recife um ambiente para a obtenção dos principais resultados de sua relevante produção científica; resgatar o Recife e o Brasil como centro de produção de conhecimento de ponta ainda no longínquo século 17, permite aprofundar nossas convicções de que todos os povos, a partir do conhecimento produzido pela humanidade, devem participar desse processo inerente ao ser humano e, com essa consciência, projetar uma sociedade que reduza suas desigualdades, tendo como instrumento principal o compartilhamento do conhecimento já produzido, bem como a produção coletiva do que ainda está por vir.

2.3 A função do edifício

A fim de entender como um edifício funciona, podemos dissecá-lo e estudar suas várias funções elementares. Porém, poucas funções dos edifícios ocorrem isoladamente. Quase todos os componentes de um edifício servem a mais de uma função, e alguns componentes servem a dez ou mais funções ao mesmo tempo, as quais são intensamente interferentes (ALLEN,2011).

Por exemplo, se optarmos por construir as divisões de um edifício escolar com grandes placas de gesso aderidas a um caixilho de alumínio em vez de tijolos e argamassa, isso irá afetar as propriedades térmicas do edifício, as suas qualidades acústicas, a qualidade e quantidade de luz nas salas de aula, como a fundação do prédio é instalada, o uso das superfícies superiores das paredes e a quantidade de peso morto que a estrutura do prédio precisa suportar.

Algumas funções do edifício escolar serão melhoradas e outras serão prejudicadas com a mudança de paredes de alvenaria para divisórias de placas de gesso acartonado, conforme ALLEN (2011).

Um edifício tem sua própria ecologia, um delicado equilíbrio interno de mecanismos interconectados que não operam sozinhos, mas sim como um todo coeso. Não se pode esperar que um projetista altere a maneira como uma função é desempenhada sem também alterar outras funções interligadas.

2.3.1 Adaptação dos edifícios às pessoas

Nos edifícios, as pessoas são a verdadeira medida de todas as coisas. Os edifícios são planejados e construídos por pessoas para serem habitados por pessoas. Em ambas as extremidades do processo arquitetônico, o projeto e habitação, as dimensões e os movimentos do corpo humano são os principais fatores determinantes das formas e tamanhos das coisas (ALLEN, 2011).

Este fato leva ao problema de que as pessoas variam muito em tamanho, forma e mobilidade. Em média, os homens são mais altos que as mulheres e têm filhos de todos os tamanhos. O ser humano médio de hoje é consideravelmente mais alto do que o ser humano médio de um século atrás, e tem crescido consideravelmente a cada geração. Então, em vista dessa condição, com base em quem deveríamos construir os edifícios?

A resposta fácil é que deveríamos projetar cada edifício sob medida para as pessoas que vão utilizá-lo, segundo ALLEN (2011).

2.3.2 O movimento vertical: escadas, rampas

Conforme ALLEN (2011), planejar o movimento vertical de pessoas dentro e ao redor de edifícios requer que as dimensões e características do corpo humano sejam consideradas com muito cuidado. O risco de tropeçar e o esforço para subir ou descer devem ser minimizados mantendo os pés e as pernas confortáveis. As correções devem ser moldadas e posicionadas de forma que possam ser manuseadas com facilidade e segurança.

2.3.3 Fazendo os edifícios funcionarem

Ao planejar qualquer espaço de circulação em edifícios - portas, corredores, escadas - os projetistas não podem esquecer o fato de que móveis e utensílios às vezes precisam passar pelo edifício. Ou seja, a porta não pode ser construída tão estreita que não inclua mesas, eletrodomésticos e armários. Mudanças significativas de direção em corredores e escadas podem não ser intransitáveis para tais objetos, a menos que haja espaço de manobra adicional disponível (ALLEN, 2011).

2.3.4 Cargas e tensões

Um edifício está constantemente sendo puxado e empurrado por várias forças. A mais invariável delas é a gravidade, que exerce uma força descendente sobre os elementos fixos do edifício - telhados, paredes, janelas, pisos, divisórias, escadas e chaminés. Essa força é chamada de carga estática da estrutura. A carga dinâmica do edifício consiste em forças menos constantes - o peso variável das pessoas que se deslocam por ele, móveis, objetos, equipamentos e ferramentas; o peso da neve no telhado, a pressão (principalmente horizontal) do vento na parede (ALLEN, 2011).

Ainda em acordo com ALLEN (2011), é preciso configurar cada edifício de maneira tal que ele suporta sua própria carga estática mais uma carga dinâmica igual ao pior total combinado de pessoas, móveis, neve, vento e terremoto (sobrecarga) que se possa razoavelmente esperar que ocorra.

2.3.5 A proteção do edifício

Entre as forças da primeira categoria, as mais perigosas são aquelas que ameaçam a estabilidade das fundações do edifício. Evitamos o assentamento excessivo projetando as fundações de modo que elas não excedam a capacidade de carga do solo que as suporta (ALLEN, 2011).

Fraquezas estruturais também recaem na categoria das forças “perigosas”. Comumente, a estrutura de um edifício é, antes de tudo, resistente o bastante, mas se um projeto defeituoso ou a ação de cargas em excesso causa imperfeições estruturais quando o edifício está sendo utilizado, é preciso acrescentar a ele novas vigas, colunas ou escoras. (ALLEN, 2011)

2.3.6 Observações após a construção do observatório

Em 15 de setembro de 1639 Jorge Marcgrave fez a primeira observação no observatório sobre o telhado. A primeira série de observações no novo observatório foi feita desde a sua inauguração até o dia 9 de janeiro de 1640 (ALLEN, 2011).

De acordo com Matsuura (2010), os MP relatam que o observatório ruiu espontaneamente na noite de 18 para 19 de março de 1640. Marcgrave diz que isso ocorreu na casa onde ele morava quando todos estavam dormindo. A vida das sete pessoas foi poupada, embora tenham sofrido alguns ferimentos. Os móveis foram danificados, inclusive sua arca. Até que tudo fosse reparado, a casa ficou interditada por três meses.

A afirmação de que a ruína foi completa deve se referir apenas ao observatório e ao telhado, não a todo o casarão, pois, do contrário, a reconstrução não seria possível em apenas três meses (MATSUURA, 2010).

Segundo ALLEN (2011), fungos e insetos que destroem a madeira devem ser mantidos longe das estruturas feitas com esse material. O caruncho causa apodrecimento por umidade, e são excepcionalmente destrutivos. Insetos que perfuram a madeira e se alimentam dela, dos quais há muitas espécies em várias partes do mundo, podem colocar em risco a estrutura de um edifício. A maior parte dos organismos que destroem madeira a consomem como alimento e precisam de umidade e de ar.

A manutenção do telhado envolve manter o sistema de drenagem funcionando, selado e livre de detritos entupidos, removendo detritos e plantas que possam ter se alojado em rachaduras e verificando se há vazamentos ou sinais de danos. Qualquer tipo de tijolo sofre erosão gradual pela água, gelo e vento; As telhas quebram sob os efeitos destrutivos do sol e podem rachar ou ser levadas pelo vento ou galhos de árvores, segundo ALLEN (2011).

Acréscimos e remodelamentos são eventualmente importantes para a utilidade da maioria dos edifícios. O remodelamento normalmente envolve a remoção de pelo menos uma parte do acabamento interior, das divisórias e do equipamento mecânico de um edifício, a reconfiguração do interior e talvez das fachadas, e a aplicação de novos acabamentos (ALLEN, 2011).

O remodelamento é mais fácil se o interior tiver muitas divisórias que suportam cargas ou se a estrutura do piso for difícil de ser seccionada e modificada, como acontece em muitos edifícios de concreto. Mas fica mais fácil se as divisórias, os pisos, as escadas e os serviços mecânicos forem relativamente simples de se desmontar e reposicionar (ALLEN, 2011).

2.3.7 A função de um observatório de astronomia

Segundo GOMES (2016), os primeiros grandes observatórios astronômicos voltados a estudos científicos no Ocidente foram construídos e financiados pelos poderosos reinos europeus, utilizando os novos avanços tecnológicos com o objetivo de prover melhorias nas navegações transoceânicas, agrimensura, localizações geográficas, dentre outros.

Ainda sim, no séc. XIX, os observatórios ganharam popularidade e foram construídos na maioria das mais significativas cidades europeias e com o crescente uso do telescópio óptico, essas edificações receberam o formato da cúpula para a acomodação deste instrumento (GOMES, 2016).





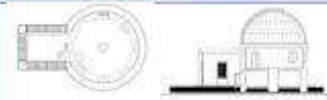

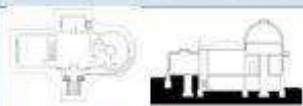



Nas primeiras décadas do século XX houve um decréscimo na construção desses edifícios, que foi acentuado pelas guerras mundiais e pela crise econômica de 1929. Após 1945, a maioria das instituições passaram a compartilhar telescópios reduzindo seus custos de construção e manutenção, de acordo com GOMES (2016).


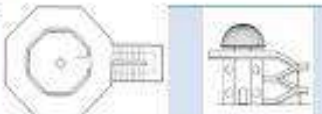







2.3.8 Tipologia

Gomes (2016), informa que os tipos de arquitetura em astronomia são ambíguos, não havendo uma definição geral clara e aceita do *tipo* e não tão raramente surgem contradições. Sendo assim, o principal foco será na configuração formal destas edificações.

A figura 27, a seguir, apresenta uma lista de alguns observatórios localizados no Brasil:

Fig. 27 - Quadro de observatórios astronômicos no Brasil

TABELA 1 - QUADRO DE OBSERVATÓRIOS ASTRONÔMICOS NO BRASIL				
OBRA	DATA	LOCAL	TIPO	ILUSTRAÇÕES
1.Observatório no telhado da residência do Conde de Nassau	1633-34	Centro histórico de Recife/PE	Torre	
2.Observatório da Torre Malakoff	1855	Centro histórico de Recife, PE	Torre	
3.Observatório do Valongo	1881	Centro do Rio de Janeiro, RJ	Cúpula central	
4.Observatório Astronômico da UFRGS	1908	Centro de Porto Alegre, RG	Torre	
5.Observatório Nacional – Equatorial Cooke (32 cm)	1921	Localizado em área arborizada (MAST) no Rio de Janeiro, RJ	Exceção	
6.Observatório Astronômico da Escola de Minas	1926	Centro histórico de Ouro Preto, na UFOP, MG	Cúpulas descentralizadas	
7.Observatório do Parque CIENTEC (edifício B)	1942	No Parque CIENTEC, São Paulo, SP	Divisão quente/frio	
8.Observatório Astronômico da UEPG	1958	Implantado em parque, Ponta Grossa, PR.	Divisão quente/frio	
9.Observatório Abrahão de Moraes	1972	Em parque, Valinhos, SP	Torre	
10.Observatório Municipal de Americana	1985	No Jardim Botânico de Americana, SP	Cúpula central	

11.Observatório Dietrich Schiel	1988	Cidade Universitária da USP (arborizada), São Paulo, SP	Cúpula central	
12.Observatório Municipal de Diadema	1992	Centro da Cidade de Diadema, SP	Torre	
13.Observatório Municipal de Piracicaba	1992	Piracicaba, SP	Cúpula central	
14.Rádio Observatório Espacial do Nordeste – ROEN	1993	Na Caatinga, Tupuiu, CE	Exceção	
15.Observatório Astronômico Anwar Damha	2003	Presidente Prudente, SP.	Cúpulas descentralizadas Em parque	
16.Observatório Astronômico da UFSC	2005	Cidade universitária, Santa Catarina, SC	Cúpula central	
17.Observatório Astronômico da Universidade de Brasília	2006	Em Parque, Brasília	Cúpula central	
18.Observatório do Parque Tecnológico de Itaipu	2009	Parque Tecnológico de Itaipu, Itaipu, PR	Cúpulas descentralizadas	
19.Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica	2010	Caatinga, Itacuruba, PE	Divisão quente/frio	

Fonte: Gomes, 2011

2.3.9 Implantação e localização

Como os dispositivos de observação são sensíveis à luz e vibração, percebe-se que a maioria das edificações estudadas estão localizadas em terrenos arborizados ou em áreas com maior cobertura. A vegetação pode atuar como amortecedor e reduzir a temperatura, tornando muitos observatórios localizados em

parques ou jardins botânicos. A verticalidade de alguns desses edifícios é explicada pela vantagem da altura sobre outros edifícios urbanos, o que abre a vista.

No início do século XX, com o aumento da urbanização, a poluição luminosa passou a afetar a qualidade das observações, forçando a adoção de novas áreas para transferência de antigos ou implantação de novos observatórios, como parques, jardins botânicos ou cidades universitárias – locais nos quais a poluição luminosa é menor e os impactos são reduzidos pela vegetação (GOMES, 2016).

A partir dos dados coletados, pode-se inferir que os demais observatórios já foram implantados em locais cuidadosamente escolhidos. Isso possibilitou maior variedade tipológica, considerando que não mais necessitavam estar erigidos sobre torres para superar a altura dos edifícios vizinhos na cidade, surgindo assim observatórios com cúpulas descentralizadas, conforme GOMES (2016).

2.3.10 Forma

A cúpula é o resultado mais lógico ao envolver um telescópio, pois é capaz de girar livremente em dois eixos. Somente quando não são feitas observações ópticas - como é o caso do Observatório do Telhado Conde de Nassau (Recife, 1639) - é que não há cúpula (GOMES, 2016).

Há algumas mudanças no tipo que podem ser notadas a partir da evolução dos equipamentos de observação, como nos casos do Observatório no Telhado da Residência do Conde de Nassau (Fig. 27). A estrutura em forma de torre é suficiente para abrigar apenas o quadrante (GOMES, 2016).

Ainda de acordo com GOMES (2016), também é importante ressaltar que, a noção de estética e de beleza de um povo ou local também faz parte da questão tipológica. O Observatório no Telhado da Residência do Conde de Nassau segue o padrão da arquitetura colonial, comum no Brasil no período de sua construção.

2.4 Ensino de Astronomia e o ambiente virtual

O objetivo deste tópico é investigar e definir as ferramentas de modelagem 3D aprimorando a sua visualização gráfica. Foi dividido em três tópicos. O primeiro tópico apresenta a importância de modelo tecnológico no aprendizado, especificamente em astronomia. o segundo tópico expõe o ambiente virtual como uma alternativa para desenvolver processos didáticos. E por fim, o terceiro tópico sugere uma proposta de modelagem 3D, ou seja, ambiente tridimensional para simular eventos que aconteceram no passado.

2.4.1 Astronomia educativa

Um estudo realizado pelo Prof. Campos, em seu trabalho científico de Mestrado, em 2004, sobre ambientes virtuais no ensino da astronomia, relata a preocupação na identificação dos processos responsáveis pela aprendizagem, particularmente no ensino, e levou a inúmeras investigações que, na década de 1970, se concentraram na busca por concepções alternativas dos estudantes e, na década de 1980, nos processos de mudança conceitual.

Segundo Campos (2004), o resultado de sua pesquisa de Mestrado: "O estudo exploratório sobre o uso de ambientes virtuais no imersivos em 3D no ensino de astronomia" foi positivo, pois demonstrou que o uso da realidade virtual melhorou o desempenho dos alunos, principalmente ao envolver a compreensão do espaço, e que a realidade virtual melhorou o desempenho dos alunos que a utilizaram .

A expansão explosiva da internet e a sua utilização como meio de comunicação, também propiciou o aparecimento de novas técnicas de ensino, algumas das quais permitindo a aprendizagem a distância. (CAMPOS, 2004).

A educação virtual dispõe de uma abundância de materiais tais como texto, voz, música, gráficos, fotografias, animação e vídeo, que proporcionam novos meios

para o aprendizado. Especialmente atrativa é a ideia do uso heurístico das imagens e simulações no processo de criação e compreensão de eventos e teorias (CAMPOS,2004).

O uso da modelagem 3D resultou em melhor desempenho dos alunos, indicando uma melhor compreensão dos fenômenos e conceitos astronômicos, conforme evidenciado pelo estudo de Campos (2004).

2.4.2 Ambiente virtual

Ambiente virtual pode ser definido como uma representação computadorizada de um mundo real ou fictício no qual os usuários podem navegar ou interagir com objetos em tempo real.

Segundo NOVELLI (2015), o ambiente interativo pode ser caracterizado em três tipos principais. Navegação - refere-se a capacidade de navegar pelo ambiente; Seleção ou Manipulação - refere-se a capacidade de escolher um objeto e especificar ações a ele; Controle do Sistema- refere-se a comunicação do usuário com o sistema que não faz parte do ambiente virtual em si.

As aplicações dos ambientes virtuais 3D são inúmeras e podem ser usadas para diversas áreas como:

- Educação e Treinamento
- Visualização de Informações
- Computação Gráfica
- Jogos
- Turismo Virtual

Exemplificando um dos campos de aplicações de um ambiente virtual pode-se citar uma situação em que uma pessoa precisa aprender uma habilidade em específico. É muito aconselhável utilizar um ambiente 3D quando a situação necessita de um grande custo ou existe grande risco (NOVELLI, 2015).

2.4.3 Modelagem 3D

Na modelagem 3D são utilizados softwares onde artistas, arquitetos, engenheiros, entre outros profissionais podem criar objetos, construções, paisagens, personagens de forma virtual, podendo visualizar essas criações em qualquer ângulo. Atualmente é possível realizar a modelagem 3D em uma variedade de softwares comerciais, entre eles podemos citar: 3D Studio, Maya, Cinema 4D, entre outros. Também é possível utilizar softwares de livre distribuição como o Blender.

Modelagem é um dos pontos mais importantes na criação de um ambiente. É uma arte que pode criar e replicar objetos da vida real ou dar existência a criatividade e imaginação dos seus criadores. Os objetos básicos existem em várias formas e tamanhos e o Blender disponibiliza uma grande variedade para se trabalhar eficientemente com essa diversidade (BLENDER, 2022).

O programa oferece a possibilidade de esculpir assuntos orgânicos, usando o conjunto de recursos de escultura integrado do Blender (20 tipos de pincéis diferentes, adiciona e remove detalhes em tempo real, enquanto a escultura regular afeta apenas a forma de uma malha. Além do mais, ao esculpir, algumas áreas podem ficar ocultas/ mascaradas para que não possam ser esculpidas, transformando-o em escultura digital, de acordo com Blender.org (2022).

O software renderiza imagens através de tecnologias cada vez mais atualizadas; realiza animação contemplando conjunto de ferramentas como: editor de poses de animação de personagens, animação para movimentos independentes, cinemática direta/inversa para poses rápidas e sincronização de som (BLENDER, 2022).

O Blender, ainda apresenta bibliotecas padrões da indústria de tecnologia da informação oferecendo ferramentas de simulação para o resultado aparente de fumaça ondulante com chamas e interação com a cena, fluidos, ondas de cabelo

que sopram ao vento e interagem com colisões, pano e/ou roupas e ambientes e partículas para criar coisas como chuva, faíscas e estilhaços (BLENDER, 2022).

Ainda de acordo com o blender.org (2022), o programa oferece um editor de sequência de vídeo embutido que permite executar ações básicas de cortes e emendas de vídeo, bem como tarefas mais complexas como mascaramento de vídeo ou graduação de cores. O editor de vídeo inclui: visualização ao vivo, mixagem de áudio, sincronização, depuração e visualização de formas de onda, controle de velocidade, camadas de ajuste, transições, quadro-chave e filtros.

3. METODOLOGIA

O capítulo a seguir, apresenta uma proposta de divulgação da astronomia em conteúdo educacional dentro do ambiente virtual, considerando soluções criativas em conformidade com os padrões estéticos da época. A metodologia utilizada foi baseada na pesquisa bibliográfica e na construção do conteúdo educacional.

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando o método dos autores Jones Albuquerque e Paulo Motta, para produzir uma redação dissertativa, com as tradicionais fases: introdução, desenvolvimento e conclusão. A coleta de dados através da pesquisa histórica, como por exemplo mapas, obras raras, cartas, listas e desenhos arquitetônicos.

O passeio virtual ao observatório de Jorge Marcgrave visa simular o que era real, na época, passeando pelos espaços onde foi constituído o seu observatório de astronomia, que inclui primeiramente, a casa portuguesa, contemplando um espaço comercial no piso/andar térreo, residência/dormitório no piso/andar superior e, finalmente, o observatório astronômico no terceiro e quarto piso/andar, sendo esses últimos, construídos sobre o telhado do casario, conforme figura 28, a seguir:

Fig. 28 - primeira referência do observatório de Jorge Marcgrave - Zacharias Wagner 1638



Fonte: Matsuura, 2010

Segundo a pesquisa, um dos primeiros programas de computador a fornecer dados digitalizados do observatório foi através do programa Sketchup. O Prof. O Dr. Oscar Matsuura disponibilizou o arquivo que o mesmo utilizou para contribuir com o desenvolvimento do seu livro "O Observatório no Telhado - 2010 ". Na figura 29, a seguir, é possível visualizar o modelo tridimensional do arquivo em sketchup:

Fig. 29 - Fachada principal do casa e do observatório de Jorge Margrave no Recife

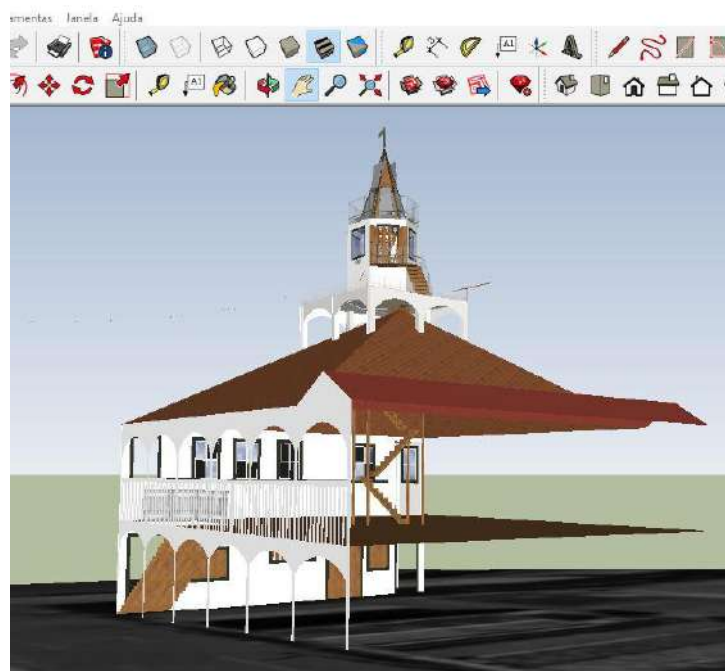


Fonte: Matsuura,2010

O autor afirmou que o projeto tridimensional está incompleto, ou seja, não foi possível obter informações detalhadas sobre determinados aspectos arquitetônicos (materiais de construção civil, acabamentos, móveis, portas de acesso e esquadrias).

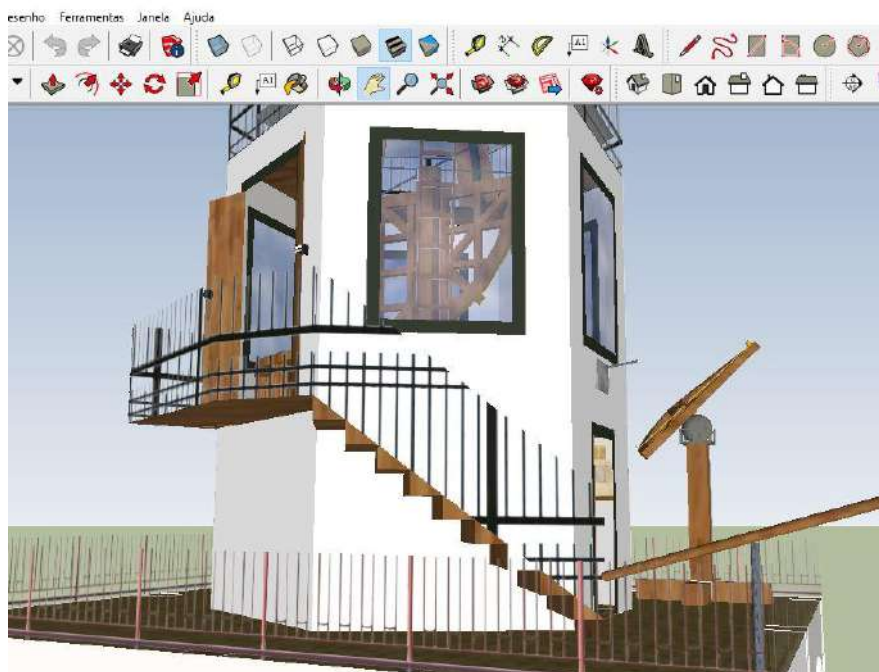
É importante enfatizar que as soluções criativas apresentadas no arquivo tridimensional são exclusivas do autor do projeto em formato .skp (sketchup), conforme as figuras 30 e 31, abaixo:

Fig. 30 - modelagem 3D do arquivo fornecido em formato .skp (Sketchup)



Fonte: Matsuura, 2010

Fig. 31 - modelagem 3D do arquivo fornecido em formato .skp (Sketchup)



Fonte: Matsuura, 2010

Desta forma, a presente proposta de passeio virtual ao observatório de Jorge Marcgrave contém sugestões pessoais para determinados detalhes, com o objetivo exclusivo de melhorar o processo de ensino-aprendizagem e despertar interesse sobre um marco histórico da astronomia na cidade do Recife. É possível identificar no decorrer do trabalho.

3.1 Ferramentas utilizadas

Para a construção passeio virtual ao Observatório de Jorge Marcgrave será utilizar como referência o modelo criado pelo aplicativo Sketchup, disponibilizado pelo Prof. O Dr. Oscar Matsuura. Esse modelo de referência será convertido para o aplicativo Blender. O Blender possui qualidade mais realista ao que se propõe para o produto educacional.

3.1.1 Sketchup

Só foi possível conhecer o funcionamento do volume arquitetônico construído em 1638 no livro do Prof. O Dr. Oscar Matsuura, O observatório no telhado.

A representação gráfica, ou computação gráfica, é uma representação manipulada digitalmente que converte o que foi construído na época em imagens. O Prof. Matsuura apresentou algumas imagens renderizadas pelo computador utilizando o sketchup, que é um software de desenho assistido por computador (CAD) que permite a criação de ambientes e objetos em três dimensões.

O SketchUp cria modelos 3D de edifícios, móveis, interiores e paisagens, personaliza a interface do SketchUp para refletir a maneira como o design trabalha; Compartilha modelos 3D como animações passo a passo, cenas ou impressões, com luz e sombras realistas, podendo até imprimir um modelo em uma impressora 3D; Importa arquivos de outros programas ou ferramentas de modelagem 3D ou

exporta arquivo SketchUp para uso com outro software popular de modelagem e edição de imagens, conforme skechup.com (2002).

A ferramenta é amplamente utilizada nas áreas de arquitetura e engenharia para criar maquetes virtuais. Desta forma, o Prof. Matsuura explica:

“Embora à primeira vista pareça que há informações suficientes para uma reconstituição fiel do observatório e de seus instrumentos, o fato é que sempre fica um resíduo de pontos omissos ou obscuros. Em boa parte isso acontece não propriamente por uma falha da descrição, mas porque estamos muito apartados temporalmente dos códigos e convenções daquela época. Certamente o que então era óbvio nem precisava ser explicitado na descrição. Mas hoje isso deixou de ser óbvio. Por exemplo, uma escada no observatório é mencionada, mas não é esclarecido se é interna ou externa. Assim o modelo tridimensional produzido no computador representa não uma reprodução fiel do observatório e dos instrumentos de Marcgrave no Recife, mas apenas uma reconstituição que me pareceu a mais plausível. Porém, em muitas dúvidas, o próprio modelo tridimensional foi instrumental para indicar que uma determinada alternativa era inviável ou que a outra era mais plausível” - MATSUURA, 2010.

Abaixo, figura 32, apresenta representação gráfica tridimensional utilizando o programa Sketchup:

Fig. 32 - modelagem 3D utilizando o software Sketchup



Fonte: Matsuura 2010

No livro do Prof. Matsuura menciona as dificuldades em conseguir a melhor representação do observatório, mas também menciona a excelente contribuição para a aprendizagem e compreensão para a qual a ideia foi proposta. É possível ver a forma e imaginar o cotidiano dos usuários neste espaço. Do ponto de vista arquitetônico, astronômico e político, o observatório descortinou curiosidades significativas na história da Invasão Holandesa em Pernambuco.

O observatório de Marcgrave é considerado o primeiro das Américas, a sua construção obteve soluções arquitetônicas específicas, sobre um telhado já existente e com outra função, isto é, de acordo com os estudos, não foi necessário realizar nova adaptação na cobertura da casa existente para instalar 3 pavimentos novos.

Outro fator importante é que alguns instrumentos utilizados por Marcgrave eram exclusivos e raros, objetos que haviam sido lançados recentemente. A figura 33, a seguir, identifica os instrumentos utilizados pelos astrônomo Jorge Margrave, no interior do observatório:

Fig. 33 - primeiro piso do observatório (imagem 3D renderizada no software sketchup)



O programa sketchup tem diversas qualidades, porém, a principal negatividade encontrada na utilização do software foi o fato de que o aplicativo não é o mais indicado para reconstrução histórica de forma a simular a realidade, bem como a criação de animações, limitando a qualidade da apresentação no desenvolvimento do passeio virtual 3D.

O Sketchup possui poucos ou nenhum recurso para os processos 3D - **modelagem, ajustagem, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento.**

A figura 34, a seguir, apresenta a representação gráfica tridimensional dos instrumentos utilizados pelo astrônomo Jorge Margrave, utilizando o programa Sketchup:

Fig. 34 - modelagem 3D do segundo pavimento do observatório (sem paredes) em arquivo Sketchup



O sketchup é um programa ideal para esboçar e desenvolver maquete eletrônica com facilidade e rapidez. O Blender é um software que permite mostrar mais realidade nas imagens porque o conjunto de ferramentas de modelagem é extenso, com possibilidade de realizar escultura, retopologia (modelo com menos densidade de polígonos), modelagens específicas e curvas.

A figura 35, a seguir, apresenta um representação gráfica tridimensional do casario e do observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave, utilizando programa Blender:

Fig. 35 - Casa ao fundo com pouco detalhe, pois o objetivo é compor o cenário. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)

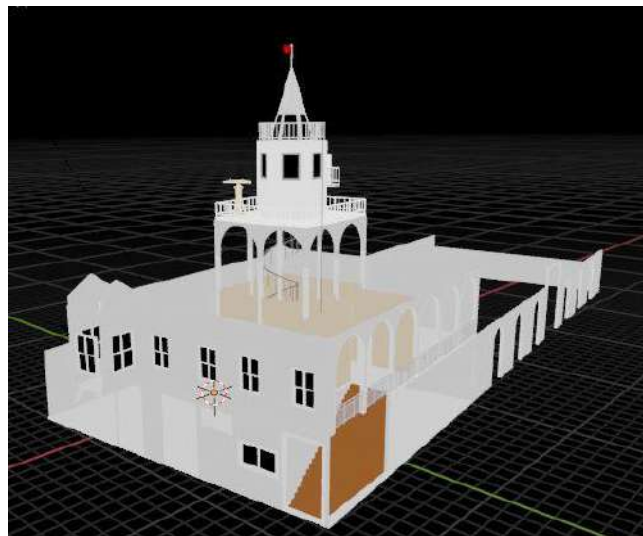


Fonte: arquivo pessoal

A maioria dos Designers, Arquitetos, que possuem habilidades com programas de construção, sentem facilidade na adaptação com o Blender, pois alguns processos são familiares (configurações de elementos, camadas de projeto, iluminação, padronização de comandos, etc).

A figura 36, a seguir, apresenta um representação gráfica tridimensional do casario e do observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave, utilizando programa Blender:

Fig. 36 - visualização 3D com qualidade semelhante ao render OpenGL. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)

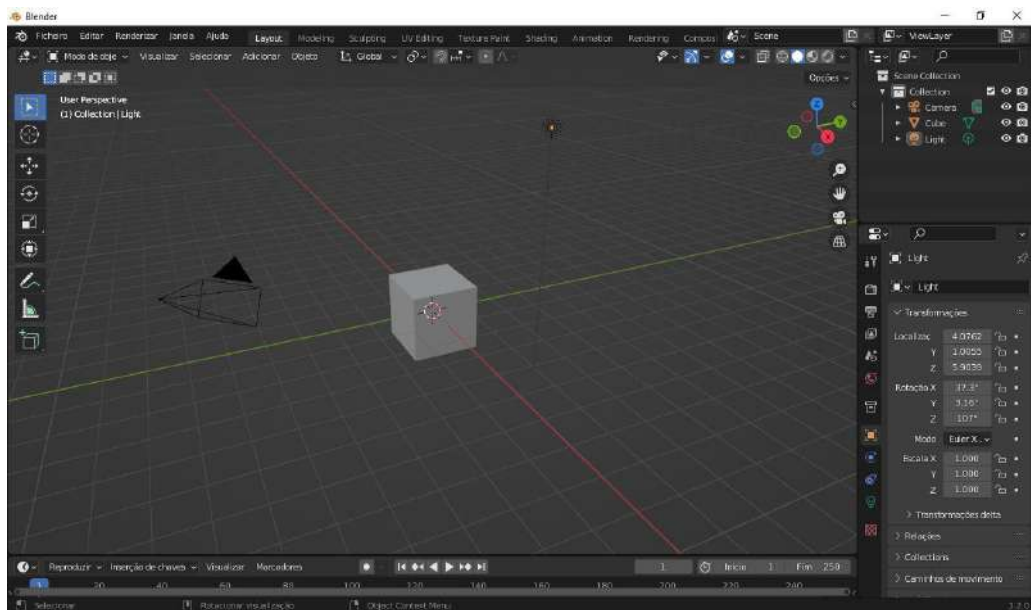


Fonte: arquivo pessoal (software blender)

A modelagem é um dos pontos mais importantes na criação de um ambiente. É uma arte que pode criar e replicar objetos da vida real ou dar existência a criatividade e imaginação dos seus criadores (Blender,2022).

A figura 37, a seguir, apresenta a tela principal do programa Blender:

Fig. 37 - Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)



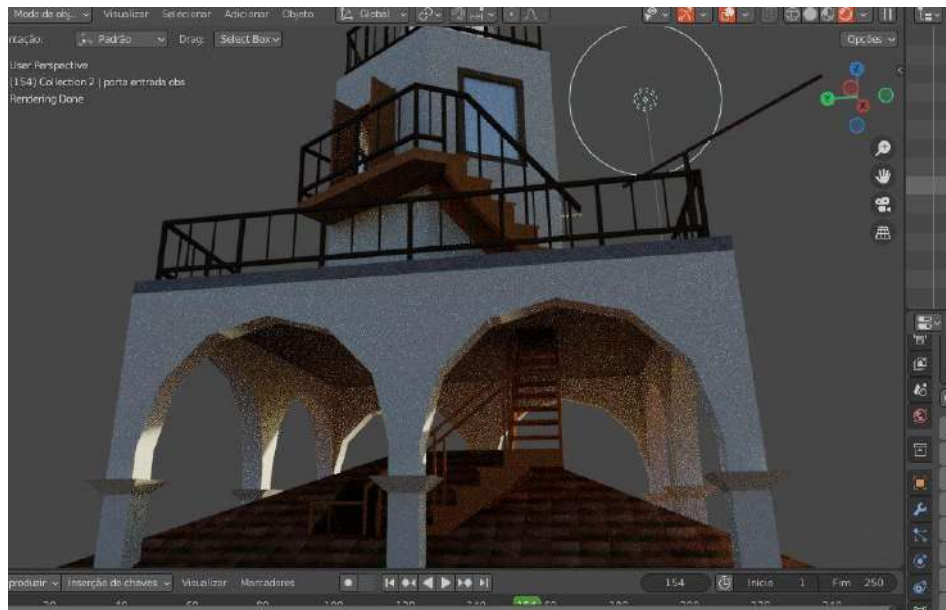
Fonte: arquivo pessoal (software blender)

As condições para realizar a perfeita reconstituição do que foi real em 1638, no decorrer da pesquisa foram aparecendo e as dificuldades em tornar o projeto mais satisfatório também. Além de utilizar os elementos históricos, constatados que existiram de fato, foi necessário conciliá-los com a arte e o processo criativo.

De acordo com Novelli, a computação gráfica trabalha de forma que um universo tridimensional é criado e através de cálculos da CPU (unidade central de processamento) e GPU (unidade de processamento gráfico). O resultado desse processamento é a imagem convertida na tela do monitor.

No caso de diferentes mídias como filmes, maquetes ou jogos não se trata apenas de uma imagem, e sim várias imagens sendo exibidas sequencialmente para causar a impressão de movimento. A figura 38, a seguir, apresenta parte do processo inicial de criação do Observatório de Jorge Marcgrave, em arquivo Blender:

Fig. 38 - visualização 3D do Observatório de Jorge Marcgrave. Primeira simulação de renderização para corrigir possíveis erros. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)



Fonte: arquivo pessoal

3.1.2 Blender

O Blender é um programa computacional de criação 3D gratuita e de código aberto. Ele suporta todas as etapas de processo 3D - **modelagem, ajustagem, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento**, até edição de vídeo e criação de jogos. Blender é adequado para indivíduos e pequenos estúdios que se beneficiam de seu processo unificado e processo de desenvolvimento responsivo (Blender, 2022).

A figura 39, a seguir, apresenta imagem de animação 3D:

Fig. 39 - blender sendo utilizado para curtas e longas-metragens premiados



Fonte: Blender (2022)

O software apresenta multi-plataforma podendo rodar igualmente bem no Linux, Windows e Macintosh e, suporta vários tipos de render engines, mas três delas são a base da ferramenta: OpenGL, Blender Internal (BI) e Cycles (Blender,2022).

A renderização OpenGL é uma engine de renderização mais técnica e extremamente rápida, podendo modelar um projeto no Blender sem atrasos, porém, o ponto negativo é que para ter uma velocidade alta, as modelagens são mais simplistas, com uma menor quantidade de detalhes (efeitos, geometria complexa são desconsideradas), de acordo NOVELLI, 2015.

A renderização Blender Internal (BI) é padrão do software, prioriza a velocidade da renderização, ignora efeitos gráficos como reflexos de luz, utiliza atalhos da engine para simulá-los de forma mais realística, contudo o resultado se torna inferior ao engine Cycles. Focado em criação de modelagens realísticas no Cycles, porém, o tempo de renderização seria maior (Novelli,2015).

3.2 Etapas de construção do produto educacional

A ideia inicial do produto educacional, foi criar um passeio virtual em formato de vídeo utilizando o máximo dos recursos do Blender. O processo foi realizado da seguinte forma:

3.2.1 Recebimento do arquivo digital do modelo arquitetônico virtual (Sketchup)

O arquivo .skp foi fundamental para iniciar o projeto acadêmico, e também a partir desse momento foi possível compreender algumas necessidades, como por exemplo a de migrar para outra ferramenta digital, ou seja, converter o modelo 3D do Sketchup para outra ferramenta com recursos de computação gráfica.

Os principais motivos para considerar a ferramenta de desenvolvimento Blender, foram: o recurso gráfico superior, menor custo e liberdade para criar animações mais realistas com base na qualidade de renderização.

A figura 40, a seguir, apresenta um representação gráfica tridimensional do casario e do observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave, utilizando programa Blender:

Fig. 40 - O observatório no telhado de Jorge Marcgrave, construído em 1639, em Recife



Fonte: Matsuura, 2010

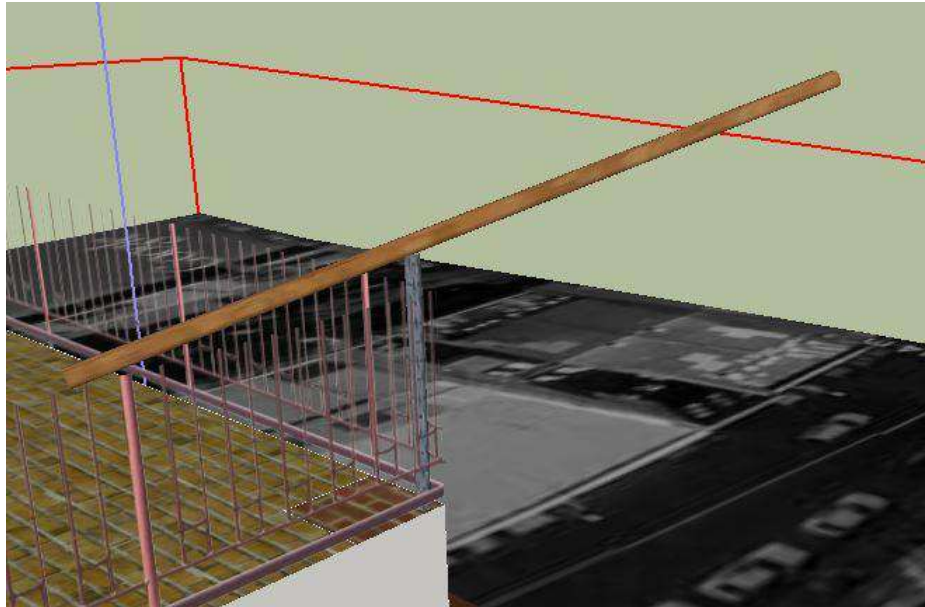
A modelagem não estava completa no arquivo .skp, faltavam informações construtivas (espessuras de paredes, as medidas de esquadria, inclinação do telhamento sem o madeiramento estrutural da cobertura principal, ausência de pilares de sustentação do observatório) e todos esses elementos que não existiam e que precisavam estar no projeto, foram apresentados com liberdade criativa, sugerindo soluções. Em conformidade com as técnicas construtivas utilizadas habitualmente, sob o ponto de vista de engenharia e arquitetura.

Muitas informações foram adquiridas através do Livro “O observatório no telhado”, onde o autor descreve com mais detalhes o formato de alguns instrumentos astronômicos, como por exemplo a luneta Tubus, conforme segue:

“Pelos MP é certo que a luneta no Recife tinha um pedestal móvel. Preso a um canto da balastrada da plataforma do observatório, trazia um grande conforto e qualidade nas observações se considerarmos a dificuldade de se manter nas mãos uma luneta de pequeno campo de visão fixamente apontada para um astro” MATSUURA, 2010.

A figura 41, a seguir, apresenta um representação gráfica tridimensional do instrumento de astronomia, utilizando programa sketchup:

Fig. 41 - modelagem 3D da luneta Tubus



Fonte: Matsuura, 2010

3.2.2 Levantamento de dados relacionados ao modelo arquitetônico construído

Foi possível identificar o lote e o tamanho do terreno em que a casa portuguesa e, claro, o observatório existiam com o auxílio da Unibase do Recife e mapas cartográficos eletrônicos.

A **Unibase** é um documento público que contém informações topográficas básicas sobre o planejamento urbano do Recife. A imagem a seguir mostra as linhas georreferenciadas (processo de reconhecimento das coordenadas geográficas de um local por meio de mapas e imagens) fornecidas pelo Unibase e Google Maps, com o objetivo de parametrizar a para modelagem 3D no formato Blender.

A figura 42, a seguir, apresenta vista de topo da quadra onde localizava a antiga residência do Conde Maurício de Nassau, bem como o observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave:

Fig. 42 - levantamento topográfico dos lotes onde existiu a casa portuguesa de 1638 - Utilizando dados do Google Maps



Fonte: Arquivo pessoal

A figura 43, a seguir, apresenta vista de topo da quadra onde localizava a antiga residência do Conde Maurício de Nassau, bem como o observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave:

Fig. 43 - levantamento topográfico dos lotes onde existiu a casa portuguesa de 1638 - utilizando dados da UNIBASE (documento oficial fornecido pela Prefeitura do Recife)



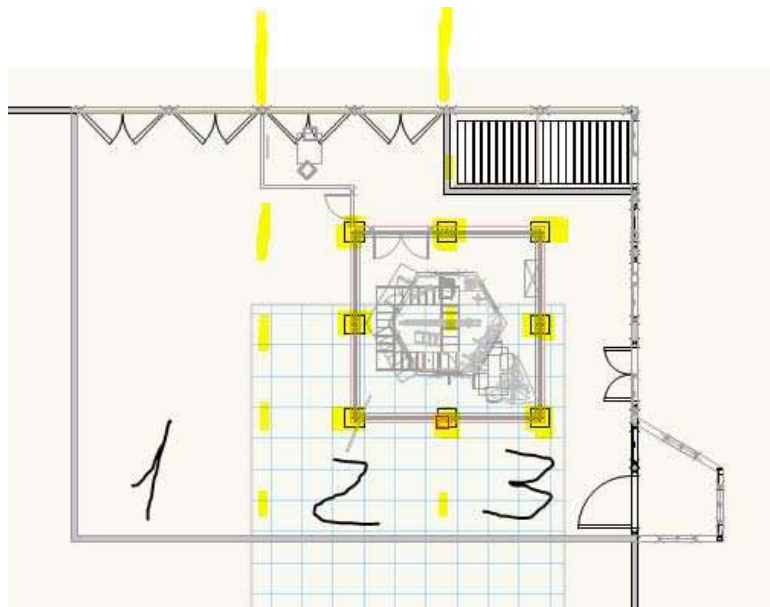
Fonte: Arquivo pessoal

Em seguida, por meio do processo criativo, e considerando a experiência no campo da arquitetura e urbanismo, foi determinada a localização dos pilares que irão sustentar o observatório sobre o telhado no futuro.

É possível notar uma parede inclinada, equivocadamente, projetada e posteriormente ajustada para a posição de 90°. É necessário salientar que a imagem faz parte dos primeiros “rabiscos” do projeto.

A figura 44, a seguir, apresenta vista de topo do lote onde localizava o observatório projetado pelo astrônomo Jorge Margrave:

Fig. 44 - primeiros estudos para definir a locação dos pilares que possivelmente existiu para suportar o sobrepeso (o observatório) na casa existente



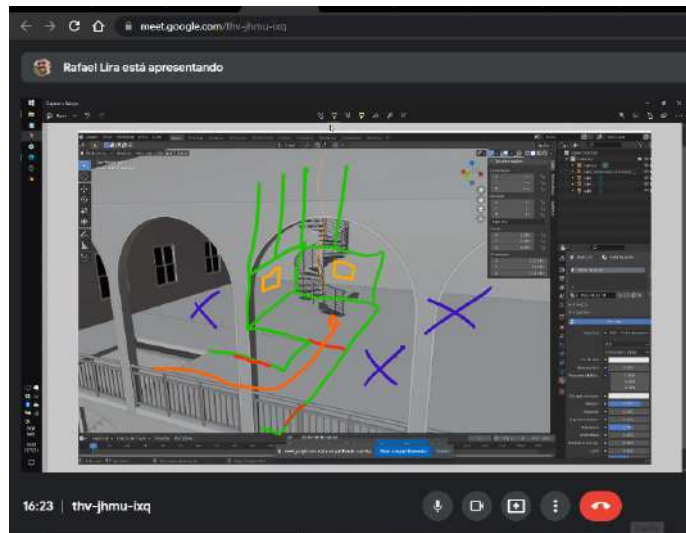
Fonte: Arquivo pessoal

3.2.3 Conversão de dados dos arquivos do Sketchup para o Blender

A conversão dos dados no arquivo .skp foi feita de forma gradativa e dividida em etapas. De acordo com as orientações de desenvolvimento do produto a lista de prioridades seguiu da seguinte forma:

- Modelar o Observatório de Jorge Marcgrave (1º pavimento, 2º pavimento e cobertura);
- Modelar a cobertura da casa pré-existente contendo a escada de acesso ao observatório, bem como a abertura no telhado para facilitar a passagem do astrônomo;
- Modelar a casa pré-existente (1º pavimento e 2º pavimento) considerando soluções criativas para definir o layout. A figura 45, a seguir, apresenta imagem do assessoramento online, com sugestão de ambientação no 2º pavimento:

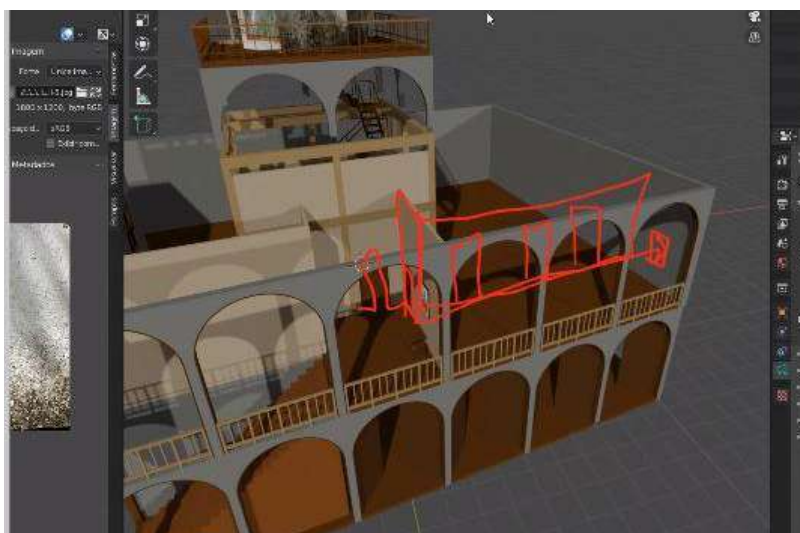
Fig. 45 - definindo o layout do 2º pavimento da casa pré-existente - reunião online com o orientador de projetos - utilizando a ferramenta blender e soluções criativas. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)



Fonte: Arquivo pessoal

A figura 46, a seguir, apresenta imagem do assessoramento online, com sugestão de ambientação no 2º pavimento:

Fig. 46 - definindo o layout do 2º pavimento da casa pré-existente - utilizando a ferramenta blender. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)

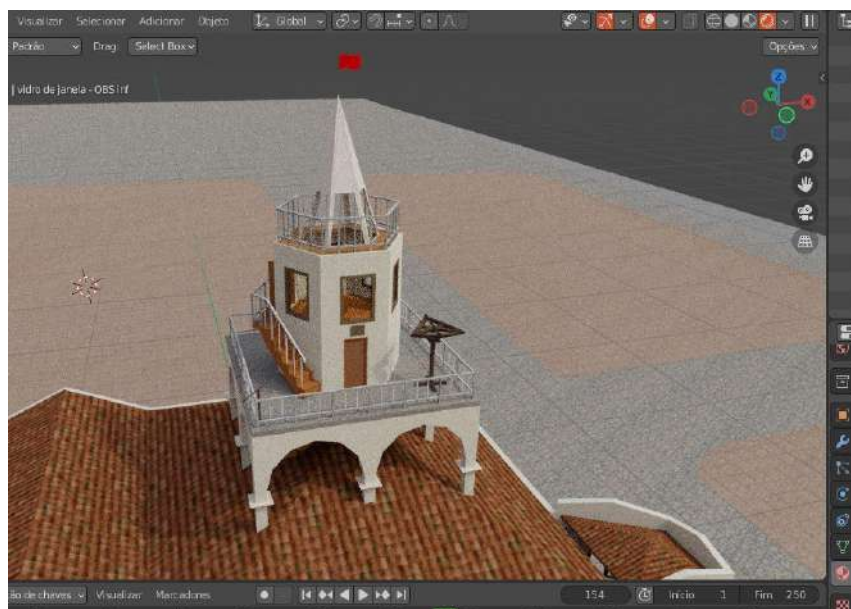


Fonte: Arquivo pessoal

- Modelar a área externa da casa como por exemplo: lotes e casas vizinhas, calçadas, ruas, locação da arborização no entorno. Esta etapa não foi desenvolvida como planejado devido às prioridades e cumprimento do cronograma.

Terminada a modelagem, inicia-se a etapa de texturização, que consiste em colorir o bloco com imagens reais para dar uma aparência mais realista. A figura 47, a seguir, apresenta simulações renderizadas para observar o comportamento das texturas juntamente com a iluminação solar:

Fig. 47 - vista da face Sul do observatório de Jorge Marcgrave em Recife. Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)



Fonte: acervo pessoal

A figura 48, a seguir, apresenta simulações renderizadas para observar o comportamento das texturas juntamente com a iluminação solar:

Fig. 48 - Vista da cobertura. Simulação textura de telhado. Casa ao fundo com poucos detalhes, pois o objetivo nessa etapa, é de apenas compor o cenário (testando volumetria) Ambiente do Blender - versão 3.2 (projeto em desenvolvimento)



Fonte: acervo pessoal

3.2.4 Definição das texturas dos elementos

O Blender proporciona várias texturas na própria ferramenta, mas também é possível adquirir outras texturas baixando-as na internet, em sites oficiais. Foi necessário selecionar três tonalidades de madeira (clara, média e escura) para os cenários, que incluíam instrumentos astronômicos, esquadrias, mobiliários, escadas e portas de acesso.

A figura 49, a seguir, apresenta imagens de texturas em madeira (tons claro, médio e escuro):

Fig. 49 - tipos de texturas em madeira



Fonte: blender, 2022

Para a cobertura do telhado, ficou definido uma imagem para texturizar o bloco 3D com telhado em telha do tipo colonial com aparência de “sujo/antigo”.

A figura 50, a seguir, apresenta imagem da textura do telhado, escolhida para representar a cobertura do casario antigo:

Fig. 50 - tipo de textura do telhado



Fonte: blender, 2022

No primeiro piso do observatório ficou definido o material com aparência de pedra, que foi definida para ser utilizada na calçada externa do casario pré-existente, divergindo propositalmente da textura para caracterizar a Rua 1º de Março e a Rua do Imperador.

A figura 51, apresenta as imagens de texturas definidas para as ruas e calçadas, escolhidas para representar os acessos de pedestres e cavalaria:

Fig. 51 - textura da calçada e textura da rua



Fonte: blender, 2022

O colorido RGB fornecido pelo Blender foi utilizado para definir as paredes, em vez de uma textura baseada em uma imagem real. O objetivo foi de simplificar a compreensão e reduzir o tempo nos testes de textura para beneficiar grande parte de superfície em todo o projeto. Inserir textura de imagem nas paredes poderia resultar em um tempo de renderização maior.

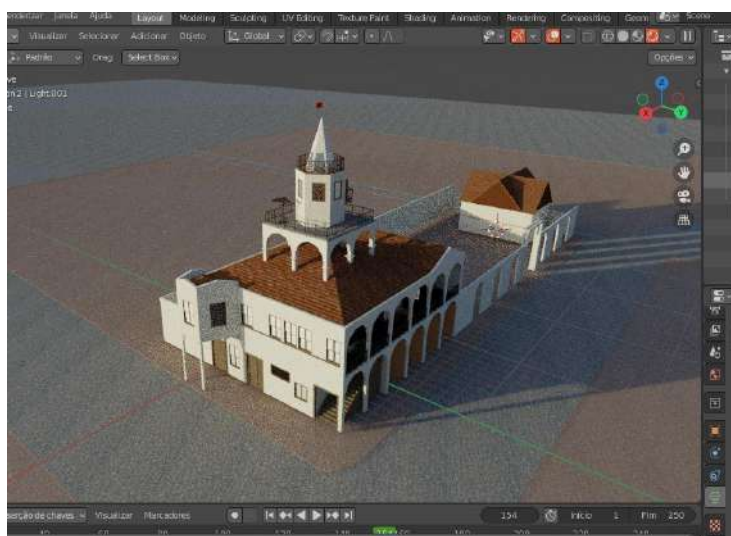
As figuras 52 e 53, a seguir, apresentam imagens renderizadas, porém não-oficial, utilizando o programa Blender:

Fig. 52 - vista da casa portuguesa, simulação texturas



Fonte: acervo pessoal

Fig. 53 - vista das vias urbanas, simulação de texturas



Fonte: acervo pessoal

3.2.5 Iluminação do cenário virtual

A iluminação foi definida automaticamente pelo software Blender para atender o cronograma do estudo. No entanto, pretende-se realizar o refinamento e novas simulações para definir a iluminação interior, e /ou as luzes de cada ambiente (área externa , áreas internas da casa ,áreas do observatório). O programa inclui recursos

para o fornecimento de luz natural e elétrica , além da possibilidade de o criador personalizar cada tipo de luz e sua intensidade de radiação (solar ou artificial).

As figuras 54, 55, 56 e 57, a seguir, apresentam imagens renderizadas para testar as posições de câmeras, iluminação e tipos de renderização (filtro):

Fig. 54 - simulação da iluminação externa



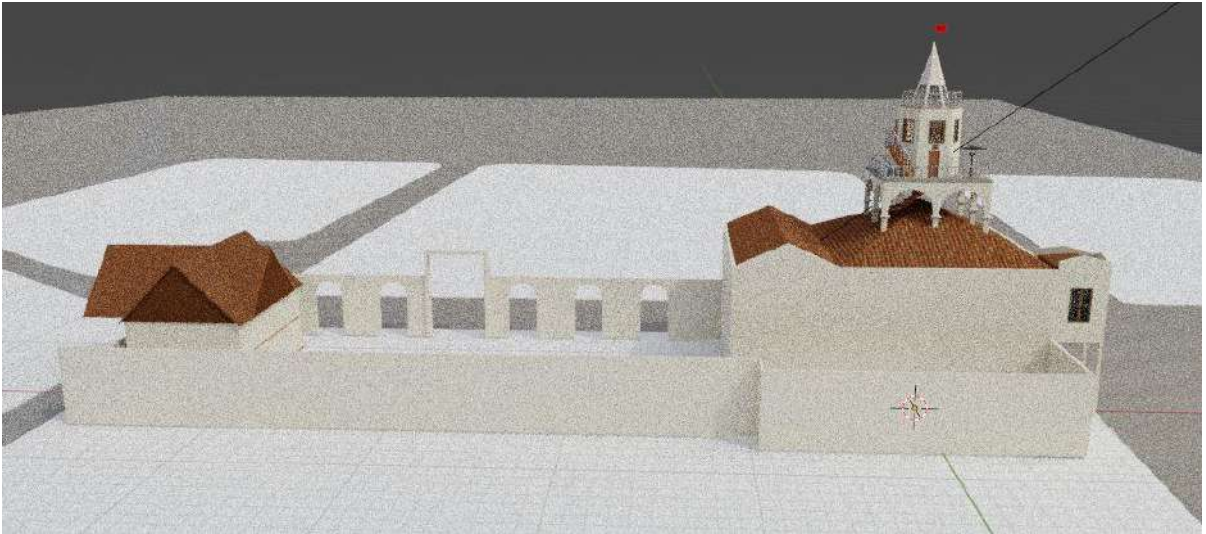
Fonte: acervo pessoal

Fig. 55 - simulação da iluminação externa



Fonte: acervo pessoal

Fig. 56 - simulação da iluminação externa



Fonte: acervo pessoal

Fig. 57 - simulação da iluminação externa



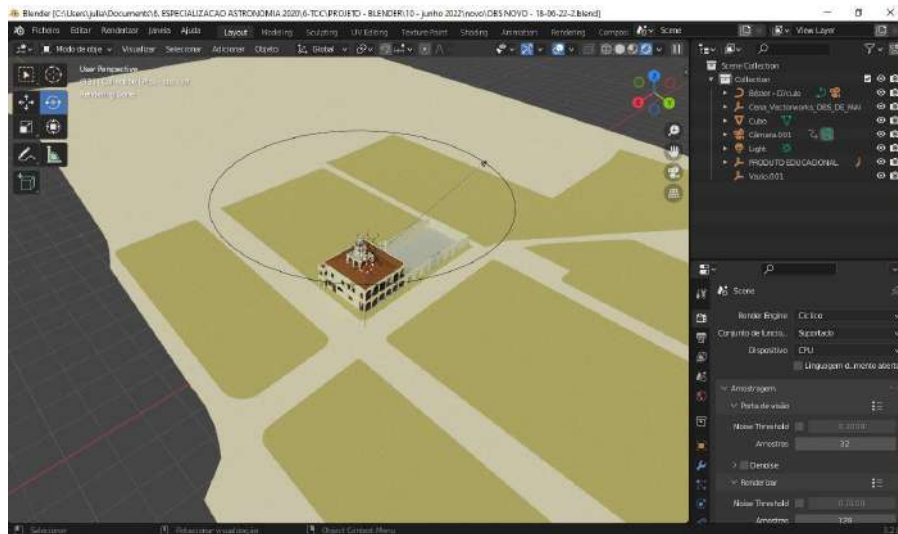
Fonte: acervo pessoal

3.2.6 Posicionamento de câmeras no cenário virtual

A animação e a sensação de movimento do arquivo tridimensional são necessárias para desenvolver o produto educacional que trata de um passeio virtual, onde os usuários não podem controlar o ambiente virtual, ou seja, não existe

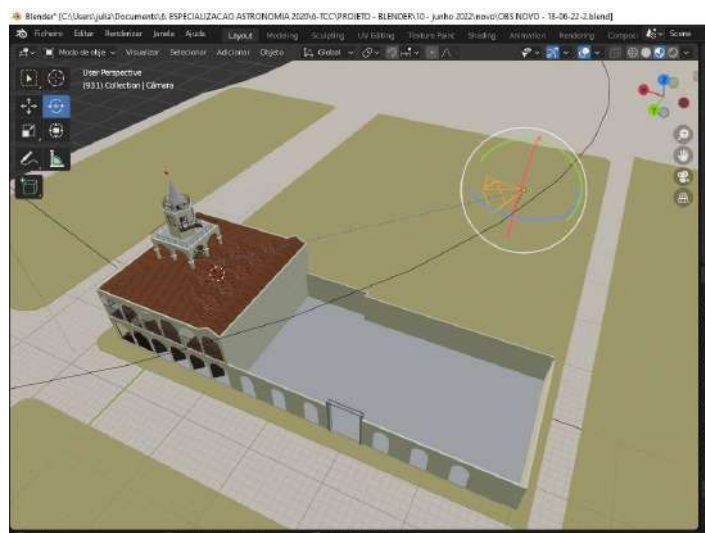
interação, porém o produto educacional será configurado em formato de vídeo. As figuras 58 e 59, a seguir, apresenta representações gráficas tridimensionais, utilizando o programa Blender:

Fig. 58 - circunferência de referência para a câmera 001 gravar a filmagem em 360° - utilizando o Blender. É importante salientar que o destaque dos pisos (bege claro e escuro) não representam a cidade Maurícia da época.



Fonte: acervo pessoal

Fig. 59 - câmera selecionada com indicação do foco - utilizando o Blender



Fonte: acervo pessoal

Outros processos, como modelagem de todos os ambientes (observatório, casa principal, vizinhança, ruas), aplicação de texturas em todos os elementos fílmicos, e iluminação final de cada espaço, deveriam ser concluídos para inicializar essa etapa de configuração das câmeras para produção do vídeo, porém, devido a um cronograma pré-estabelecido, alguns itens foram relegados a uma menor prioridade.

3.3 Roteiro do passeio virtual

Construir o passeio virtual , a princípio é necessário ter um computador com componentes robustos para suportar a execução do programa e gerar imagens e vídeos. O computador utilizado tem pouca capacidade de otimização e agilidade para a realização da construção do projeto. O software pode travar ou tornar a renderização mais lenta que o normal. A resolução do produto, a quantidade de frames e o tipo de renderização (OpenGL, BI, ou Cycle) são condições importantes e decisivas para definir o tempo de renderização.

Foi realizada a renderização de 04 vídeos separados, utilizando o mesmo arquivo na ferramenta Blender e, posteriormente, foi realizada a edição dos vídeos utilizando a ferramenta Kdenlive. O primeiro trecho do vídeo contém 25 segundos e 600 frames e durou aproximadamente 1 hora de renderização .

A figura 60, a seguir, apresenta uma parte do que foi considerado o primeiro take (roteiro: visão aérea em 360°):

Fig. 60 - trecho do take 1 do passeio virtual - utilizando o Blender



Fonte: acervo pessoal

O segundo take gerou 12 segundos e 300 frames e durou aproximadamente 30 minutos.

As figuras 61 e 62 a seguir apresentam trechos do passeio virtual:

Fig. 61 - trecho do take 1 do passeio virtual - utilizando o Blender



Fonte: acervo pessoal

Fig. 62 - trecho do take 1 do passeio virtual - utilizando o Blender



Fonte: acervo pessoal

Foi necessário definir o roteiro do vídeo para a apresentação, antes da etapa de renderização da animação.

Take ou tomada, em cinema e audiovisual, é um trecho de filme ou parte de um vídeo rodado ininterruptamente. O roteiro inicia-se com a filmagem aérea, tipo vista de drone, rotacionando o observatório 360°. O segundo take, o observador está na mesma altura que o pedestre, andando na rua e caminha até a entrada principal de acesso ao observatório de Jorge Marcgrave, adentrando pela casa (pré-existente) portuguesa.

O produto educacional apresentou pendências técnicas, segue alguns itens importantes para futuramente serem sanadas:

- Aumentar a quantidade de elementos modelados incluindo mobiliários, vegetações, animais e pessoas;
- Definir textura para o céu, considerando luz do dia no início do vídeo e luz da Lua no final vídeo;
- Aumentar a quantidade de luz indireta dentro dos ambientes (2º pavimento da casa, escada de acesso ao observatório, salas do observatório);
- Aumentar a qualidade dos quadros e diminuir a velocidade em alguns pontos;
- Aumentar o tempo do passeio virtual, incluindo novos cenários ou permanecendo mais tempo nos ambientes percorridos;
- Incluir voz no passeio, criar texto e escolher ator para realizar a narração;
- Melhorar a qualidade da edição do vídeo, incluir legenda para facilitar compreensão das pessoas com necessidades especiais;
- Gerar QR CODE, link's e definir plataforma de acesso ao passeio virtual, tornar acessível para as instituições de ensino e corporações poderem divulgar e compartilhar;

4. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

Neste presente trabalho de conclusão de curso foi considerado o desenvolvimento do produto educacional, através da organização, classificação de grande parte das informações a respeito do observatório de Jorge Margrave.

O Objetivo do produto educacional, é apresentar para estudantes e professores, como poderia ter sido o primeiro observatório das Américas, datado em 1639, e construído sobre um telhado de uma casa existente, expondo um ponto de vista tecnológico, usando ferramentas digitais.

Ainda sim, são poucas informações a respeito do uso e da rotina que aconteceu no observatório de MarcGrave, porém no decorrer da apresentação do passeio virtual ao primeiro observatório das Américas, é possível usar as diversas informações colhidas, e abrir ao diálogo entre aluno e professor, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

É necessário aprimoramento do arquivo criado em blender, utilizando todos os recursos do software, que não foram utilizados até aqui, e mais aprofundamento nos detalhes, incluindo animações para simular o desmoronamento parcial do observatório, episódio que ocorreu e que desativou-o por alguns meses.

A jornada virtual agrega valor às instituições de ensino de forma única, chamando a atenção de potenciais clientes no caso de empresas (Museus, Órgãos governamentais, Ong 's) ou estudantes no caso de instituições de ensino. Ambientes virtuais também podem ser usados para preservar um marco histórico criando museus virtuais em um ambiente 3D para as futuras gerações explorarem.

A continuação do desenvolvimento deste produto educacional enriquecerá não apenas o produto em si, mas também o ensino de astronomia. A modelagem de

um ambiente 3D em maior escala possibilita a continuidade ao trabalho. Nesse momento, foi possível criar uma pequena amostra com o objetivo de aprimorar o processo ensino-aprendizagem e gerar interesse em um marco histórico de astronomia no Recife.

Clique no link e acesse o passeio virtual ao primeiro observatório das Américas:

<https://youtu.be/htSbDQcNjOw>

REFERÊNCIAS

CAMPOS, José Adolfo Snajdauf de. **Um estudo exploratório sobre o uso de ambientes virtuais não imersivos em 3D no ensino de astronomia**. Rio de Janeiro: UFRJ/IM/NCE, 2004 193p., 15il.

PREFEITURA DO RECIFE 2014. **História da cidade do Recife**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/historico>> Acesso em: 07 de julho de 2022.

SILVA, Daniel Neves. **“Invasões holandesas no Brasil”**; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiab/invasoes-holandesas-no-brasil.htm>. Acesso em 07 de julho de 2022.

BIBLIOTECA PÚBLICA DE PERNAMBUCO (BRASIL). **Inventário das armas e petrechos bélicos que os holandeses deixaram em Pernambuco e dos prédios edificadas ou reparados até 1654**. Imprensa Oficial. Recife, 1940.

MELLO, Evaldo Cabral. **Nassau: Governador do Brasil Holandês**. Companhia das Letras, 2006.

MOTA, José Luiz Meneses. **A ocupação do Recife numa perspectiva histórica. Série História do Nordeste Recife vol.1 nº 14 147-162**. Universidade Federal de Pernambuco, **1993**.

NASCIMENTO, Eliane Maria Vasconcelos do. **Memória de Olinda : história, psicanálise paixão e arte** / Eliane Maria Vasconcelos do Nascimento. - Salvador : EDUFBA, 2009. 458 p. : il.

GESTEIRA, Heloisa Meireles. **O Recife Holandês: História Natural e Colonização Neerlandesa (1624 - 1654)**. IFCS - UFRJ, 2004. Disponível em: <<http://jardimbotanico.recife.pe.gov.br/sites/default/files/midia/arquivos/pagina-basica/11.pdf>> acessado em 16 de maio de 2022.

MATSUURA, Oscar Toshiaki. **O observatório no telhado: 4º centenário do nascimento de Jorge Marcgrave.** Cepe Editora, 2010.

MATSUURA, Oscar Toshiaki. **História da Astronomia no Brasil (2013).** MAST/MCTI, Cepe Editora e Secretaria de Ciências e Tecnologia de Pernambuco | Recife, 2014

NOVELLI, Renan. **Modelagem e interação em ambiente 3D utilizando Blender e Unity.** Medianeira, 2015.

BLENDER. Disponível em <<https://www.blender.org/>> **Introdução ao Blender, 2021.** Acesso em 15 de maio de 2021.

PREFEITURA DO RECIFE, disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/cidade/projetos/bairrodorecife/mapas_xvii.htm> **Bairro do Recife/Mapas.** Acesso em 28 de maio de 2021.

UNIVERSIDADE DE LEIDEN, disponível em: <<https://www.universiteitleiden.nl/en/science/astronomy>> **Observatório de Leiden.** Acesso em 10 julho de 2022.

ALLEN, Edward. **Como os edifícios funcionam: a ordem natural da arquitetura.** São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

GOMES, Luana do Vale. **Arquitetura de observatórios astronômicos no Brasil.** 2015. Monografia - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

MATSUURA, Oscar T. Resumo da conferência: **Quatro centenário de Jorge Marcgrave e o pioneirismo de suas atividades astronômicas no Brasil Holandês.** Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/conferencias/CO%20Oscar%20Toshiaki%20Matsuura.pdf>> Rio de Janeiro, 2010. Acessado em 10 de julho de 2022

TRAVNIK, Nelson. **Johannes Michael Antonius Polman (Padre Jorge Polman)**. Disponível em: <<http://astronomia.blog.br/padre-polman>> Acessado em 10 de julho de 2022.

WOLFSCHMIDT, Gudrun. **Astronomia desde o Renascimento até meados do século XX**. Disponível em: <<https://www3.astronomicalheritage.net/index.php/show-entity?identity=100&idsubentity=1>> Acessado em 05 de julho de 2022.

SKETCHUP. Disponível em <<https://help.sketchup.com/en/sketchup/sketchup>> **Introdução ao Sketchup**, 2022. Acesso em 16 de maio de 2022

ALBUQUERQUE, Jones; MOTTA, Paulo. **Metologia Científica - Recife: Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia**, UFRPE, 2007. 3ª edição.