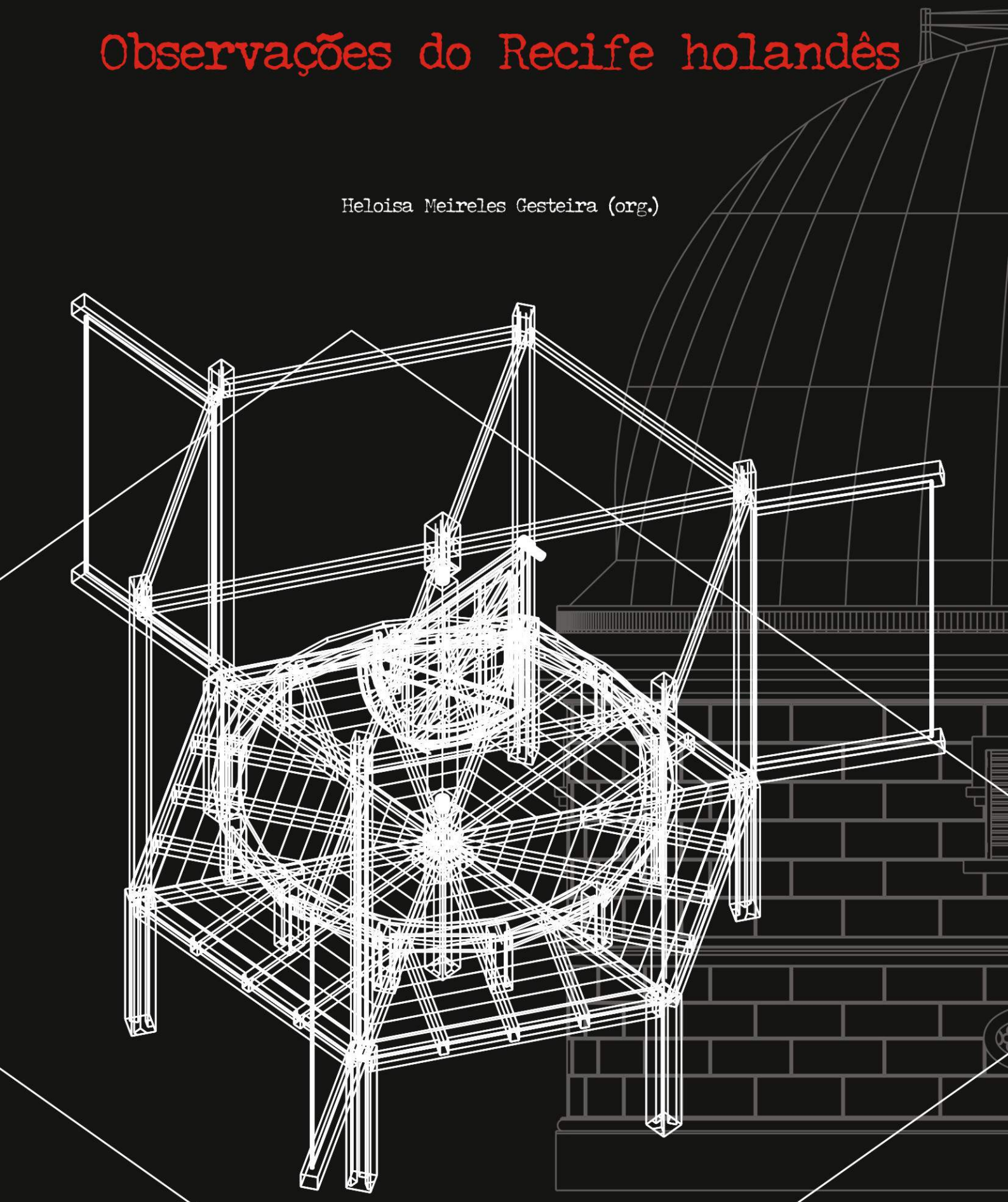
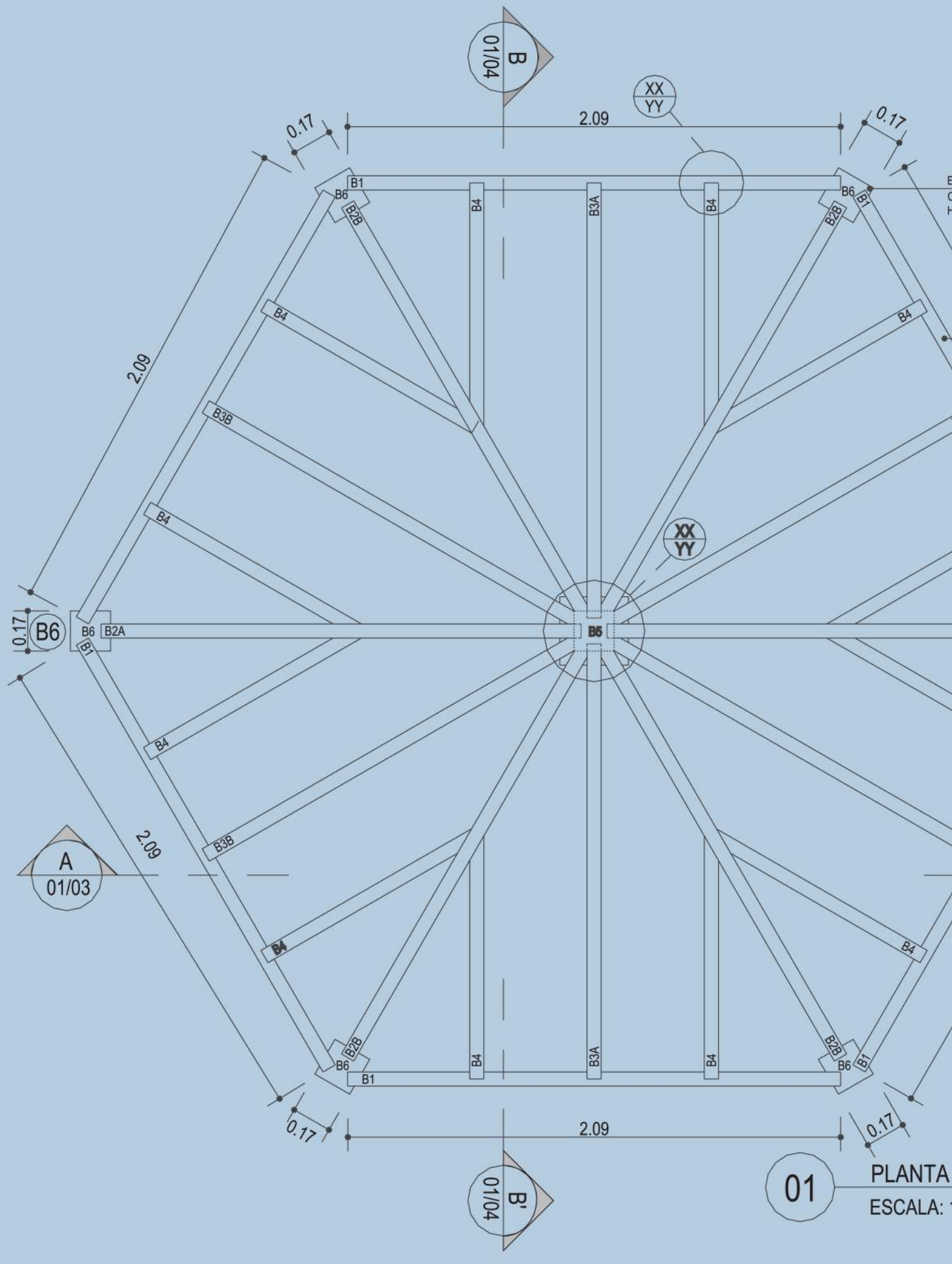
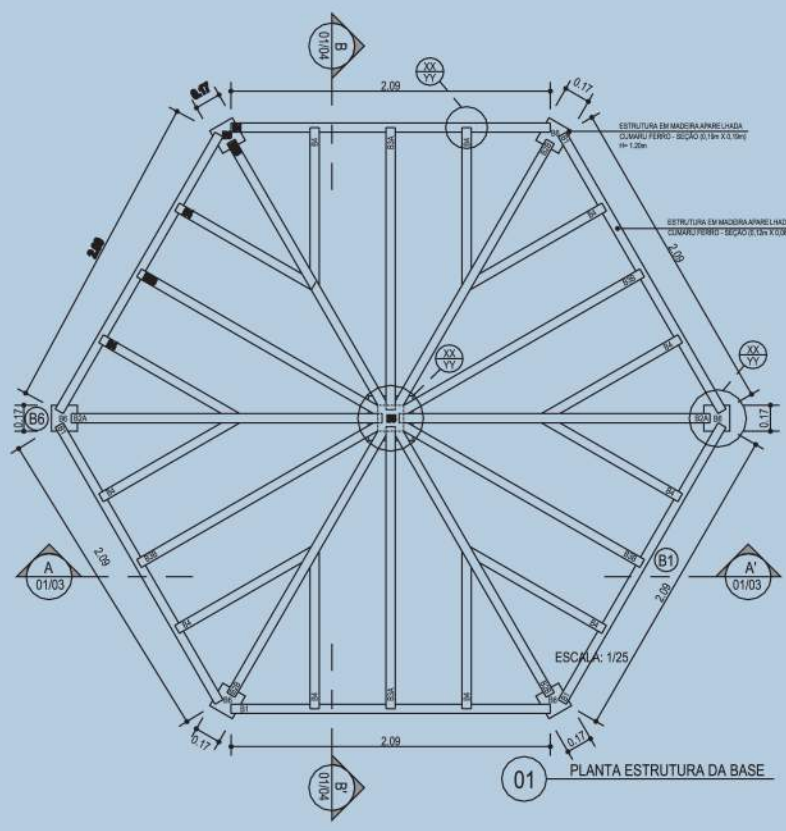
Observações do Recife holandês

Heloisa Meireles Gesteira (org.)

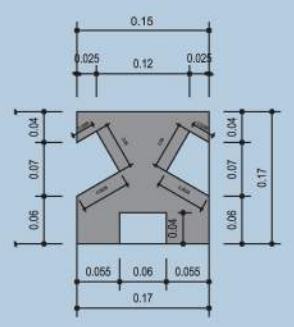


Museu de Astronomia e Ciências Afins - Mast

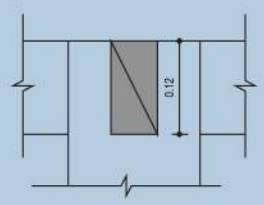

B
01/04
XX
YY
0.17
2.09
0.17
B1
B6
B2B
B4
B3A
B4
B6
B2B
B1
B4
B4
2.09
B3B
B4
XX
YY
0.17
B6
B6
B2A
B1
B5
B4
B3B
A
01/03
2.09
B4
B4
B2B
B6
B4
B3A
B4
B2B
B6
B1
B1
0.17
2.09
0.17
B'
01/04
01
PLANTA
ESCALA:



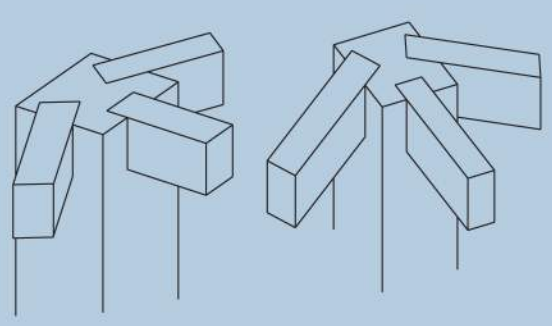
01 PLANTA ESTRUTURA DA BASE

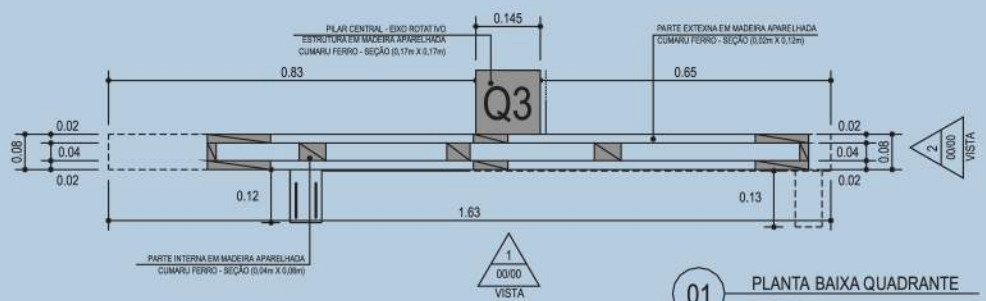


02 DETALHE DE FIXAÇÃO PILAR /BASE - B6
ESCALA: 1/5

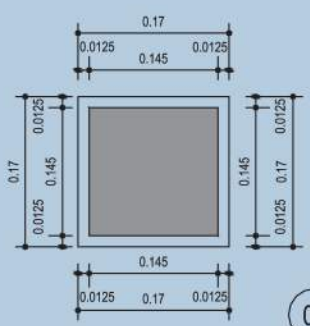


03 CORTE DETALHE DE FIXAÇÃO PILAR /BASE
ESCALA: 1/5

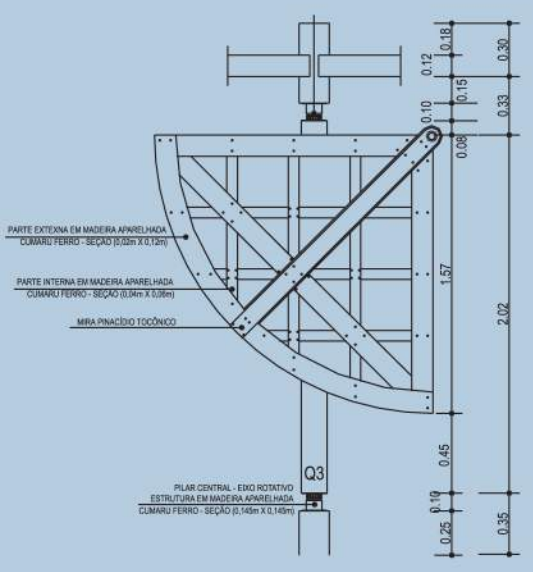




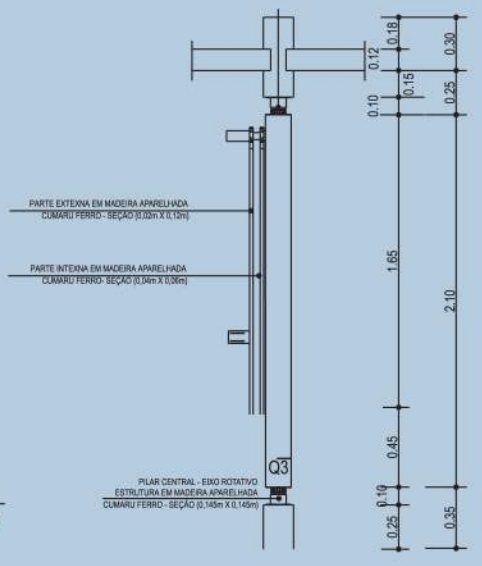
01 PLANTA BAIXA QUADRANTE
ESCALA: 1/10



03 VISTA SUPERIOR SUPORTE PARA QUADRANTE
ESCALA: 1/5



03 VISTA 1
ESCALA: 1/25



04 VISTA 2
ESCALA: 1/25

Observações do Recife holandês

Heloisa Meireles Gesteira (org.)

Museu de Astronomia e Ciências Afins - Mast

Rio de Janeiro, 2014

Presidente da República
Dilma Roussef

Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação
Clelio Campolina Diniz

Secretário Executivo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
João Alberto de Negri

Subsecretário de Coordenação das Unidades de Pesquisa
Hudson Lima Mendonça

Diretora do Museu de Astronomia e Ciências Afins
Heloisa Maria Bertol Domingues

Coordenadora de História da Ciência
Marta de Almeida

Coordenador de Museologia
Marcus Granato

Coordenador de Educação em Ciências
Eugenio Reis Neto

Chefe do Serviço de Produção Técnica
Antonio Carlos Martins

Realização
Museu de Astronomia e Ciências Afins

Organização
Heloisa Meireles Gesteira

Textos
Heloisa Meireles Gesteira
Oscar Toshiaki Matsuura
Fabíola Belinger Angotti
Antonio Carlos Martins
Eugenio Reis Neto

Direção de Arte do Catálogo
Antonio Carlos Martins

Projeto Gráfico e diagramação
Ivo Antonio Almico

Ilustrações da Capa e Contracapa
Fabíola Belinger Angotti

Revisão de textos
Leandro Lamarão

Impressão
Gráfica ZIT

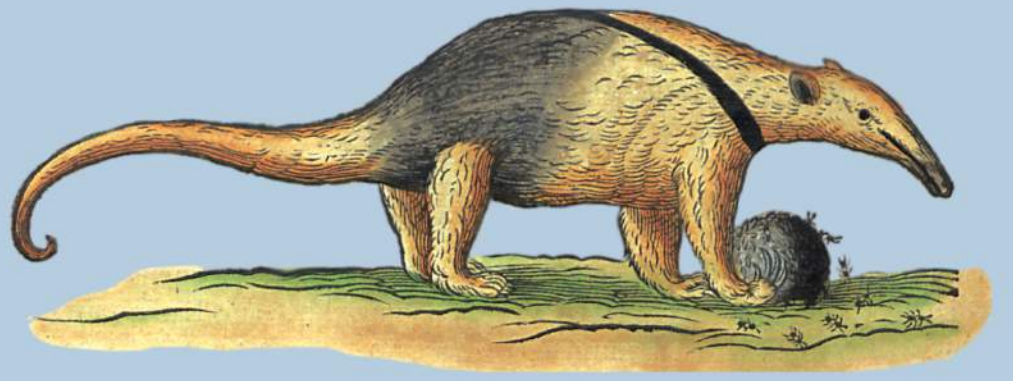
Agradecimentos
Fundação Biblioteca Nacional
Instituto Ricardo Brennand

012 Observações do Recife holandês / Organização Heloisa Meireles Gesteira. - Rio de Janeiro : Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2014.
80p. : il.

ISBN: 978-85-60069-55-2

1. Catálogo de exposição. 2. História do Brasil. 3. Domínio holandês. 4. Instrumentos científicos. 5. Educação em Ciência. I. Gesteira, Heloisa Meireles. II. Museu de Astronomia e Ciências Afins.

CDU: 069.538



Sumário

Apresentação 9
Heloisa Maria Bertol Domingues

Introdução 10
Heloisa Meireles Gesteira

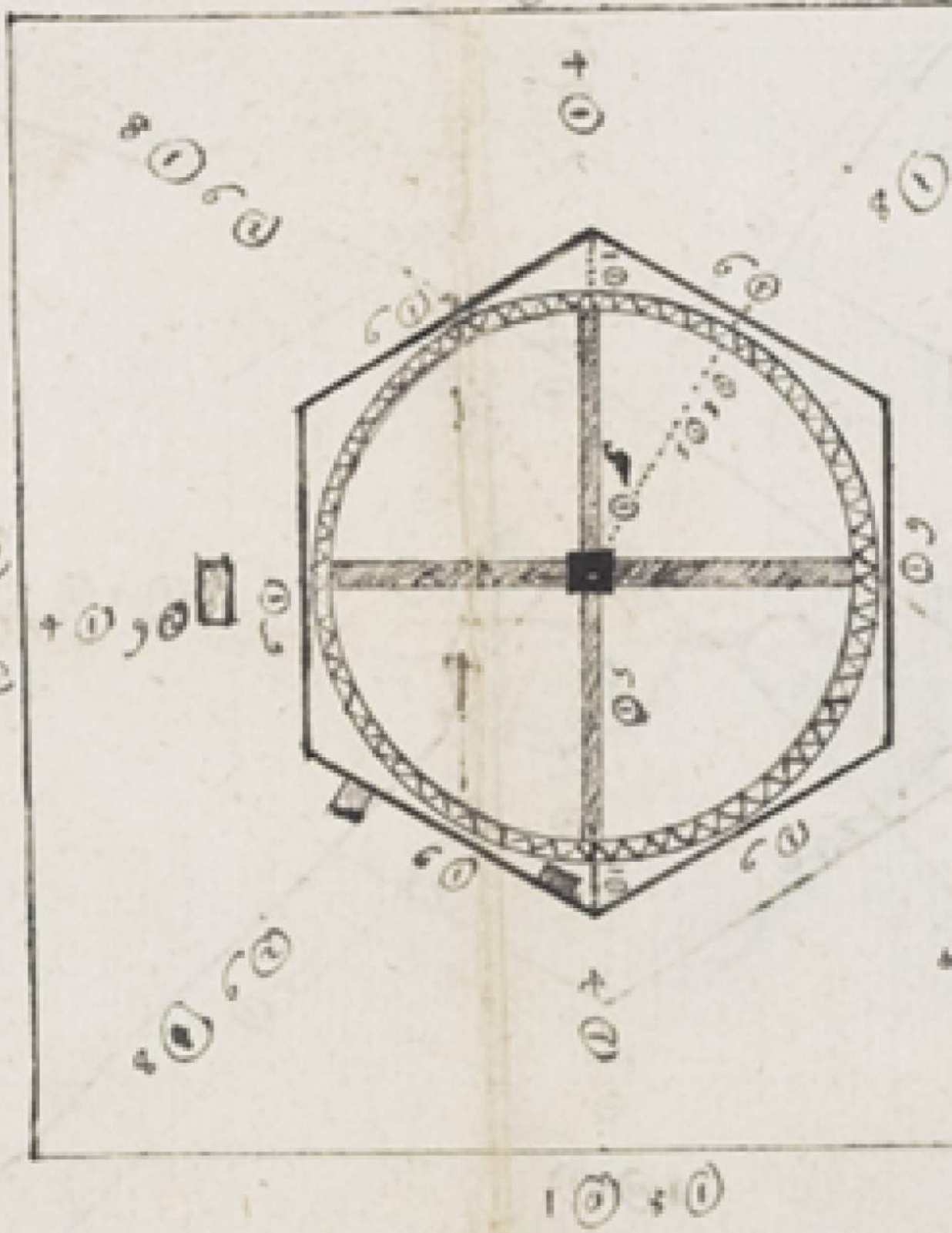
Observações da natureza no Recife holandês 12
Heloisa Meireles Gesteira

O observatório no telhado 32
Oscar Matsuura

Um quadrante sob um novo olhar 52
Fabíola Belinger Angotti
Antonio Carlos Martins

Proposta de uma oficina para a utilização do quadrante 70
Eugenio Reis Neto

Bibliografia 76



Apresentação

Heloisa Maria Bertol Domingues[1]

[1] Diretora do Museu de Astronomia e Ciências Afins - Mast/MCTI

A exposição Observações do Recife holandês, realizada pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins, apresenta o resultado de um trabalho desenvolvido pelas quatro áreas de atuação da instituição: história das ciências, museologia, divulgação e educação em ciências.

Observações do Recife holandês reconstitui parte dos trabalhos de Jorge Marcgrave, jovem sábio que viveu na América entre 1638 e 1644. No Recife, ele realizou observações sobre o clima, as terras, as plantas, os animais, as gentes e o céu do Hemisfério Sul, até então pouco conhecido entre os astrônomos europeus. A exposição vai além da divulgação deste episódio; ela busca despertar a curiosidade dos visitantes, levando-os a experimentar uma observação astronômica sem o auxílio de computadores e de telescópios de alto alcance, que hoje trazem para os observatórios espalhados em todo o mundo informações sobre objetos que jamais poderiam ser vistos a olho nu. A opção de instalar o quadrante no campus, próximo a outros instrumentos mais modernos deixa claro esse contraste tecnológico.

O quadrante, objeto central da exposição, foi instrumento de observação da altura dos astros, há séculos atrás, servindo para obter a hora e moldar o cotidiano. A exposição, ao contar a história desse instrumento usado por Marcgrave, no Recife, ensinará a medir a altura dos astros, mostrando, na sua simplicidade, a complexidade do raciocínio dos cálculos que ele encobre, hoje tão facilmente resolvidos por recursos tecnológicos sofisticados. O desafio da exposição, ao propor a observação do céu diretamente com o quadrante, será fazer o público se aproximar do funcionamento de um artefato cujo princípio matemático que o rege nunca perdeu a atualidade.

Para esta exposição, o quadrante foi construído a partir das descrições de época e de pesquisas recentes desenvolvidas com o auxílio de recursos técnicos e softwares específicos, que permitiram a releitura de uma experiência observacional realizada no Recife.

Introdução

Heloisa Meireles Gesteira[1]

[1] Pesquisadora do Mast/MCTI, professora do PPGH Unirio/Mast

Jorge Marcgrave nasceu em Liebstad, na região da atual Alemanha, em 1610, e faleceu em 1644, quando chegou a Angola, onde continuaria seus estudos sobre a natureza local. Frequentou várias universidades, entre as quais a Universidade de Leiden, importante centro intelectual da República das Províncias Unidas. Nessa instituição, assistiu a aulas de medicina e de astronomia, tendo, portanto, uma formação bastante vasta. Seus trabalhos chegaram até nós por meio das publicações ainda feitas no século XVII ou pela documentação guardada em importantes arquivos, como o caso dos manuscritos em que estão registradas suas observações do céu do Hemisfério Sul.

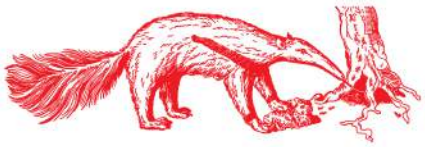
A exposição *Observações do Recife holandês* apresenta ao público uma parte dos trabalhos desse sábio que viveu durante oito anos na América, onde realizou observações acerca do clima, das terras, das plantas, dos animais, das gentes e do céu austral.

O trabalho desta exposição representa um desafio que merece ser registrado: a confecção de um quadrante astronômico, a partir das descrições feitas por

Marcgrave do instrumento construído e utilizado por ele durante sua estadia no Recife e que pode ser usado para observar o céu. Procuramos resgatar um importante episódio da história da astronomia descobrindo como era o observatório, onde ficava, que instrumentos possuía, como e para quê eram utilizados. À época, o instrumento mais importante era o quadrante de 5 pés (cerca de 1,6 m) de raio. Por sua simplicidade, ele também pode ser usado como um instrumento didático, pois seu funcionamento pode ser percebido com clareza, diferentemente dos instrumentos modernos e miniaturizados, que geralmente não mostram como funcionam.

Assim, a exposição *Observações do Recife holandês* transforma-se numa "viagem" no tempo, uma vez que pode nos colocar diante dos desafios e limites de uma observação feita com um artefato que busca, na medida do possível, reproduzir as características de um instrumento científico do passado. A observação com o quadrante leva o visitante a observar diretamente o céu e entender o funcionamento de um instrumento numa época em que os dados astronômicos chegam aos estudiosos através do computador.

OBSERVAÇÕES DA NATUREZA NO RECIFE HOLANDÊS



Heloisa Meireles Gesteira[1]

[1] Pesquisadora do Mast/MCTI, professora do PPGH Unirio/Mast

Os descobrimentos e a conquista do Novo Mundo provocaram um aumento pelo interesse sobre os produtos da natureza americana as quais, a partir do século XVI, passaram a ser remetidos para a Europa. Textos, pinturas e gravuras sobre o Novo Mundo contribuíam para a divulgação de informações acerca de plantas e animais. O material circulava nos livros de história natural, ilustravam narrativas de viagem e ornamentavam os mapas. O conhecimento sobre o espaço a ser dominado, adquirido através do mapeamento, do registro do clima, dos produtos e dos habitantes, foi uma forma de conquista da América pelos europeus, garantindo o domínio a distância das terras descobertas.

Com a criação da Companhia Holandesa das Índias Ocidentais, em 1621, navios com a bandeira da República das Províncias Unidas cada vez mais singravam o Atlântico em direção ao Novo Mundo e, especialmente, à região dominada pelos portugueses, as capitanias da Bahia e Pernambuco, principais áreas produtoras de açúcar. Dessas viagens, realizadas principalmente para que a Companhia garantisse sua presença em terras americanas, nos resta hoje uma grande

quantidade de registros: mapas, roteiros, livros e imagens que, no conjunto, nos oferecem um belo retrato da América, em particular do Brasil, onde os holandeses se estabeleceram entre os anos de 1631/1654.

Durante os anos da administração do conde João Maurício da Nassau-Siegen, de 1637 a 1645, a presença do médico Guilherme Piso e do matemático e astrônomo Jorge Marcgrave ampliou o conhecimento sobre a região. Além disso, a divulgação dos resultados na Europa foi assegurado pelo envio das informações para a República das Províncias Unidas, e, logo após o retorno de Nassau, foram imediatamente publicadas

Guilherme Piso, Indiae Utriusque re naturali et medica, Amstelodamis, apud Ludovicum et Danielem Elzevirios, 1658.

HISTORIA NATVRALIS
BRASILIAE,
Auſpicio et Beneficio
ILLVSTRISS. I. MAVRITII COM. NASSAV.
ILLIVS PROVINCIÆ ET MARIS SUMMI PRÆFECTI ADORNATA.
In qua
Non tantum Plantæ et Animalia, ſed et In
digenarum morbi, ingenia et mores deſcribuntur et
Iconibus ſupra quingentas illustrantur.
LVGDVN. BATAVORVM,
Apud Franciſcum Hackium
et
AMSTELODAMI,
Apud Lud. Elzevirium. 1648.

Marcgrave e Piso, Historia Naturalis Brasiliae, Lugdum Batavorum, apud Franciscum Hackium, Amstelodamis, Lud Elzevirium, 1648.

duas obras importantes sobre a história natural do Brasil.

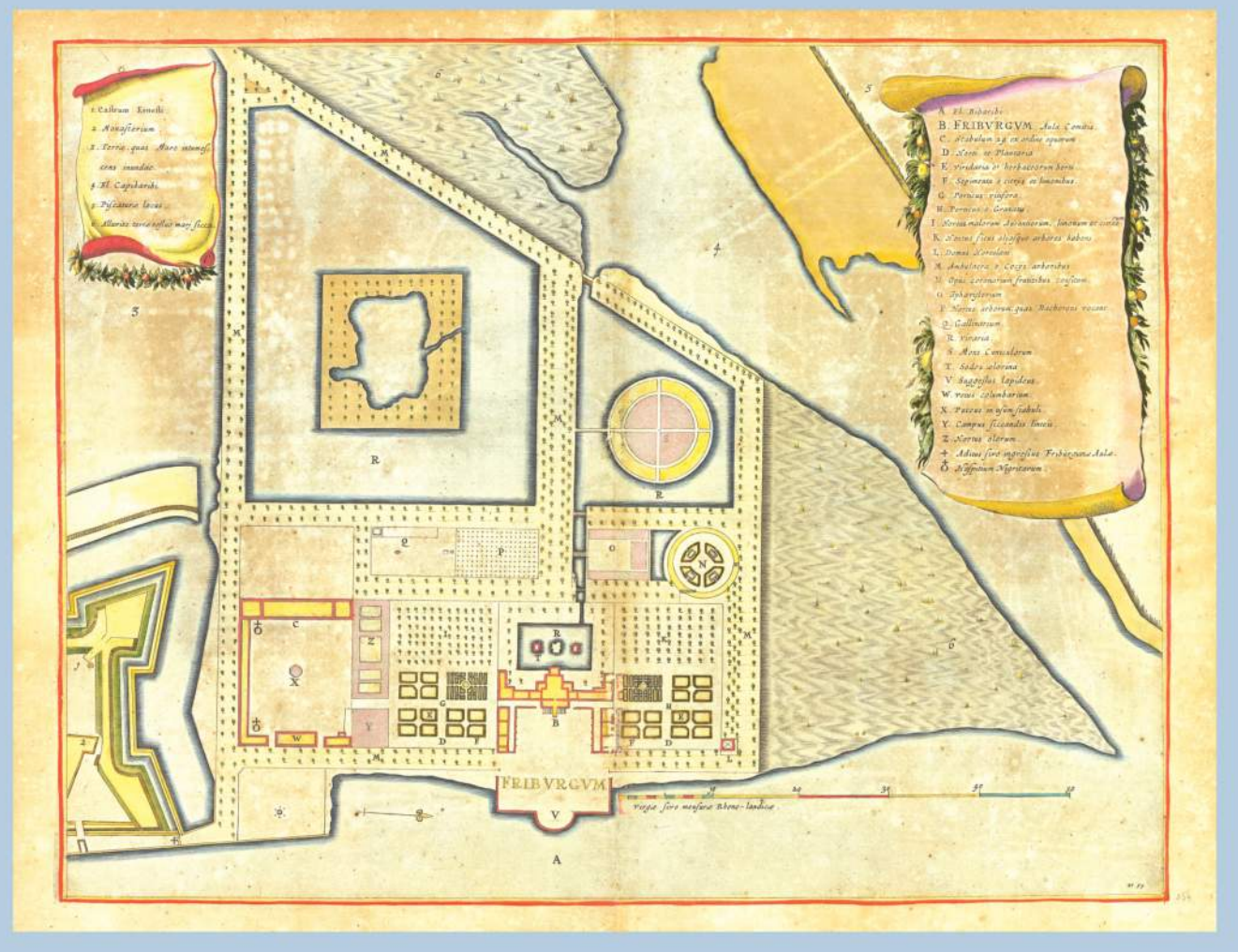
No Recife, Piso e Marcgrave dedicaram-se aos estudos sobre a fauna e a flora do Novo Mundo. Os pintores Frans Post e Albert Eckhout, que também residiram na cidade, registraram em suas telas elementos típicos do Novo Mundo e foram os primeiros artistas europeus a realizar parte de seus trabalhos observando *in loco* os objetos da natureza. Suas telas são repletas de frutas, animais, árvores e habitantes dessa parte da América.

Some-se ao incentivo dado pelo conde de Nassau aos trabalhos dos sábios ainda no Recife holandês o fato de grande parte do material coletado ter sido entregue a Johannes de Laet, diretor da Companhia das Índias Ocidentais, o qual logo tratou de publicar os resultados. Assim, em 1648 a obra *História natural do Brasil* já circulava na Europa. Os estudos sobre a fauna e a flora foram feitos tanto por Guilherme Piso quanto por Jorge Marcgrave. Não consideramos possível precisar qual dos dois teve maior competência para realizar a missão de estudar a natureza americana. Sempre que recuperamos os trabalhos de história natural, reconhecemos que os dados foram coletados e sistematizados por ambos, seja pela observação direta, seja recolhendo diretamente as informações com os nativos, exímios conhecedores das virtudes dos produtos naturais. Lembramos ainda que era prática comum e aceitável na história natural do período a compilação de dados retirados de

outros livros, mesmo sem menção direta ao autor. No presente texto, nos dedicaremos mais diretamente aos trabalhos atribuídos a Jorge Marcgrave.

Gravura atribuída a Frans Post. Detalhe do Palácio Vrijburg, residência do Conde João Maurício de Nassau-Siegen edificada na Ilha de Antonio Vaz. Ao redor coqueiros que foram transplantados já adultos para servir de cerca. Caspar van Baerle. Rerum per Octennium in Brasilia. Amstelodamis: Typographeio Ioannis Blaeu, 1647.

Além da presença dos sábios no Recife holandês, destacamos a existência de espaços importantes para a realização dos estudos de história natural e de astronomia: os jardins situados ao redor da residência oficial do conde João Maurício de Nassau (figuras 3 e 4) e o observatório, este erguido no telhado da casa onde o conde se instalou logo após a sua chegada ao Recife para governar as áreas conquistadas dos portugueses.



Planta para o jardim onde, além dos canteiros de plantas e viveiros de peixes, circulavam animais típicos do Novo Mundo. O lugar formava uma espécie de gabinete de curiosidades ao ar livre e também permitia a observação detalhada das espécies. O local abrigava plantas dos quatro continentes, como coqueiros, do arquipélago Malaio; laranjeiras e limoeiros, originários da Ásia; romãzeiras, do Norte da África, Sul da Europa e Sul da Ásia; figueiras da Arábia; mamoeiros e jenipapeiros, da América tropical; mangabeiras, típicas do cerrado brasileiro; cajueiros, pitangueiras, nativos do Brasil; pacobeiras ou bananeiras, originárias da Índia e da Malásia; cabaceiros, araticuns jamacurus, uvalheiras, tamarindeiros, castanheiras, tamareiras, as vinhas além de arbustos e plantas medicinais. Caspar van Baerle. Rerum per Octennium in Brasilia. Amstelodamis: Typographeio Ioannis Blaeu, 1647.

A observação direta dos fenômenos naturais era uma das etapas centrais da produção de conhecimento. O contato direto com o Novo Mundo representou um diferencial para os resultados dos trabalhos de Jorge Marcgrave. Durante o século XVII, sob a classificação de história natural estavam disciplinas que hoje formam campos autônomos, tais como astronomia, meteorologia, geografia, botânica e zoologia. Também eram objeto de estudo as informações sobre a cultura indígena, uma vez que os costumes dos habitantes deveriam ser minuciosamente observados, inclusive a forma pela qual eles manipulavam e consumiam os produtos naturais.

Entre os elementos descritos por Jorge Marcgrave na ***História Natural do Brasil*** encontram-se os habitantes do Novo Mundo. Comparando as imagens dos casais apresentados, podemos perceber os diversos graus de integração dos índios. Abaixo, índios são apresentados com vestimentas e armas, demonstrando maior proximidade com os hábitos introduzidos pelos europeus. Na página seguinte, o casal tapuia, conforme pensamento da época, rodeados de elementos que sublinham a selvageria, como o canibalismo e a nudez. Wilhem Piso e Georg Marcgraf. Historia Naturalis Brasiliae. Lugdun Batavorum, Francisco Hackium; Amstelodamis, Elzevirium, 1648. Exemplar colorido.

O segmento da *História natural do Brasil* atribuído a Marcgrave está dividido em oito partes. As três primeiras são referentes às plantas, as quais são subdivididas de acordo com as seguintes categorias: ervas; plantas frutíferas; arbustos e árvores. A quarta parte refere-se aos peixes; a quinta, às aves; a sexta, aos quadrúpedes e serpentes; a sétima, aos insetos; e a oitava parte trata da região e seus habitantes, sendo acrescida de um apêndice sobre os tapuias e os chilenos.

A forma descritiva é recorrente ao longo da obra. Cada animal ou planta observado por Marcgrave foi minuciosamente detalhado e, em vários casos,

acompanhado de desenho. A descrição iniciava-se pelo nome, sempre do termo indígena, em primeiro lugar, seguido do português, holandês, latim ou outra língua sobre a qual se tinha conhecimento. Posteriormente, eram relatados a forma, o tamanho, as cores e, principalmente, os atributos de cada espécie para a vida do homem ou mesmo para a economia da natureza, incluindo plantas, animais e insetos peçonhentos. A *História natural do Brasil* continha informações valiosas sobre os produtos naturais da América, especialmente da região dominada pelos holandeses no século XVII.

Como exemplo, trazemos a descrição do pau santo, madeira utilizada, segundo Marcgrave, para construir o quadrante astronômico com o qual observou o céu do Hemisfério Sul. Em idioma indígena, chamava-se macuitaba e mocitaiba:

> Árvore que tem a figura de um grande carvalho ou pereira silvestre, com a casca cinzenta, glabra e folhas semelhantes a nossa pereira. Dá flores; seu tronco é de cor amarela clara; o meio é vermelho escuro é ótimo e duríssimo. (Marcgrave, p. 106)

Dessa árvore, Marcgrave construiu o seu quadrante, instrumento astronômico com o qual realizou a maior parte de suas observações.

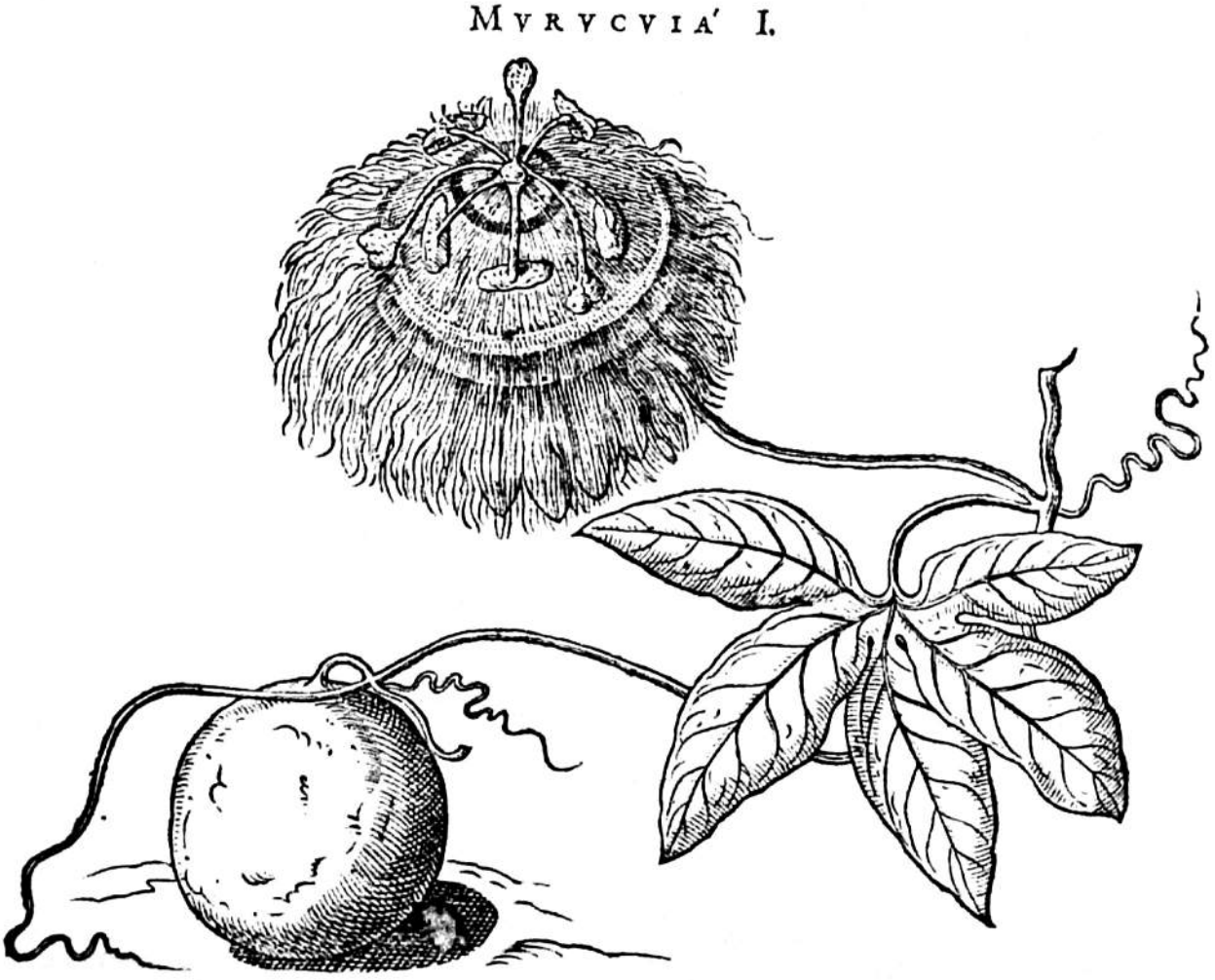
As descrições de animais e plantas obedeciam ao padrão científico da época. Outro exemplo que

trazemos é descrição do maracujá ou *murucuia, granadilla (em espanhol), flor da paixão (na língua vulgar), rhangappel (termo empregado pelos belgas residentes no Brasil* (Marcgrave, p. 70). Após o detalhamento da planta, ele destacou que

> no meio da flor, acha-se uma pequena columela pálida, dividida na parte superior em cinco partes, que se estendem curvilineamente pelos lados. A cada uma desta parte adere um corpo lúteo, esponjoso, salpicado de um pó de cor lútea. No meio da columela, se acha um orbículo pisiforme, de cor amarela clara, a que se acham fixos em cima de três cravos de um amarelo claro, marchetado de pontinhos purpúreos, inclinados para baixo, como braços de coluna. (Marcgrave, p. 71)

Por último, sempre tendo em vista a utilidade do produto para a vida do homem, Marcgrave assinalou apenas, no caso desta planta, que o fruto era recomendado pelo "gosto e sabor", e encerra remetendo o leitor para a gravura que complementa o texto, na tarefa de descrever minuciosamente essa espécie.

Embora o Recife holandês oferecesse condições para os estudos sobre a fauna e a flora, Marcgrave realizou mais de uma viagem pelo interior das terras conquistadas pelos holandeses, incursões estas que eram feitas principalmente em função das guerras, quando ele acompanhava o conde de Nassau ou expedições em busca de metais e de apresamento indígena. As informações registradas por Marcgrave em diário de uma viagem ao Ceará, entre junho e agosto



Detalhe da Flor de Maracujá.
Wilhem Piso e Georg Marcgraf.
Historia Naturalis Brasiliae.
Lugdun Batavorum, Francisco
Hackium; Amstelodamis, Elzevirium,
1648.

Maracujá. Ao longo de todo o livro, os textos e as ilustrações garantem a descrição minuciosa das espécies. Durante o período as casas tipográficas produziam em preto e branco. Os exemplares, depois de pronto, eram aquarelados individualmente. Wilhem Piso e Georg Marcgraf. *Historia Naturalis Brasiliae*. Lugdun Batavorum, Francisco Hackium; Amstelodamis, Elzevirium, 1648.

ſuis folliculis adhuc incluſa, triduo aut quatriduo chartæ imponenda ut ex parte ſiccentur; poſtea ſummis digitis folliculus cuique grano detrahendus: alias ita glabra ſunt ut comprehendi nequeant, nec inter edendum ore ſeparari.

II. MVRVCVIA Maliformis caulis itidem ſarmentoſus ac ſubruffus: folia gerit hinc inde, ſuis pediculis circiter digitum longis affixa, & quodlibet in quinque alia ſectum quæ ſuos nervos & venas habent, & quædam horum foliorum ſunt interdum laciniata, quædam non. Ad ſingulos pediculos foliorum provenit etiam pediculus, continens florem in circumferentia duplam quantitatem Roſæ habentem; quique inferius tria folia viridia obtinet, ſupra autem, hæc quinque longiora, inferne virideſcentia, ſuperne cæruleo-purpurea, & inter hæc alia quinque in totum purpurea: dehinc Solis uti pingitur figura radiatim multa filamenta criſpata & in orbem explicata, exteriori medietate cæruleo-purpurea, interiori dilute cærulea vel etiam è contrario, ut ſupra obſervavi; vel etiam, quod elegantiſſimum, exteriora verſus dilute cærulea, in medio in orbem purpurea, verſus interiora ex purpureo nigricantia; vel etiam exterius ex parte cyanei, interius in totum uranii ſeu etiam rubri coloris ac circulorum modo punctulis dilutis albo & rubro in orbem variegata; circa centrum autem ex brunno itidem rubra ſuis punctulis. In medio floris columellam habet breviſſimam, pallidam, ſuperius in quinque partes diſſectam, quæ ad latera curvatæ extenduntur; cuique parti ſpongiæformi corpus luteſcens, pulverem luteum adſparſum habens adhæret. In medio autem columellæ piſiformis orbiculus ex flavo albicans, & huic tres clavi ſuperius infixi è flavo albi & punctulis minimis purpureis variegati & deorſum inclinati, ut brachia columnæ. Flos totus ſuavis odoris. Fructus æquat pomum noſtras vulgare, rotundus, cortice craſſo, flavi exterius coloris, conſtans pulpa ſucculenta, vinoſo acida: crocea & linguam tingente croceo colore: & in illa multa granula ſeminis nigri, magnitudine ſeminis pomi vulgaris, ſed variis tuberculis inſigniti, & folliculo incluſi. Fructus item tranſverſim ſcinditur commedendus. Semina quoque eodem modo colligenda & conſervanda. Commendabilis eſt fructus tam odore quam ſapore. Flos adhuc clauſus ita ſe habet ut in Icone.

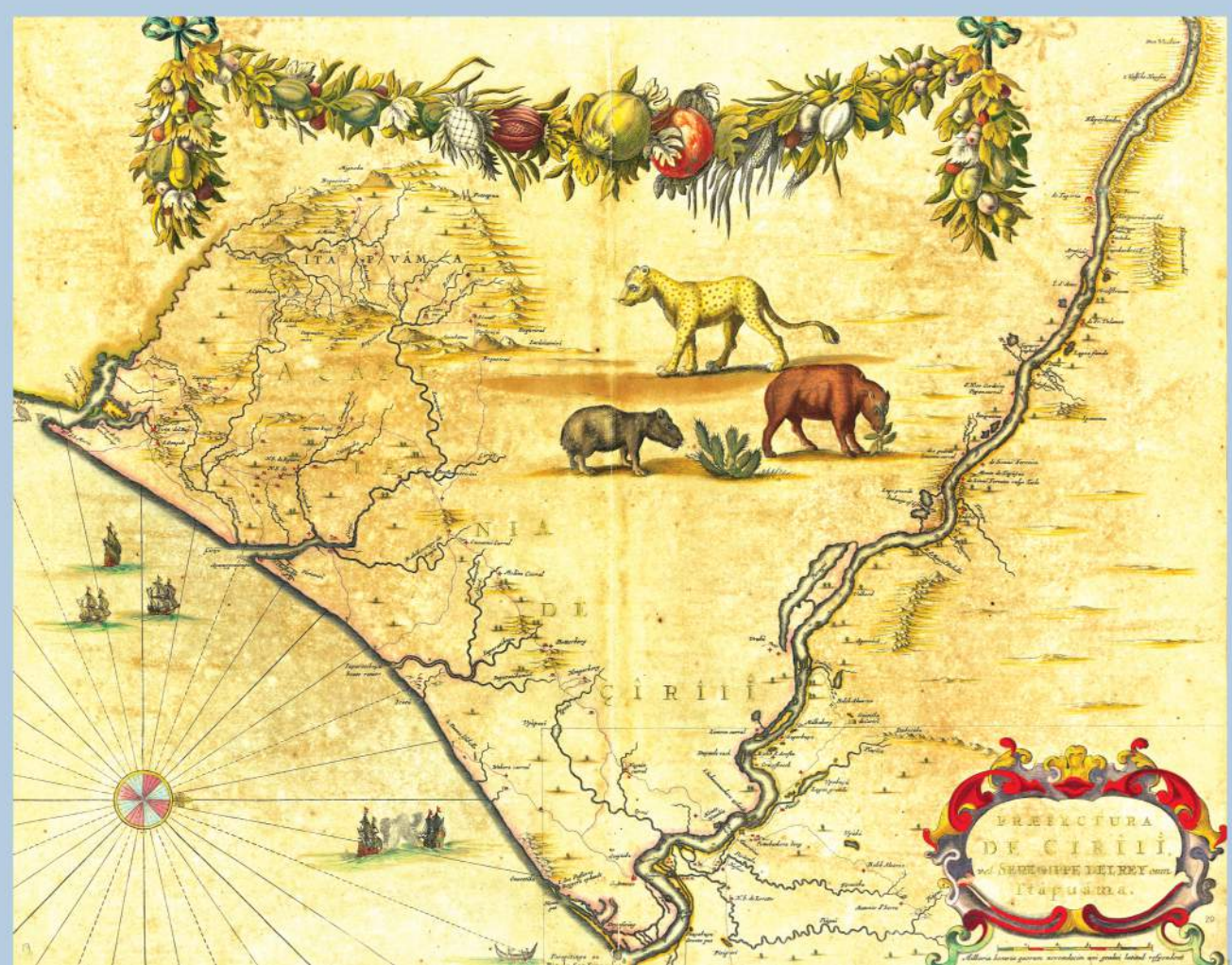
III. MVRVCVIA maliformis alia, folia habet magna; quodlibet in tres lacinias ſectum,

de 1639, nos deixam claro o motivo dessa jornada: guerrear contra os "tapuias selvagens". Acompanhado por mais 250 "brasileiros" (nesse caso, refere-se aos índios aldeados, provavelmente tupis) mais 150 tapuias e 15 brancos, Marcgrave percorreu uma área do interior da região. Interessante notar que, mesmo com as tensões das viagens, não deixou de registrar a existência de tatus, emas, porcos, jacus e preás. Esses animais que aparecem descritos na história natural do Brasil, como o caso da ema, ave que vive na região da caatinga, e assim descreve a espécie:

> Nhanduguacu (termo indígena), Ema (português). Encontram-se aqui essas aves, de grande tamanho, embora um pouco menores que as africanas. Suas pernas são longas, medindo, na parte inferior, pé e meio e, na superior, cerca de um pé de comprimento. Os pés possuem três dedos dianteiros, com unhas pretas, grossas, não agudas, e um posterior redondo, grosso; por isso dificilmente podem essas aves andar, em lugar liso ou num tabulado, pois caem facilmente. (...) As asas são pequenas e impróprias para voo; no entanto, uma delas, quando erguida, favorece a velocidade da carreira e assim essas aves dificilmente podem ser vencidas pelo cão quando correm. (...). É encontrada em grande número, nos campos da capitania de Sergipe e Rio Grande, mas não em Pernambuco; sua carne é boa para se comer. (Marcgrave, "História natural do Brasil", p. 190)

Detalhe da ema no selo da Capitania do Rio Grande. Mapa atribuído a Jorge Marcgrave. Caspar van Baerle. Rerum per Octennium in Brasilia. Amstelodamis: Typographeio Ioannis Blaeu, 1647.

As viagens aos sertões contribuíram para a confecção dos mapas atribuídos a Marcgrave e que foram publicados no livro de Gaspar Barléus, *História dos feitos recentemente praticados durante oito anos no Brasil*, pois um olhar mais atento nos permite

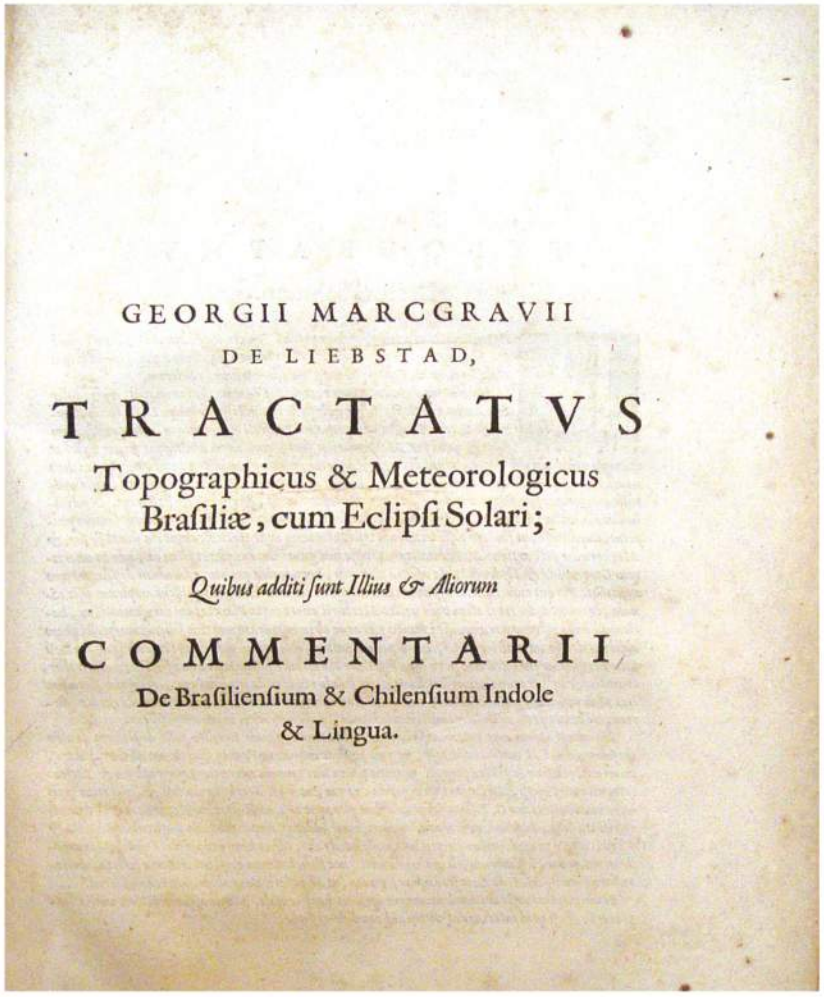


identificar ao lado dos topônimos portugueses e indígenas, alguns de origem holandesa, o que indica que, mesmo compilando dados, o astrônomo acrescentou novas informações.

Nas páginas 24 e 25. Mapas das capitanias anexadas pela Companhia das Índias Ocidentais. Caspar van Baerle. Rerum per Octennium in Brasilia. Amstelodamis: Typographeio Ioannis Blaeu, 1647.

Além dos estudos sobre a fauna e a flora e da confecção de mapas sobre a região, Marcgrave dedicou-se aos estudos sobre o clima. De 1639 a 1642, o astrônomo realizou observações meteorológicas que foram registradas em tabelas publicadas sob o título de *Tractatus topographicus e meteorologicus Brasiliae cum eclipsi solaris na obra Indiae utriusque res naturalia et medica*, de 1658. Em suas análises, ele observou que, na verdade, havia apenas duas estações definidas: a da chuva e a da estiagem. Além disso, registrou as diversas direções do vento ao longo do ano, o que era importante para orientar a chegada e a partida dos navios do porto do Recife.

Este tratado foi publicado na obra organizada por Piso. Indiae Utriusquere naturali et medica. Amstelodamis, Apud Luduvicum et Daniele Elzevirios, 1658.



GEORGII MARCGRAVII
DE LIEBSTAD,
TRACTATVS
Topographicus & Meteorologicus
Braſiliæ, cum Eclipſi Solari;
Quibus additi ſunt Illius & Aliorum
COMMENTARII
De Braſilienſium & Chilenſium Indole
& Lingua.

Nas páginas 27 e 28. Tabelas meteorológicas que compunham o Tratactus topographicus e meteorologicus Brasiliae, cum Eclipsis Solari. Foram feitas tabelas para quatro anos de observação. As letras indicam os ventos e os dias de chuva. A letra P assinala os dias em que choveu leve e rápido; as letras S.O., o vento Leste; N.O., o vento Boreal o Aquilão, e Marcgrave complementa informando que "estes dois ventos dominam em toda a região com alguma alternativa e constituem a diferença para a orientação dos navegantes." (Marcgrave, 1942, p. 264).

autem gustum aliquem percipiant harum rerum curiosi, typos trium annorum dabo, è quibus colligi poterit, quot & quibus diebus pluerit, & qui venti singulis tempestatibus perflaverint: cæteri enim anni fere ad similem se habent modum, neque multum variant. Raro porro per totum diem & noctem pluit; rarissime per aliquot dies continuos sine intermissione. In Typis autem his litera P. notavimus omnes dies, quibus vel levissima & brevissima pluvia cecidit, ne quis existimet, illis diebus continuo pluisse: Ventos autem litteris notavimus, S. O designat Eurum, N. O Boream sive Aquilonem; nam duo hi venti, vicissitudine quadam ad universam hanc oram dominantur, & differentiam inter navigandi regulam constituunt.

TYPVS ANNI cIↃ IↃc xl.

	Ian.	Feb.	Mart.	Apr.	Mai.	Iun.	Iul.	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
1	p.	N. O	S. O	S. O	p. N. O	S.	p. S. O	p. S. O		S. O	p.	O. S. O.
2	S. O	N. O	S. O	p. N. O	p. S.	S. O	p.	p. S. O	S. O	O. S. O.		p. N. O
3	S. O	N. O	S. O	N. O	p. S.	p. S. O	p. S. O	S. O	S. O	p. S. O	p.	p. N. O
4	S. O	N. O	p.	p. V.	p. O.	p. S. O	p. S. O	p. S.	p.	p. S. O	p.	p. S. O
5	S. O	p. V.	p. N. O	p. V.	p. S.	S. O	p. S. O	p. S.	p. S. O	S. O		S. O
6	O.	S. O	p.	N. O	p. S. O	S. O	p. S. S O.	p. S. O	S. O	S. O		S. O
7	p. O.	p. S. O	p. S. O	N. O	p. S. O	S. S. O.	p. S. O	p. S. O	p. S. O	O.		O.
8	O. S. O.	S. O	S. O	p. V.	p. S. O	p.	p. S. O	S. O	S. O	O. N O.		p. N. O
9	id.	p. O.	p. S. O	p.	p. S. O	p.	p. S. O	p. S.	p. S.	O. N O.	N. O	
10	id.	p.	S. O.	p.	S. O	p.	p. S. S O.	p. S. O	S. S. O.	id.	p. N. O	p. N. O
11	S. O	p. O.	p. S. O	p. S. O	S. O	S.	p. S.	p. S. O	p. S.	O. S O.	N. O	N. O
12	p. S. O	p. S. O	p. S. O	p. S. O	S. O	p.	p.	p. S. O	p. S. O	p. S. O	N. O	N. O
13	p. S. O	p.	S. O	p. O.	S. O	p. O.	p. S. O	p. S. O	p.	p. S. O	N. O	
14	p. S.	p. N. O	S. O	p. S. O	p.	S. S. O.	p. S. O	p.	p. S. O	p. S.	N. O	
15	O.	p. N. O	p.	p. S. O	p.	S. O	p. S. O	S. O	S. O	S. O	N. O	
16	O. S. O.	p. O.	p. S. O	p. S.	p. S. O	S.	p. S. O	S. O	p. S. O	N. O	O.	p.
17	S. O	O.	p. S. O	p.	p. N. O		S. S. O.	S. O	S. O	N. O	p. S. O	
18	p. S. O	O.		p. V.	p. N. O	S.		p. S. O	S.	p. N. O	p. S. O	
19	p. S. O	p. O.	p. S. O	p. S.	S.	p. S.	S. O	p. S. O	N. O	N. O	N. O	
20	S. O	O.	N. O	p. S. O	S.	p. S.	p. S. O	p. S. O	N. O	N. O	N. O	O.
21	p. S. O	p. O.	S. S. O.	p.	p.	p. S.	p. S. O	p.	N. O	p. N. O	O.	O.
22	p. S. O	p. S. O	S. O		p. S.	p. V.	p. S. O	p. S. O	N. O		p.	O.
23	p.	O.	p. S. O	p. O.	p. O.	O. S. O.	S. O	p. S. O	O. N	p. N. O	N. O	O. S O.
24	S. O.	O.	p. N. O	p.	p. S. S. O.	p. S. O	p. S. O	p. S. O		N. O	p. N. O	
25	S. O.	N. O	p. N. O	p.	p.	p. S. O	p. S. O	p.	O.	p.	p. S. O	p. S. O
26	S. O.	N. O	p. N. O	O.	p. S.	p. S. O	S. O	S. O	S. O		p. S. O	S. S. O.
27	p. S. O.	p. O.	p. N. O	S. O	p. S. O	p. S. O	p. S. O	p. S. O	p. S.	p. N. O	S. O	p. id.
28	S. O.	S. O.	p. N. O	p. S.	p. S.	p. O. S	p. S. O		p.	p. N. O	O.	p. S. O
29	S. O.	S. O.	p. S. O	S. O	O.	p. S. O	p. S. O	p. S. O	S. O		O.	S. O
30	p. O.		p. N. O	p. O.	p. O.	p. S. O	p.	S. O	p. S. O	O. N O.	O.	p. N. O
31	O.		p. S. O		p.	p.	p. S.	S. O		N. O		N. O

Ex quo observa primo, hoc anno ducentis & duobus diebus aut parum, aut multum pluisse, reliquis minime. Deinde menses pluvios fuisse illo anno, Februarium, Martium, Aprilem, Maium, Iunium, Iulium, Augustum: maxime autem & pene continuo Maium & Iulium. Tertio ventum Aquilonarem demum xix Septembris spirare

GESTEIRA, Heloisa M. OBSERVAÇÕES DA NATUREZA NO RECIFE HOLANDÊS

ſpirare cœpiſſe, neque eo minus ab initio Ianuarii & etiam ante auram aſpiraſſe ab Euro: atque etiam ventos illos binos Eurum & Aquilonem involaſſe in fines aliorum, & Eurum hoc anno palmam tuliſſe. Obſervavi quoque tantum tonuiſſe Ian. 19 Martii 4, 6, 15, 20. April. 9, 10. Maii 14. Et utcunque pluerit interdiu, longe maximam partem noctes claras & ſerenas fuiſſe, quaſdam etiam frigidas. Denique nebulas hic eſſe admodum raras. Fulgura quoque crebra tantum hoc anno annotat Ianuarii decimo octavo: Februarii decimo ſexto, & Martii quarto. Nebulas denique annotat tantum ultimo Octobris; & primo, ſecundo, quinto, ſexto, ſeptimo, octavo Novembris: ita ut hoc anno raræ fuerint.

TYPVS ANNI cIↃ IↃc xli.

	Ian.	*Feb.*	*Mart.*	*Apr.*	*Mai.*	*Iun.*	*Iul.*	*Aug.*	*Sept.*	*Octob.*	*Nov.*	*Dec.*
1	p. N. O	p. S. O	S. O	p. S. O	p. S. O	S. O	S. O	N. O	O.	O.	O. S O.	p. N. O
2	p. S.	p. S. O	S. O	p. S. O	p.	S. O	p. S. O	p. N. O	O.	p. O.	p. O. N O.	N. O
3	S. O	p. S. O	S. O	p.	p. S. O	p. S. O	p. S. O	N. O	p. O.	p. O.	O.	p. N. O
4	O.	p. S. O	p. S. O	S. O	p. S. O	S. O	S. O	p.	O.	O.	O.	N. O
5	p. O. S O.	p. S. O	S. O	p. S. O	p. S. O	p. S. O	p. S. O	p. N. O	O.	O.	O. N O.	p. N. O
6	S. O	p. S. O	N. O	p.	p. S. O	p. S.	p. S. O	p. N. O	O.	O.	O. N O.	N. O
7	S. O	S. O	N. O	p.	p. S. O	p.	p. S. O	O. N O.	p. O.	O.	O. N O.	N. O
8	S. O	S. O	N. O	S. O	p. S. O	p. O.	p. S. O	p.	p. S. O	O.	N. O	N. O
9	S. O	S. O	S. O	S. O	p. S. O	p.	p. S. O	p. O.	p. O.	p.	N. O	N. O
10	S. O	S. O	S. O	p. S. O	p. S. O	p.	p. S. O	p. S. O	S. O	N. O	N. O	N. O
11	S. O	S. O	S. O	p.	p. S. O	p.	p. S. O	p. S. O	O. N O.	N. O	p. N. O	N. O
12	p. S. O	S. O	p.	p.	S. O	p.	p. S. O	S. O	N. O	O. N O.	O.	N. O
13	N. O	p. S. O	p.	S. O	S. O	p.	p. S. O	S. O	N. O	N. O	p. O.	p. N. O
14	N. O	p. S. O	p. S. O	p.	p. S. O	p. S. O	S. O	p. O. S O.	N. O	N. O	N. O	N. O
15	N. O	S. O	S. O	p.	p. S. O	S. O	p. S. O	S. O	N. O	N. O	p. N. O	N. O
16	O.	p. S. O	S. O	S. O	p. S. O	S. O	p. S. O	p. S. O	N. O	N. O	p. N. O	p. N. O
17	N. O	p. S. O	S. O	S. O	p. S. O	S. O	S. O	p. S. O	N. O	N. O	p. N. O	p.
18	N. O	N. O	S. O	S.	S. O	S. O	p. S. O	O. S O.	N. O	N. O	p. N. O	p. N. O
19	N. O	p.	p. S. O	S.	p. S. O	S. O	p.	O. S O.	p. N. O	p.	N. O	p. N. O
20	S. O	p.	p. S. O	p. S. W	p. S. O	S. O	p. S. O	p. S. O	p.	p. N. O	N. O	p. N. O
21	p. S. O	N. O	S. O	p. S. O	S. O	p.	p. S. O	O.	p. O. N O.	p. O. N O.	N. O	p.
22	S. O	p.	p.	p. S. O	p. S. O	p. S. O	p.	S. O	p.	p.	O.	N. O
23	S. O	N. O	S. O	p.	p. S. O	S. O	p.	S. O	O.	O.	O.	N. O
24	O.	N. O	p.	p.	S. O	S. O	S. O	O. S O.	N. O	N. O	N. O	p.
25	O.	p.	p.	N. W	p. S. O	S. O	N. O	O. S O.	N. O	N. O	N. O	
26	S. O	p.	S. O	p.	p. S. O	p. S. O		O S. O.	N. O	N. O	N. O	O. N O.
27	S. O	S. O	S. O	p. S.	p. S. O	p.	N. O	p. O. S O.	N. O	N. O	N. O	
28	O.	S. O	p. S. O	p. S. O	S. O	p. S. O	S. O	p. O.	O.	N. O	N. O	N. O
29	p.		p.	p.	p. S. O	p. S. O	S. O	O.	O.	N. O	N. O	N. O
30	S. O		p. S. O	p.	S. O	p. S. O	N. O	p. O.	O.	N. O	N. O	p.
31	S. O		p. S.		p. S. O		N. O		N. O			p.

E quo obſerva primo, hoc Anno centum & ſeptem ſupra ſexaginta diebus, aut parum, aut multum pluiſſe, reliquis minime. Deinde illo Anno menſes maxime pluvios fuiſſe Februarium, Martium, Aprilem, Maium, Iunium, Iulium, Auguſtum; maxime autem & pene continuo Aprilem, Maium, & Iulium. Tertio ventum Aquilonarem demum

> Os ventos contudo anotávamos com as letras S.O., designam o vento do leste, N.O. o vento Boreal ou o Aquilão, porquanto estes dois ventos dominam em toda a região com alguma alternativa e constituem a diferença para a orientação dos navegantes. (Marcgrave, p. 264)

O material brevemente apresentado demonstra como Jorge Marcgrave, sábio do século XVII, versado em vários campos do conhecimento, foi incansável em seus estudos durante os anos em que residiu no Recife. Em 1648, quando Laet editou o material que se transformou em *História natural do Brasil*, após o retorno de Nassau, Marcgrave já havia falecido. Mesmo assim, cumpriu com sucesso sua missão de coletar uma quantidade significativa de informações sobre a natureza americana, se possível inéditas, incrementando o processo de inventariar a natureza, tão característico da história natural que se produzia então na Europa.

O OBSERVATÓRIO NO TELHADO

Oscar Matsuura[1]

Jorge Marcgrave e seu projeto astronômico

[1] Professor aposentado do IAG/USP e pesquisador colaborador do Mast/MCTI e do Programa HCTE/UFRJ

Jorge Marcgrave foi o astrônomo alemão que construiu o observatório no Recife holandês. Nasceu em 1610, na pequena Liebstadt, ao sul de Dresden. Com o pai mestre-escola aprendeu latim, grego, desenho e música. Mas a Alemanha estava devastada pela Guerra dos Trinta Anos (1618-1648). Assim, antes de completar 17 anos, Marcgrave saiu de casa para ganhar o mundo. Peregrinou por cerca de dez universidades e aprendeu astronomia, matemática, medicina e botânica com bons mestres.

A última universidade por que passou antes de sua viagem ao Brasil foi a de Leiden, na Holanda, onde cursou medicina – cujo programa, na época, incluía astrologia. Lá, poucos anos antes de sua chegada, havia sido construído o primeiro observatório da Europa num campus universitário. Moderno, para os padrões da época, o observatório abrigava um quadrante construído de acordo com um modelo concebido pelo célebre astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601).

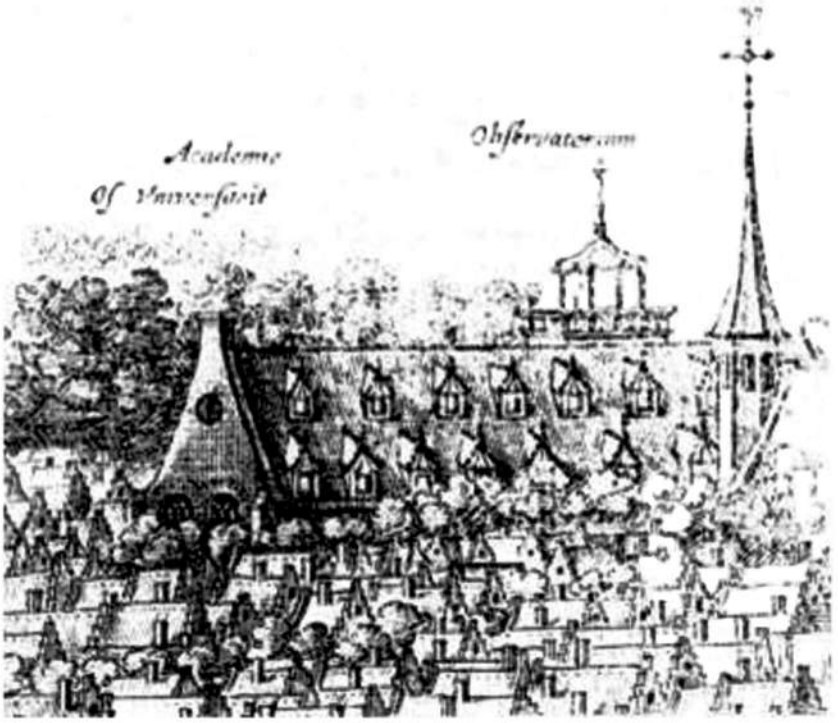


Figura 1. O observatório da Universidade de Leiden no telhado da Academia, em gravura da época

Figura 2. O quadrante usado por Marcgrave em Leiden preservado no Museu Boerhaave. A luneta foi um melhoramento posterior (Museu Boerhaave, Leiden)

Corria o ano de 1637. Ainda morando em Leiden, durante o dia Marcgrave estudava botânica no Horto, perto do observatório. À noite, frequentava assiduamente o observatório. Lá, fez também observações com uma luneta, dispositivo que ainda era mais um objeto de curiosidade do que um instrumento de pesquisa. Se, no tocante à astronomia, Marcgrave já tinha aprendido a fazer cálculos astronômicos e mapas celestes em suas andanças anteriores, em Leiden ele aprendeu instrumentação astronômica e a fazer observações.

A Universidade de Leiden, criada em 1575, destacava-se como um centro intelectual liberal e progressista. Sob o predomínio do calvinismo, não chegavam lá as peias da Inquisição. Nessa mesma cidade situava-se a Casa Elsevier, editora que tinha entre seus títulos a primeira edição do *Discours de la méthode*, de René Descartes, de 1637, e o *Discursi e dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze*, de Galileu Galilei, publicado em 1638. Marcgrave vivenciou um ambiente de liberdade e abertura intelectual. Lá, adquiriu uma formação moderna, em que o conhecimento já não deveria ser construído só pela especulação e pela leitura de obras do passado, mas por meio da observação atenta e sistemática da natureza. Dentro desse espírito, a Universidade de Leiden tinha, além da biblioteca, um observatório astronômico, um horto botânico, um teatro de anatomia e outros laboratórios. Mas era um período de transição: a astronomia de Marcgrave ainda mantinha vínculos com a astrologia.

Apesar da formação polímata, Marcgrave tinha preferência pela astronomia, tanto que arquitetou um plano para poder fazer observações astronômicas no Brasil holandês. Procurou Jan de Laet, um dos diretores da Companhia das Índias Ocidentais, e, tendo causado nele boa impressão, conseguiu autorização para viajar numa das embarcações da Companhia, que aportou no Recife em 1º de março de 1638.

Marcgrave viveria no Brasil por mais de cinco anos: partiu em agosto de 1643. Enquanto esteve no país, porém, teve que se dedicar a diversas outras atividades, além da astronomia. Logo que chegou, acompanhou Nassau num mal-sucedido ataque a Salvador, na Bahia. Saiu inúmeras vezes do Recife para expedições, algumas bastante longas. Aproveitou as viagens para conhecer os nativos, realizar trabalhos de cartografia e geodésia, coletar amostras da flora e fauna e de minerais. Dos cerca de dois mil dias que permaneceu no Brasil, só em cerca de 400 (20%) consta algum registro de observação astronômica. Não obstante, ele conseguiu construir o observatório e seus instrumentos e fazer observações.

Uma preciosa nota publicada por Laet em *Historia Naturalis Brasiliae* (1648), obra que notabilizou Marcgrave por seus estudos sobre a flora, fauna e nativos brasileiros, revela o projeto de pesquisa astronômica que o alemão pretendia fazer no Brasil. Ele planejava fazer um levantamento das estrelas do Hemisfério Sul, então praticamente desconhecidas, observar eclipses e planetas – principalmente,

Mercúrio – e fazer outras medidas relacionadas a questões astronômicas relevantes na época. Queria também determinar a longitude do Recife, o tamanho da Terra e, finalmente, publicar as *Tabelas Astronômicas Mauricianas* homenageando seu mecenas, o conde João Maurício de Nassau-Siegen, governador do Brasil holandês. O título dado à obra – que, infelizmente, nunca foi concluída – revela a ambição de Marcgrave em escrever uma publicação que seria o equivalente, para o Hemisfério Sul, do livro de Tycho Brahe sobre o Hemisfério Norte (obra esta que alçara o astrônomo dinamarquês à fama). No entanto, os diretores da Companhia das Índias Ocidentais chamaram Nassau de volta para a Holanda. A ordem era para que Marcgrave também retornasse, mas antes ele deveria realizar um trabalho cartográfico em Angola, na África. Lá, foi acometido por uma febre que o levou à morte. Tinha apenas 34 anos.

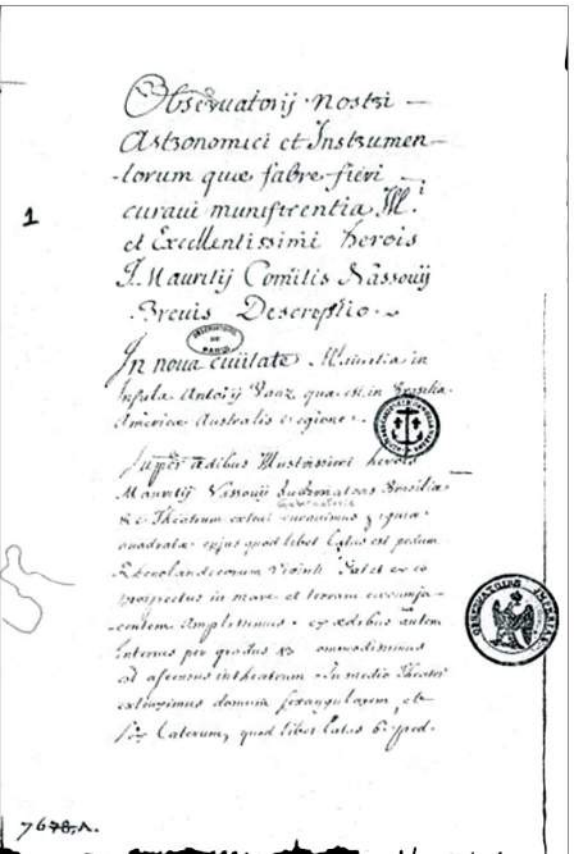

Observatorij Nostri –
Astronomici et Instrumen-
torum quae fabre fieri
curaui munificentia M.
et Excellentissimi Herois
I. Mauritij Comitis Nassouij
Breuis Descriptio.
In noua ciuitate Mauritiana
1
7678.A.

Figura 3. Primeira página dos *Manuscritos de Paris*, na qual tem início a descrição do observatório (Observatório de Paris).

As atividades astronômicas no Brasil

As informações sobre as atividades astronômicas de Marcgrave foram obtidas basicamente em três fontes: nos *Manuscritos de Paris*, nos *Manuscritos de Leiden* e numa aquarela de Zacharias Wagener. Os Manuscritos de Paris – assim chamados porque estão depositados na biblioteca do Observatório de Paris –, consistem num conjunto de 119 páginas. As dez primeiras descrevem o observatório e os instrumentos, e as demais consistem no registro das observações.

Os *Manuscritos de Leiden*, depositados no arquivo

municipal daquela cidade (o Erfgoed Leiden en Omstreken, antes chamado Regionaal Archief Leiden), consistem num conjunto de papéis de diferentes tamanhos, tratando de diferentes assuntos. Dentre eles há anotações do próprio punho de Marcgrave sobre observações feitas no Brasil, além de desenhos de instrumentos e da planta baixa do observatório.

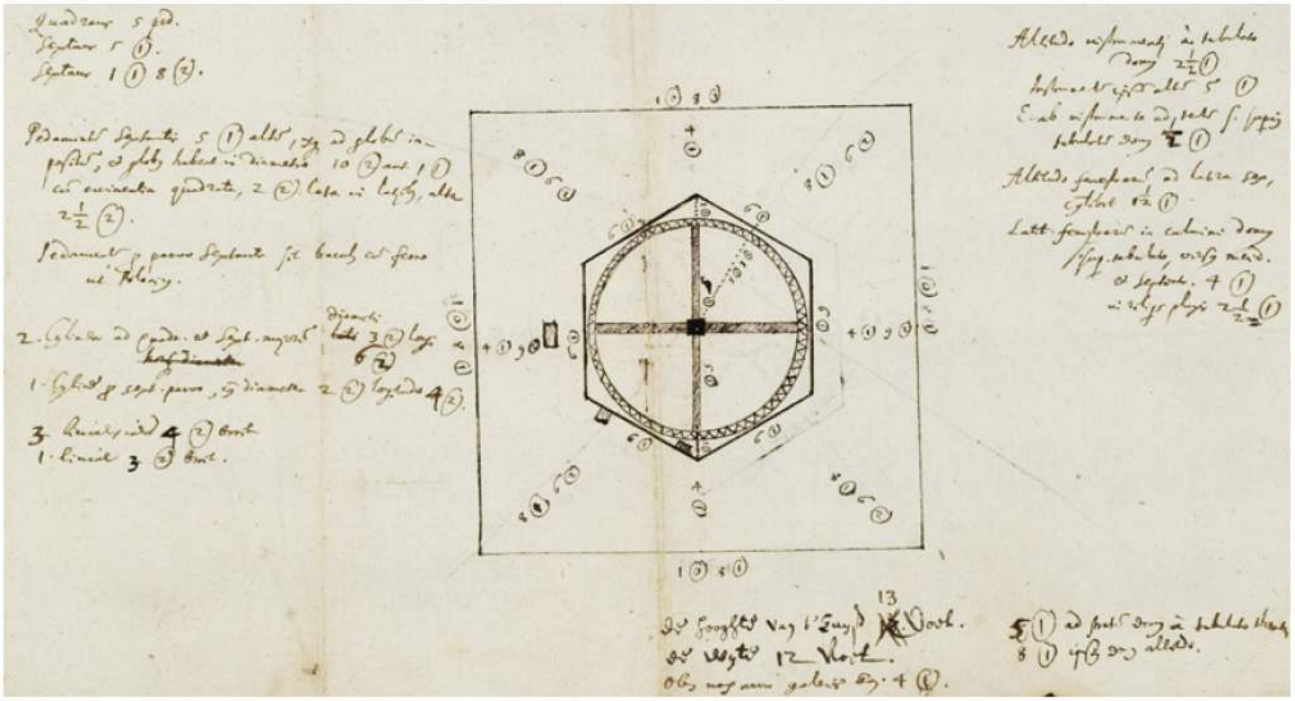


Figura 4. Uma página dos *Manuscritos de Leiden* com a planta baixa do observatório. (Erfgoed Leiden en Omstreken)

A aquarela de Wagener está guardada na Coleção de Artes da Saxônia, em Dresden. Informações adicionais foram obtidas em outras fontes, tais como: *Rerum per octennium in Brasilia*, de Caspar Barlaeus (1647); a já citada *Historia naturalis brasiliae* (1648); *De Indiae utriusque re naturali et medica*, de Willen Piso (1658); *Annales célestes du dix-septième siècle*, de Pingré (1901); e o artigo "Georg Markgraf, an astronomer in the New World", de J. North, em *Johan Maurits van Nassau-Siegen (1604-1679): a humanist prince in Europe and Brazil* (1979).

107

Figura 5. O observatório no telhado da residência do conde (Aquarela de Z. Wagener, Kupferstich-Kabinett, Staatliche Kunstsammlungen Dresden) **(Página anterior)**

O observatório

A aquarela pintada por Zacharias Wagener mostra o observatório no telhado da primeira residência do conde Maurício de Nassau no Recife.

A localização foi determinada pelo arquiteto recifense José Luiz Mota Menezes através de uma pesquisa arqueológica com base em antigos mapas da cidade. O casarão ficava na ilha fluvial de Antonio Vaz, na atual esquina das ruas Primeiro de Março e Imperador D. Pedro I, no bairro de Santo Antonio. Por conta de aterramentos, o casarão, que ficava às margens do Capibaribe, hoje está mais de um quarteirão afastado do rio.

Figura 6. Imagem atual do local onde se situava a primeira residência do conde Maurício de Nassau. A Rua Primeiro de Março segue para o fundo

Marcgrave inaugurou o observatório na noite de 15 de setembro de 1639. No entanto, seis meses depois, na noite de 18 de março de 1640, o aparelho desabou, e as observações só foram retomadas no dia 20 de dezembro daquele ano.

Com base na aquarela de Wagener, na descrição dos *Manuscritos de Paris* e em desenhos dos *Manuscritos de Leiden*, foi possível, por meio de um programa de computador, fazer a reconstituição tridimensional dos instrumentos e do observatório de Marcgrave na paisagem do Recife.

Figura 7. Reconstituição tridimensional do observatório de Marcgrave na paisagem do Recife. Os carros estão estacionados na rua do Imperador D. Pedro I. Norte para a direita

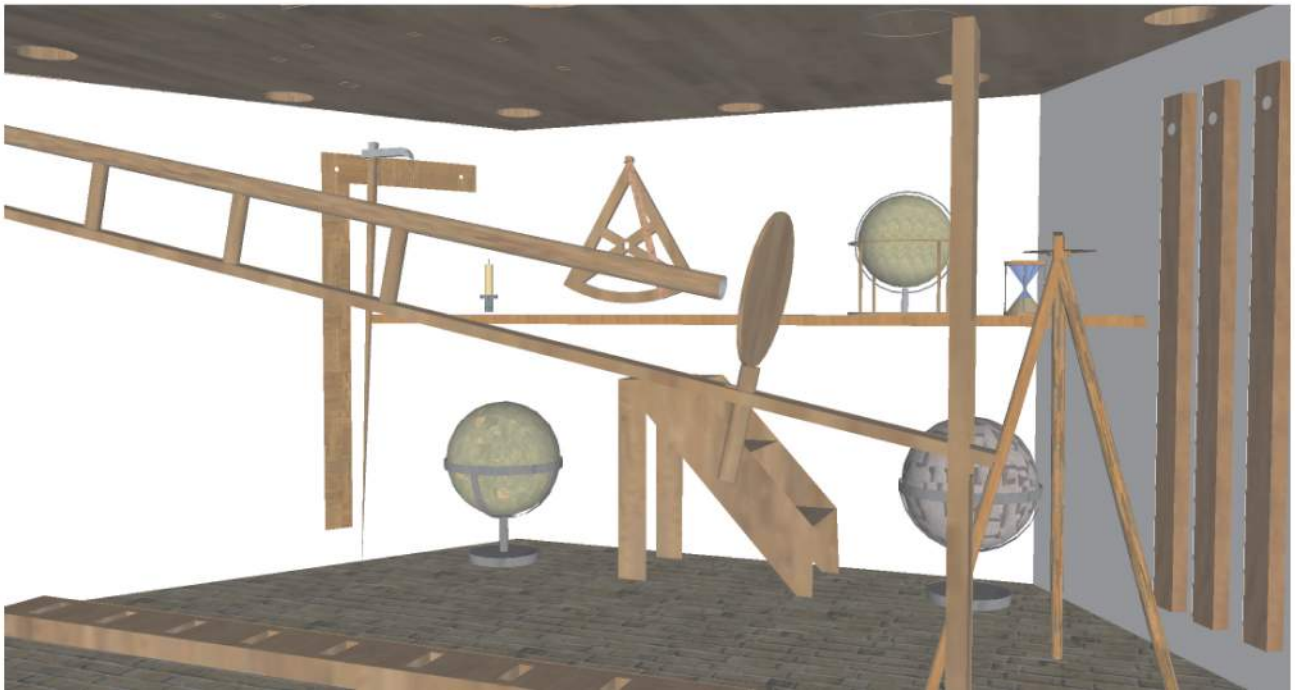
Uma plataforma quadrada foi construída sobre o telhado do casarão. O observatório, de formato hexagonal, ficava no centro da plataforma e tinha dois andares.

Figura 8. Reconstituição tridimensional do observatório hexagonal de dois andares

Ao relento, na plataforma, era usado um sextante de 5 pés (à direita) e uma luneta de 7 pés (à esquerda).

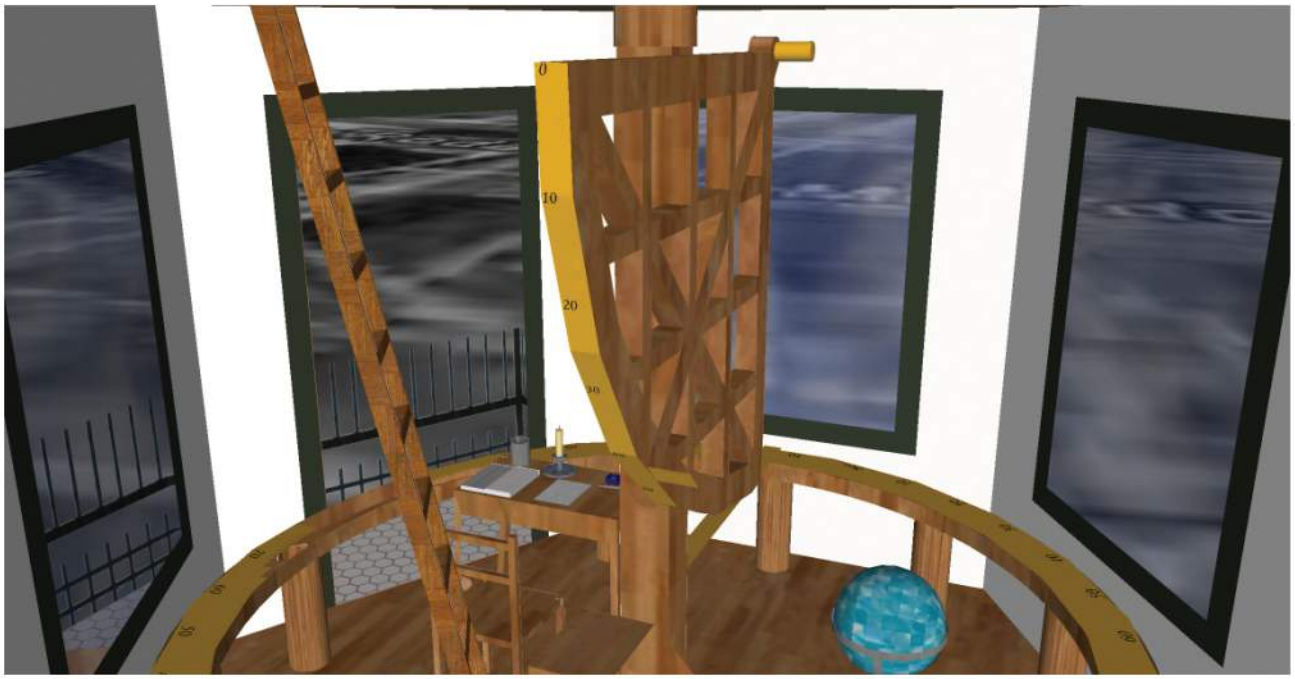
No andar inferior funcionava um telescópio para observações do Sol, montado numa robusta estrutura de madeira. Os raios solares podiam entrar através de orifícios nas paredes nas faces leste e oeste.

Figura 9. Reconstituição do interior do andar inferior: o telescópio solar, no primeiro plano; outros instrumentos e a bancada, ao fundo



A sala de cima tinha janelas de vidro e abrigava o principal instrumento, o quadrante de 5 pés (cerca de 1,5 m).

Figura 10. Reconstituição do quadrante de 5 pés



Acima dessa sala havia uma torre piramidal, em cujo vértice havia um mastro com a insígnia do conde na ponta. Em cada lado da torre piramidal havia uma janela basculante com uma metade que se abria para cima e a outra que se abria para baixo. A observação astronômica era feita através dessas janelas.

Figura 11. Reconstituição da torre piramidal no topo do observatório

Os instrumentos

O quadrante de 5 pés foi construído no Brasil com madeira de lei, que os portugueses chamavam de "pau-santo". Ao apontar a mira do quadrante para um astro, podia-se ler nos círculos graduados os ângulos da altura e do azimute do astro. O quadrante tinha uma sofisticada mira, chamada pinacídio ticônico, que possibilitava maior precisão no apontamento dos astros.

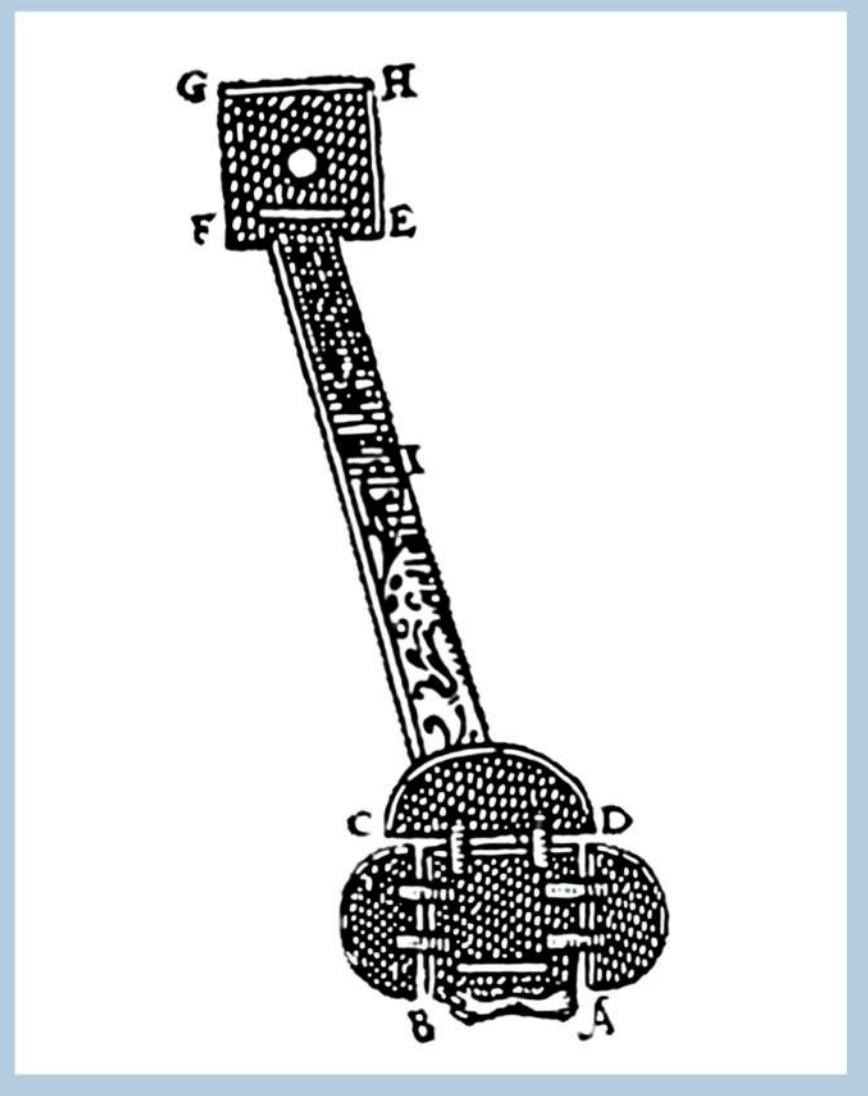


Figura 12. Pinacídio ticônico. (*Astronomiae instauratae mechanica*, Tycho Brahe, 1602)

O comprimento de 5 pés é do raio do quadrante. Com um raio maior era possível gravar subdivisões menores

no círculo graduado e, consequentemente, fazer a leitura de ângulos com maior resolução. Além disso, Marcgrave também gravou transversais no círculo graduado, outra inovação de Tycho Brahe que melhorava ainda mais a resolução da leitura dos ângulos.

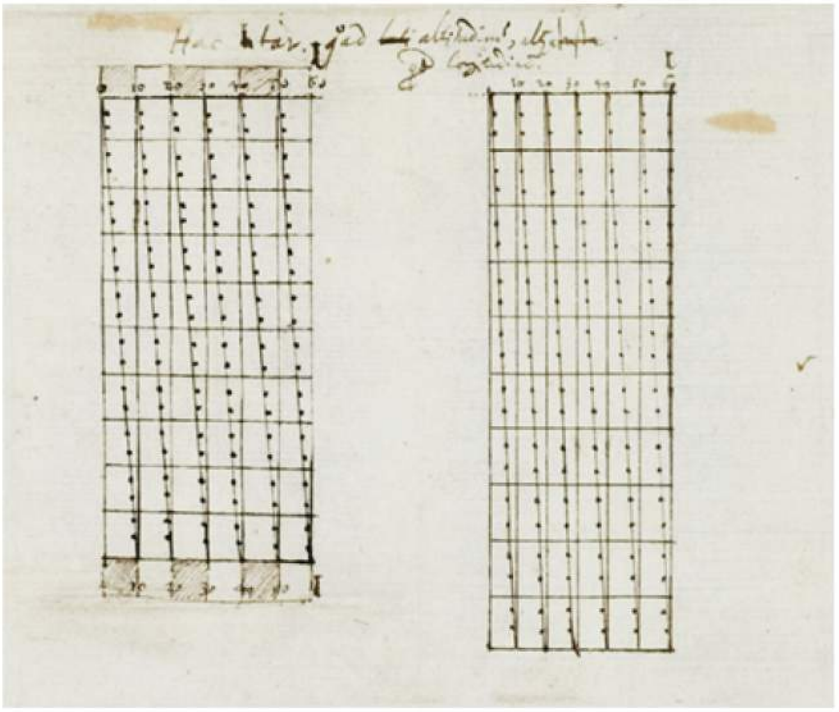


Figura 13. Desenho de Marcgrave das transversais de Tycho Brahe. (Erfgoed Leiden en Omstreken)

Marcgrave teria construído também o sextante de 5 pés e o telescópio solar. Ele teria trazido da Holanda uma luneta de 7 pés (foco de 2,2 m), um sextante portátil de 20 polegadas, que utilizava nas expedições, e um quadrante portátil de 1 pé.

Para medir o tempo, ele trouxe ampulhetas e um cilindro de metal preso a um cordão, que usava como pêndulo para contar o número de oscilações. No interior do telhado, debaixo do observatório, havia um relógio que tocava as horas para toda a cidade. Marcgrave também se valia do horário fornecido por

esse relógio para as suas observações.

As observações

Mesmo antes de o observatório ficar pronto, Marcgrave já observava o céu do Recife holandês a olho nu. Estimava distâncias angulares em configurações formadas por astros que envolviam planetas e associava essas medidas à posição de alguma estrela, por exemplo, perto do seu nascer ou ocaso.

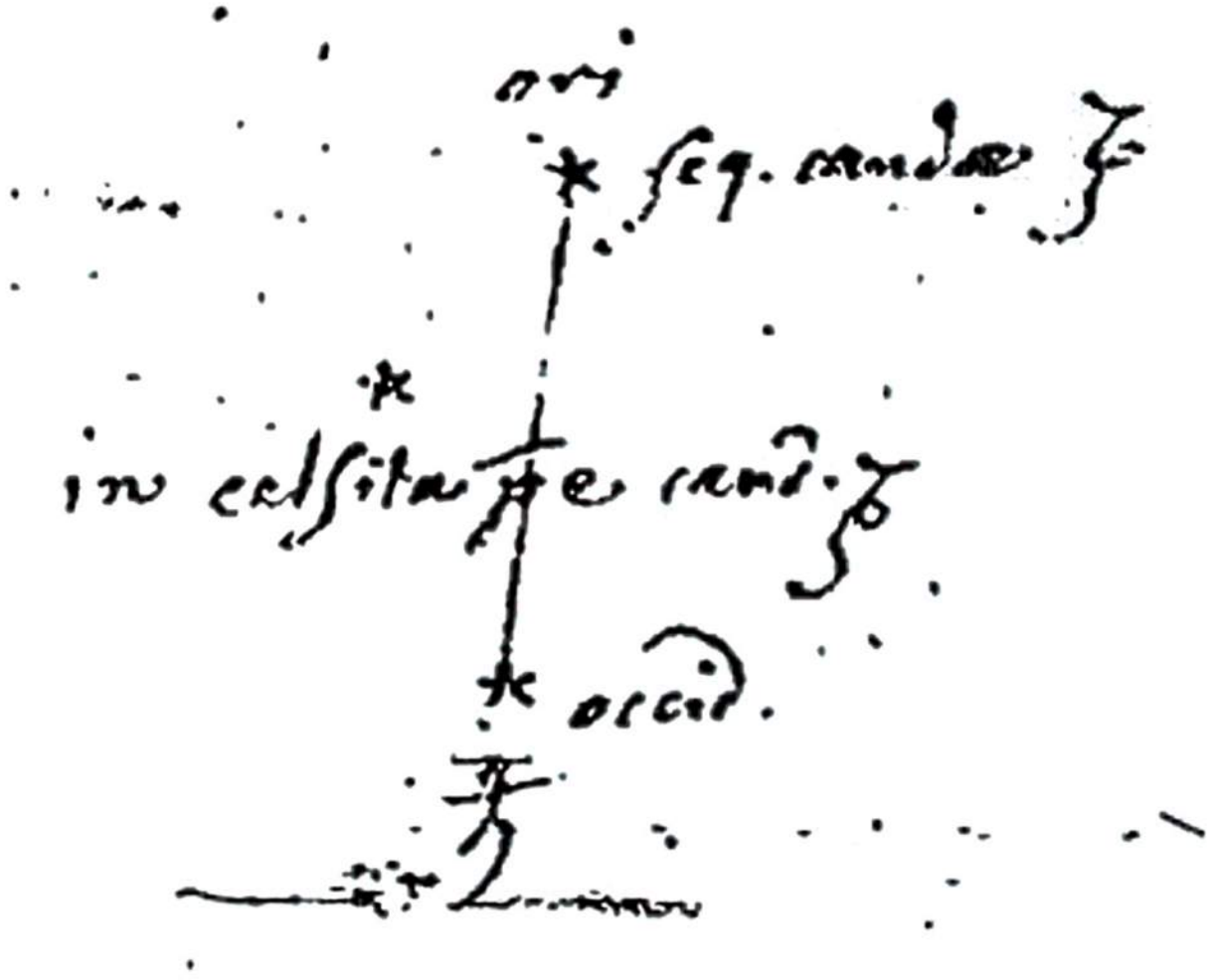
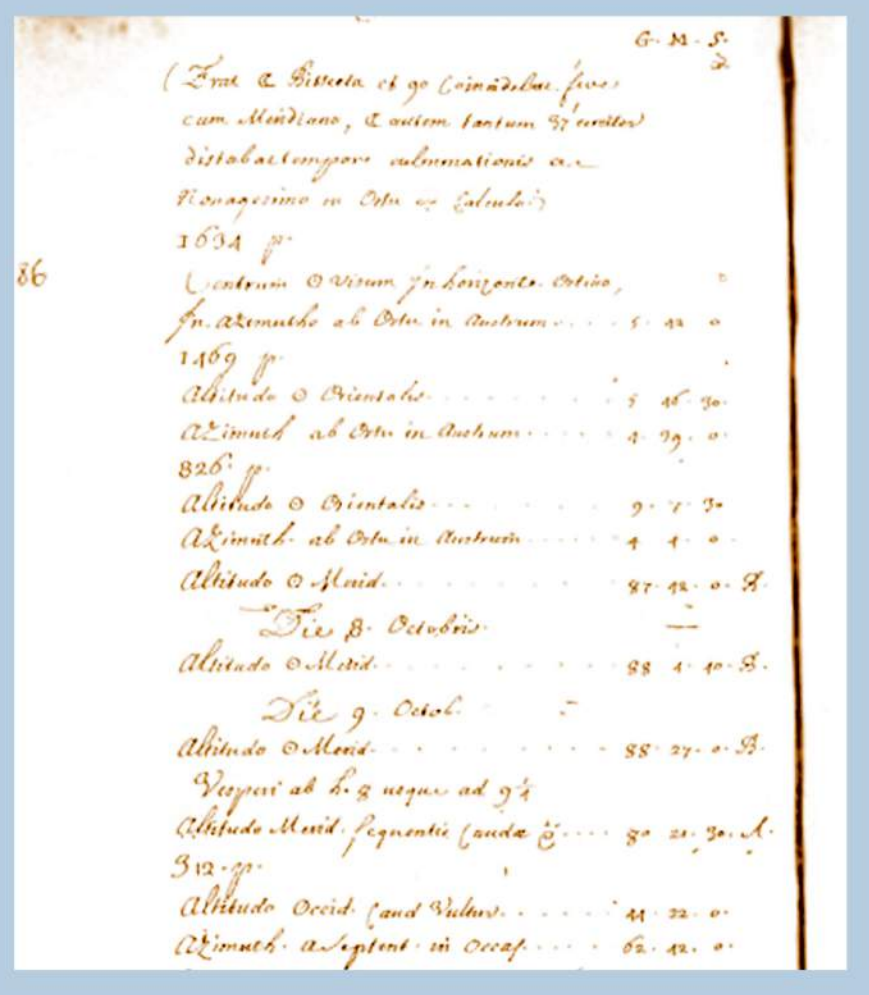


Figura 14. Configuração de triângulo isósceles formada por duas estrelas do Capricórnio (acima) e Saturno (abaixo) (Erfgoed Leiden en Omstreken)

Com o quadrante de 5 pés, Marcgrave media a altura dos corpos celestes na passagem meridiana: de dia, do Sol; à noite, das estrelas. Também media a altura e o

azimute de planetas, principalmente de Mercúrio, fazendo antes e depois a medição da altura e do azimute de alguma estrela. A observação da estrela antes e depois da observação de um planeta era um expediente para suprir a falta, na época, de um bom relógio que fornecesse o instante da observação do planeta. O pêndulo mencionado antes era usado para medir o intervalo de tempo entre uma observação e outra, contando-se o número de oscilações. Assim, o instante de observação do planeta não era referido, como hoje, à hora fornecida por um relógio preciso, mas ao instante em que uma estrela ocupava uma posição específica no céu.


G. M. S.

(Frat. C. Bisseta ch. go Coimbrbas. fives
cum Meridiano, C. adhuc tantum 37 unitas
distabat tempore culminationis ej.
Nonagesimo in Orto ex Calculo
1634 p.
86 Centrum ☉ Visum in horizonte Ortivo,
fn. Azimuth ab Ortu in Austrum . . . 5. 42. 0
1469 p.
Altitudo ☉ Orientalis . . . . . 5. 46. 30.
Azimuth ab Ortu in Austrum . . . . 4. 39. 0.
826 p.
Altitudo ☉ Orientalis . . . . . 9. 7. 30.
Azimuth ab Ortu in Australem . . . . 4. 1. 0.
Altitudo ☉ Merid. . . . . 87. 42. 0. S.
Die 8. Octobris —
Altitudo ☉ Merid. . . . . 88. 1. 40. S.
Die 9. Octob.
Altitudo ☉ Merid. . . . . 88. 27. 0. S.
Vesperi ab h. 8 usque ad 9 1/4
Altitudo Merid. sequentis Caudae ♈ . . . 80. 21. 30. A.
312 p.
Altitudo Occid. Caud. Vultur. . . . . 44. 22. 0.
Azimuth a Septent. in Occas. . . . 62. 42. 0.

Figura 5. Uma página dos Manuscritos de Paris com registro de observações (Observatório de Paris)

Com a luneta de 7 pés, Marcgrave observou fases de Mercúrio (análogas às fases da Lua), os principais satélites de Júpiter e uma ocultação de Mercúrio pela Lua.

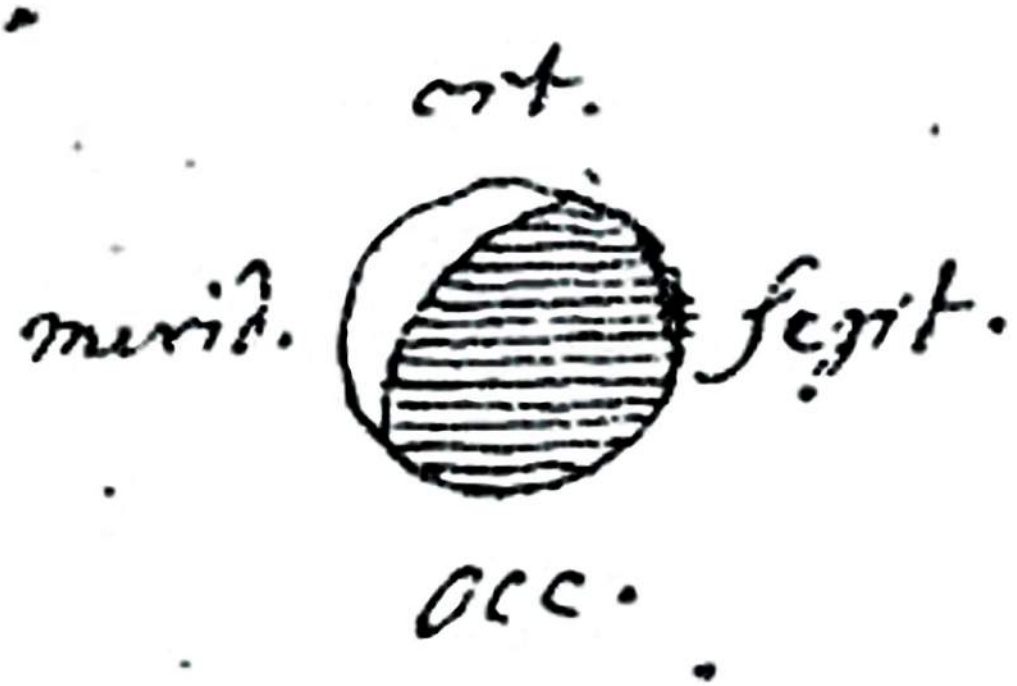
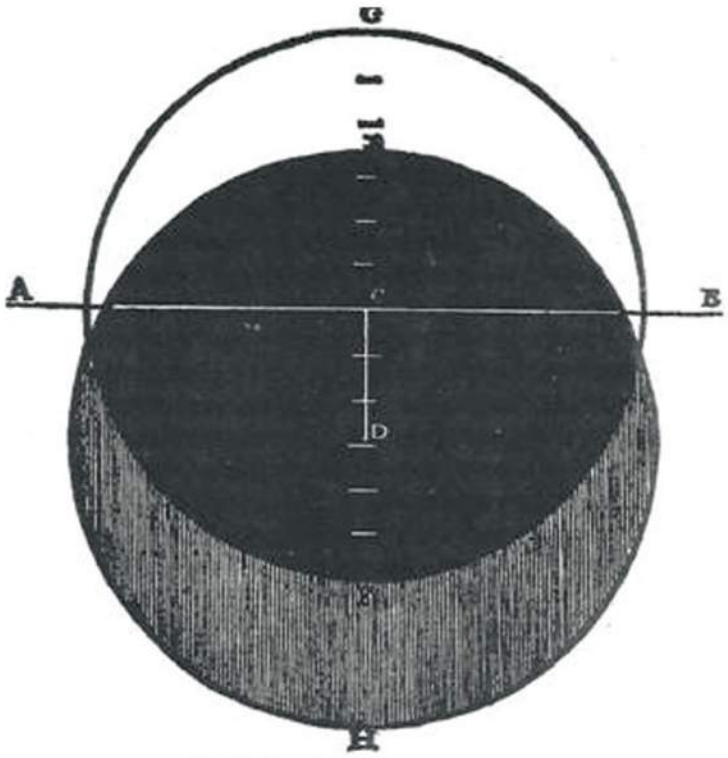


Figura 16. Esboço da fase de Mercúrio observada com a luneta (Erfgoed Leiden en Omstreken)

Figura 17. Observação de satélites de Júpiter (Erfgoed Leiden en Omstreken)

No Recife, Marcgrave observou o eclipse total do Sol de 13 de novembro de 1640, que, naquela cidade, foi parcial.

Figura 18. Cálculos feitos por Marcgrave para o eclipse de 13 de novembro de 1640 no Recife (Rerum per octennium, Barlaeus, 1647)



A B. Ecliptica.
C. Centro do Sol.
D. Centro da Lua.
C D. Distância entre o centro do sol e o da Lua.
E F. Grandeza do eclipsé em digitos e min.
E G. Restante parte do Sol luminosa.
F C E G. Diâmetro do Sol.
H F D E. Diâmetro da Lua.

Tempus æquabile Vraniburgi d. $\frac{3}{13}$ Novemb.	h.	3.	12'.	3".
Locus Terræ perpendiculariter Soli subjectus		21°.	4'6.	2". Scorp.
Locus ☊		21.	23.	21. Scorp.
Reductio				6. Subtr.
Locus Lunæ in Orbita		21.	45.	56. Scorp.
Arcus inter centra			2.	5. Bor.
Ampliatus physicè			2.	7.
Parallaxis Lunæ, seu Semidiameter disci terræ			63.	41.
Semidiameter Lunæ			16.	22.
Solis			15.	27.
Semissis parallaxis Solis				30.
Semidiameter Penumbræ			32.	19.
Semidiameter Lunaris Vmbræ				55.
Summa Semidiametrorum		1.	36.	0.
Horarius Solis } veri			2.	32.
Lunæ }			38.	27.
Lunæ à Sole verus ampliatus physicé			35.	55.
			36.	29.
Erit igitur defectus alicubi centralis & totalis.				
Scrupula dimidiæ durat. omnimodæ Eclips.		1.	35.	59.
Scrup. dimid. moræ total. umbr. Lunæ in disco		1.	3.	39.
Scrupula dimidiæ moræ penumbræ in disco			31.	18.

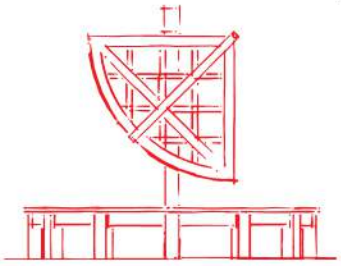
Ergo			H.	
Tempus dimidiæ durationis		2.	37'.	51".
moræ Vmbræ		1.	44.	41.
moræ penumbræ		0.	51.	28.
Tempus adparens mediæ Eclips. Mauriciæ erit die $\frac{2}{12}$ Novemb.	H.	23.	47'.	48."
Tempus adparens visæ Veneris & maximæ Eclipsis Mauriciæ in Brasilia. $\frac{2}{12}$ Novemb. —	H.	23.	27.	6.
Ad illud tempus datur Latitudo Lunæ visa			7'.	25". Merid.
Aggregatum Semidiameter Solis & Lunæ			31.	49.
Ergo				
Pars deficiens			24.	24.
Et Quantitas deliquii Solaris 9. Dig			28'.	32".
Scrupula durat. dimidiæ omnimodæ			30'.	56".
Hinc			H.	
Tempus duration. dimidiæ omnimodæ		1.	13'.	59".
Et Initium Eclipsis Mauriciæ		10.	13.	7. } ante mer.
Medium		11.	27.	6. }
Finis		0.	41.	5. post mer.
		d	$\frac{5}{13}$	Novemb.

No Recife ou em outros locais, durante suas expedições, Marcgrave observou praticamente todos os cinco eclipses lunares que eram visíveis dos pontos onde ele se encontrava.

Conclusão

Durante sua permanência no Recife holandês, Marcgrave fez praticamente todas as observações que planejara. Com as informações sobre o céu coletadas no Novo Mundo, ele provavelmente teria conseguido elaborar a obra astronômica com que sonhara. Infelizmente, sua morte precoce interrompeu suas expectativas de analisar os resultados de suas observações. Seu trabalho poderia ter se transformado num elo entre a astronomia cnemática de Johannes Kepler e a astronomia dinâmica de Isaac Newton. Porém, o estudo dos trabalhos astronômicos de Marcgrave foi revelador do estado da arte nesse período ímpar da história da astronomia.

UM QUADRANTE SOB UM NOVO OLHAR



Fabíola Belinger Angotti[1]
Antonio Carlos Martins[2]

INTRODUÇÃO

Este texto explora, especificamente, a concepção da exposição temporária *Observações do Recife holandês* – baseada em pesquisas acadêmicas desenvolvidas pela curadora, Heloisa Meireles Gesteira, e pelo especialista em Marcgrave, Oscar Toshiaki Matsuura – e a elaboração do projeto. A exposição explora novos métodos de interação com o público, a partir do uso do quadrante astronômico como meio de compreensão de conceitos científicos.

No processo de construção da exposição, a concepção do quadrante astronômico partiu das descrições do instrumento científico utilizado por Jorge Marcgrave para realizar suas observações no Recife holandês. As observações astronômicas por ele realizadas - entre 1637 e 1645 no Recife holandês - foram analisadas por Oscar Matsuura, que descreveu o observatório e o funcionamento do quadrante, tido como instrumento de grande importância para tornar compreensíveis os ideais científicos referenciados por Marcgrave.[3]

A utilização do quadrante astronômico permite, portanto, identificar as potencialidades e, também, as

[1] Arquiteta, mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Proarq/UFRJ), graduada pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU/UFRJ), bolsista do Programa de Capacitação Institucional (PCI) no Serviço de Produção Técnica (SPT/CMU/Mast). E-mail: fabiolabelinger@mast.br

[2] Arquiteto, mestre em museologia e patrimônio pelo Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio (PPG-PMUS/Unirio/Mast), especialista em Gestão e Restauro Arquitetônico pela Universidade Estácio de Sá (Unesa), graduado pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU/UFRJ), coordena o Serviço de Produção Técnica (SPT/CMU/Mast). E-mail: antonio@mast.br

[3] As análises de Oscar Matsuura foram feitas a partir das anotações de Marcgrave, publicadas durante o século XVII, e dos materiais dos manuscritos – *Manuscritos de Paris* e *Manuscritos de Leiden* –, além de uma aquarela produzida por Zacharias Wagner.

dificuldades de manipulação de um equipamento de medição e observação do céu com algumas características do século XVII. A intenção é ressaltar a importância do conhecimento científico como elemento questionador e capaz de provocar diferentes percepções no público.

Ressalte-se que o processo de concepção da exposição está baseado, também, na busca por soluções técnicas contemporâneas capazes de solucionar os problemas encontrados no decorrer da elaboração do projeto, do detalhamento e da construção dos elementos que o compõem.

Por se tratar de uma proposta de caráter inovador para as exposições do Museu de Astronomia e Ciências Afins, a exposição pressupõe novos desafios e novas experiências de interação com o público, por estar inserida no espaço em que se localizam as edificações de observação do céu.

PARTIDO EXPOGRÁFICO

Em primeira instância, a ideia da exposição era reproduzir tanto o edifício do observatório, construído sobre a cobertura da residência de Maurício de Nassau, quanto o quadrante utilizado por Marcgrave. No entanto, nos estudos preliminares referentes ao projeto, constatou-se que não seria adequada a reprodução do edifício do observatório, pois sua composição arquitetônica dificultaria as observações, devido a determinadas barreiras visuais. Optou-se, portanto, pela construção de uma estrutura simplificada.

Com relação ao quadrante, estabeleceu-se como diretriz construir um objeto de observação do céu manipulável pelo público. Considerou-se sua escala, seu funcionamento e sua praticidade. Duas principais relações foram ressaltadas na concepção e no detalhamento do projeto: a relação com a função original do objeto e a relação com a estética, referente à linguagem expográfica.

Uso e função

A exposição permite que o visitante interaja com as técnicas de observação utilizadas por Marcgrave, realizando medições astronômicas, por meio do quadrante. O uso do equipamento científico na exposição pressupõe que ocorram atividades relacionadas aos conhecimentos intrínsecos ao objeto em si e, também, a novas abordagens, que envolvam tecnologias atuais.

Forma e estética

Como partido formal, adotou-se uma linguagem estética capaz de facilitar as observações, evitando gerar interferências visuais, mas que, ao mesmo tempo, fizesse uma alusão à linguagem arquitetônica do observatório construído por Marcgrave.

Optou-se, dessa forma, pela integração visual com o campus do Mast. A estrutura, marcada pela ausência dos fechamentos, compõe a volumetria e permite a visibilidade do sistema, caracterizando a ideia de cheios e vazios.

Foi considerado também, como partido expográfico, a implantação da exposição no campus, em que a estrutura hexagonal foi posicionada de acordo com os pontos cardeais – eixo norte-sul, e com o eixo longitudinal do Pavilhão do Fotoeliógrafo e suas miras.

LOCALIZAÇÃO

A implantação da exposição, de caráter temporário, no campus do Mast – próximo do Pavilhão da Cúpula Equatorial de 21cm (fig.1) –, foi definida segundo critérios que envolveram, principalmente, a relação

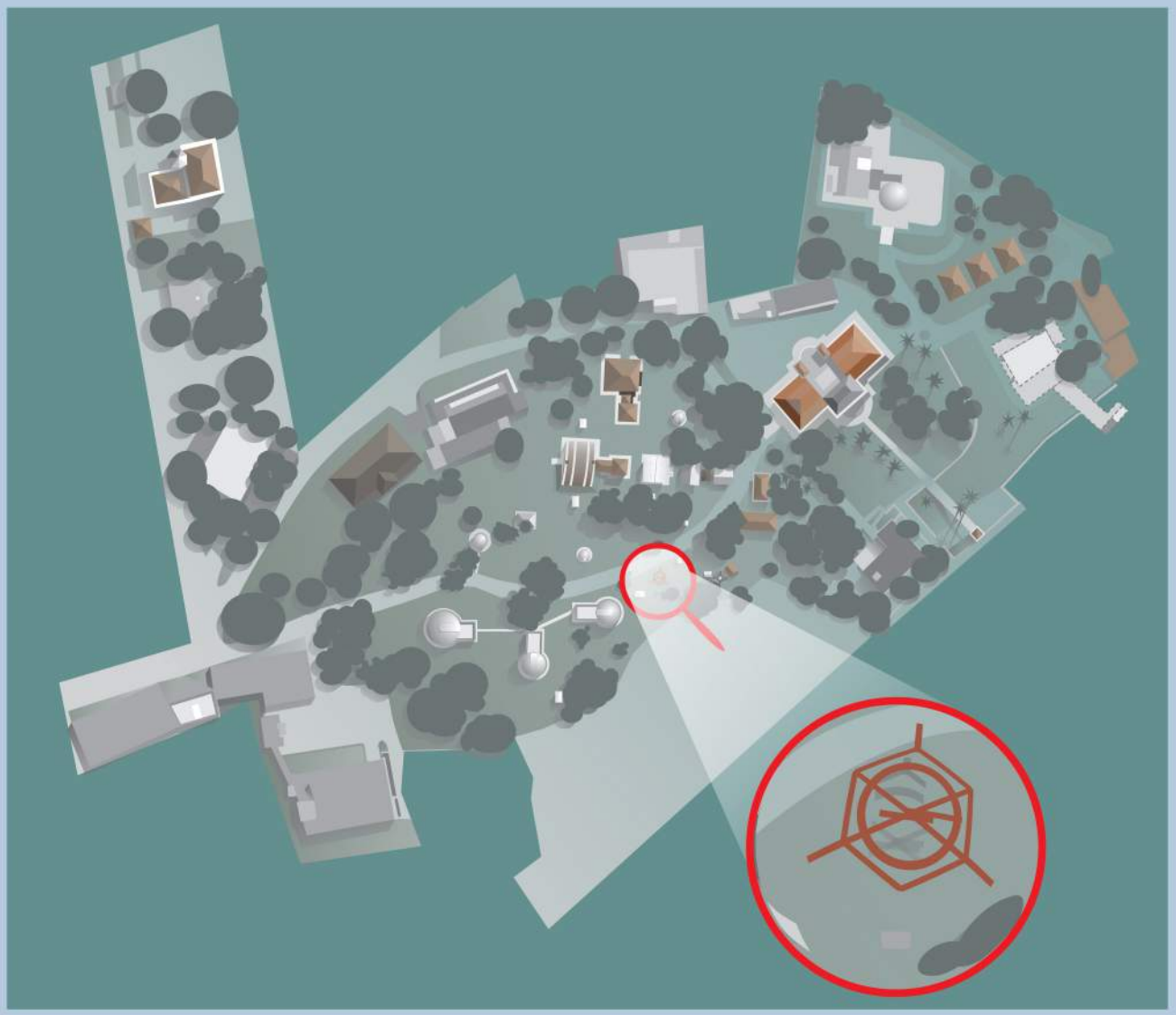


Figura 1. Planta de localização da exposição, mostrando a relação do objeto exposto com as demais edificações de observação do campus do Mast. Fonte: SPT/Mast Ilustração: Ivo Almico

do quadrante com a ambiência desse sítio histórico. Nesse local, existem as edificações de observação do céu com lunetas e telescópios, que, em sua essência, são instrumentos de pesquisas científicas.

A utilização do quadrante busca aproximar tempos históricos diferentes, na medida em que convida o público a realizar experiências de observação dos astros através do manuseio de um instrumento científico concebido com tecnologias atuais e com base em aspectos do século XVII. Propõe-se criar uma relação de aproximação do público com os conteúdos científicos por meio da utilização do quadrante em oficinas didáticas com o objeto.

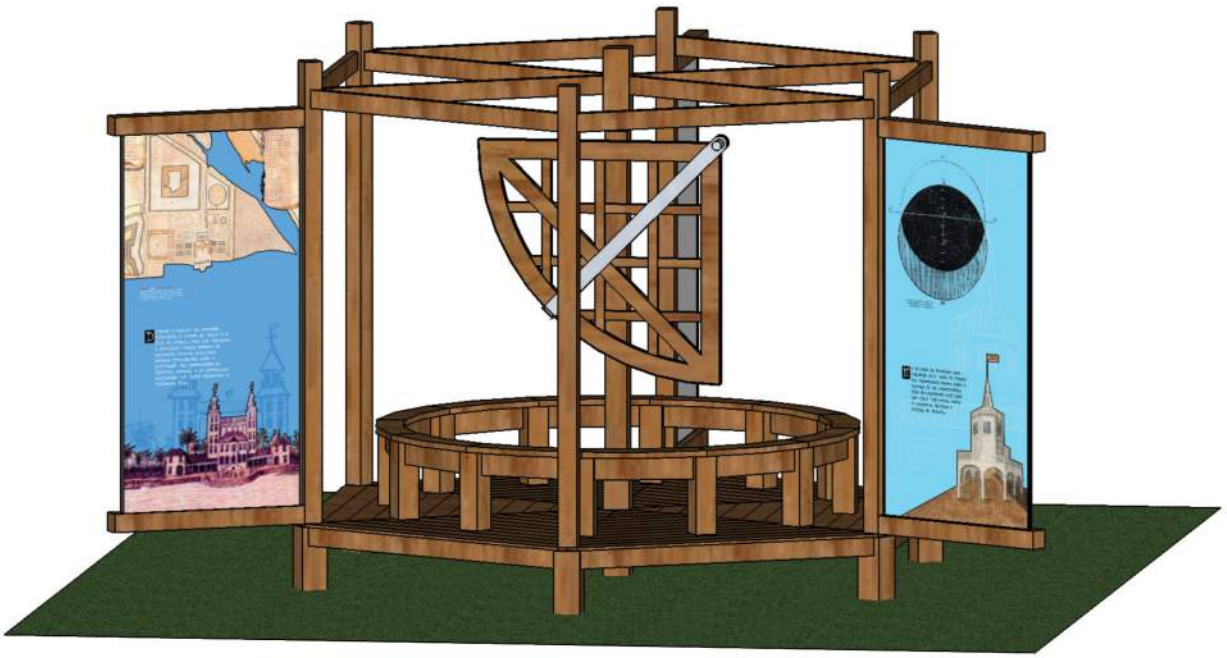


Figura 2. Modelo tridimensional da exposição. Fonte: Modelo elaborado por Fabíola Angotti/SPT/Mast

DETALHAMENTO E SISTEMA CONSTRUTIVO

Na proposta definitiva, a estrutura construída em madeira maciça, resulta-se em um espaço sextavado composto por um piso elevado acima do solo (fig. 2). A escolha da base em forma de hexágono (fig. 3) faz

menção ao observatório que foi erguido sobre o telhado, cuja volumetria era hexagonal e possuía em suas fachadas janelas basculantes, permitindo que as observações com o quadrante fossem realizadas por Marcgrave.

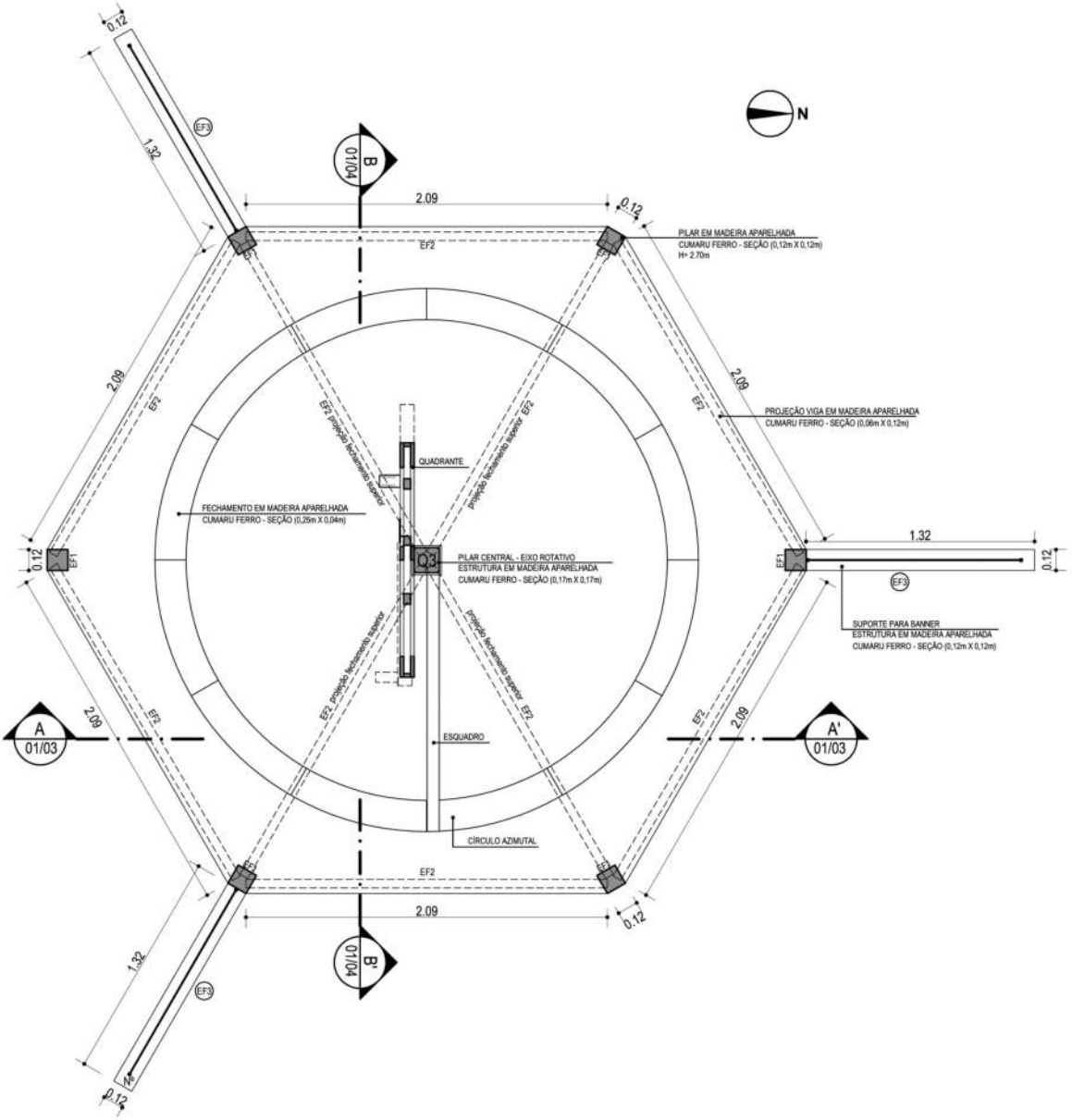


Figura 3. Planta baixa do quadrante, juntamente com o círculo azimutal e o sistema estrutural, elaborada em Auto-Cad. Fonte: SPT/MAST

As dimensões do quadrante seguem, sobretudo, os parâmetros observados na pesquisa de Matsuura (2011). A modelagem 3D do observatório – elaborada pelo pesquisador com o auxílio do software denominado

SketchUp[4] (fig. 4) – facilitou o desenvolvimento do projeto, assim como o detalhamento construtivo do instrumento exposto.

A elevação do piso foi pensada, principalmente, para garantir o nivelamento da base com o solo, evitando os desníveis que pudessem interferir nos resultados das medições.

Figura 4. Modelo tridimensional do observatório no telhado. Fonte: Modelo elaborado por Oscar Matsuura

No centro da base hexagonal situa-se o pilar, com o quadrante posicionado com o ângulo reto voltado para cima[5] (fig. 5). O quadrante gira em torno do eixo central, juntamente com um esquadro que aponta para o círculo azimutal, permitindo obter a medida do azimute. No arco do quadrante existe uma escala graduada, que é utilizada para medir a altura dos astros observados pela mira denominada pinacídio ticônico. Para aumentar a precisão da medida na mira, existe um cilindro em uma extremidade e, na outra, uma

[4] Segundo Matsuura (2011), não foi possível afirmar, precisamente, como era o observatório porque a descrição existente nos manuscritos pode ser tanto do projeto quanto do observatório já construído. Além disso, verificou-se a ausência de algumas informações, como, por exemplo, a medida da espessura das paredes.

[5] Na modelagem 3D elaborada por Oscar Matsuura, o ângulo reto do quadrante foi colocado para cima em virtude dos desenhos do quadrante de Leiden, no qual, segundo Matsuura (2011), Marcgrave deve ter se baseado. Essa característica também foi mantida no quadrante da exposição.

lâmina com duas fendas paralelas (fig. 6).

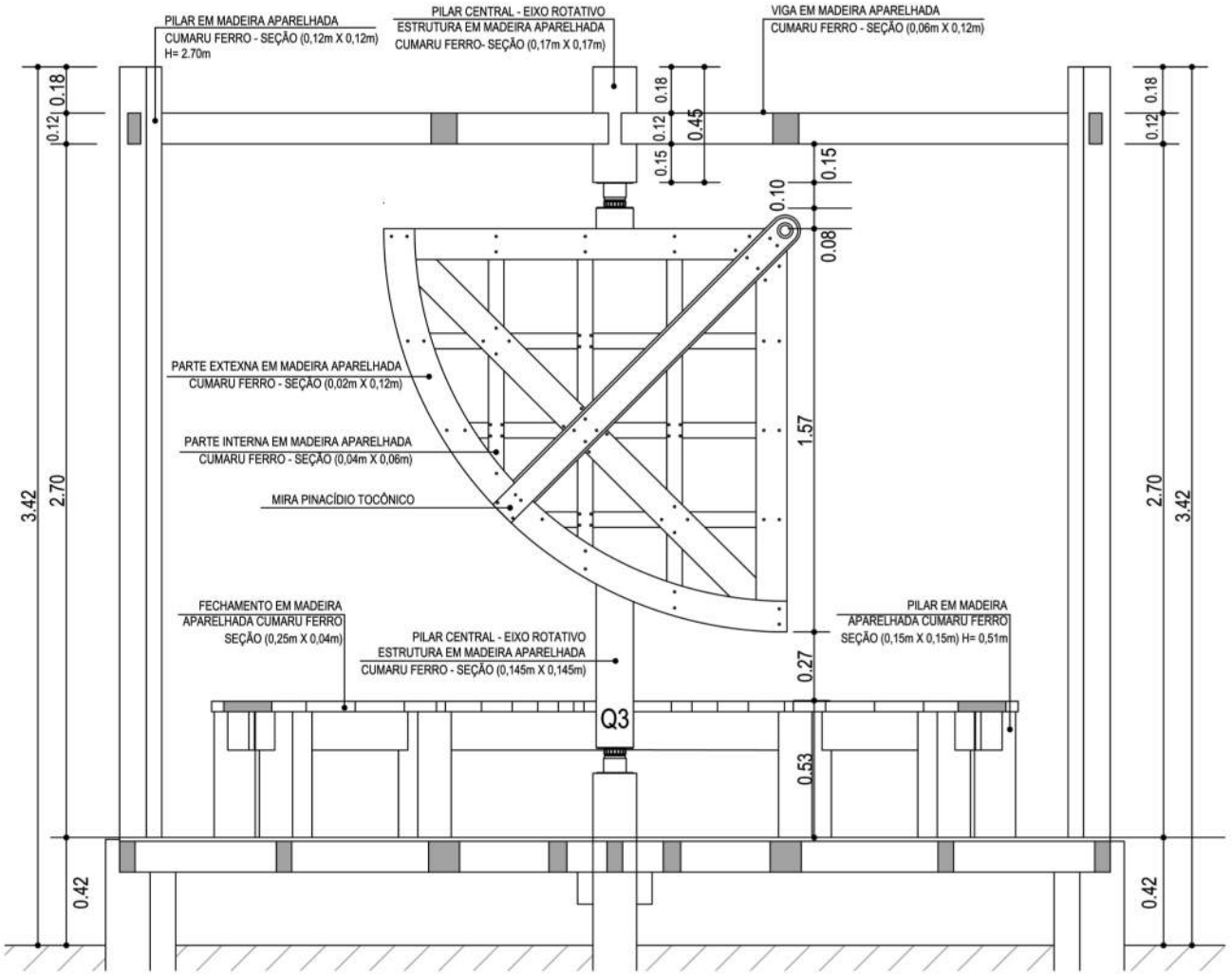


Figura 5. Vista do quadrante, juntamente com o círculo azimutal e o sistema estrutural, elaborada em Auto-Cad. Fonte: SPT/Mast

As peças estruturais dos vértices do hexágono estabilizam o conjunto formado pelo quadrante e pelo círculo azimutal e conferem a unidade formal estabelecida na proposta inicial do projeto. A necessidade de garantir a estabilidade e a precisão do sistema exigiu que o detalhamento das peças fosse realizado por meio de encaixes de marcenaria (figs. 7 e 8).

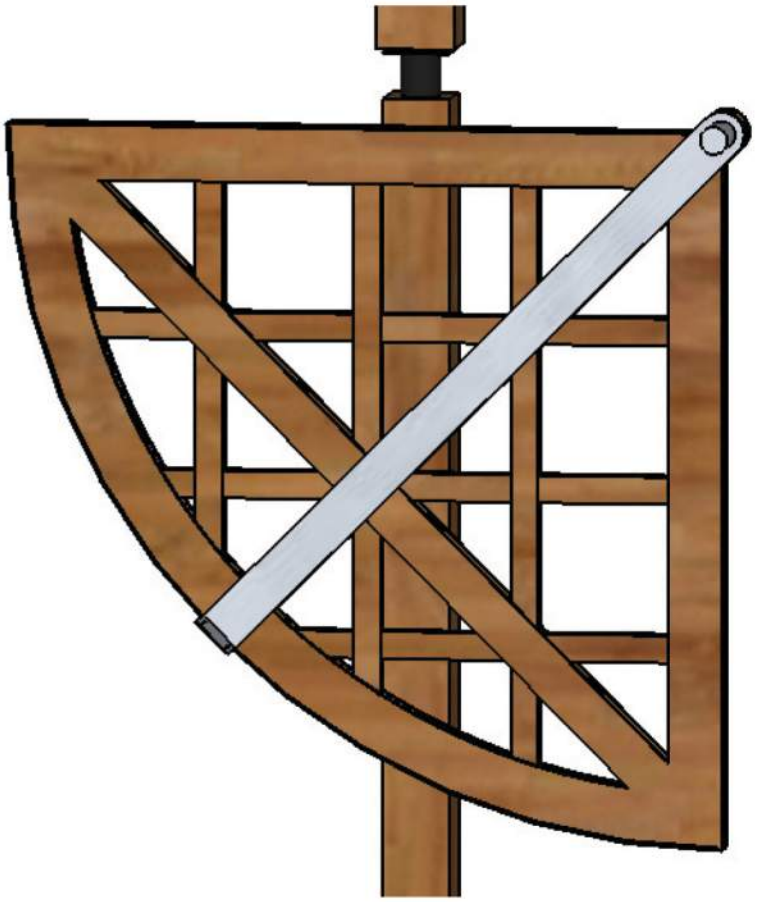


Figura 6. Detalhe em 3D mostrando o pinacídio ticônico, formado por duas fendas e pelo cilindro. Fonte: Modelo elaborado por Fabíola Angotti/SPT/Mast

Figura 7. Detalhe em marcenaria referente à parte interna do quadrante. Fonte: SPT/Mast Fotografia: Fabíola Angotti

Figura 8. Detalhe em marcenaria referente aos pilares de apoio da base hexagonal do quadrante.
Fonte: SPT/Mast.
Fotografia: Ivo Almico

É importante ressaltar que, no decorrer do projeto da exposição, buscou-se manter a autenticidade das pesquisas de referência. Porém, alguns ajustes necessários foram realizados em função das características dos materiais utilizados e do sistema construtivo adotado.

Materiais

Originalmente, o quadrante construído por Marcgrave utilizou um tipo de madeira denominada pau santo.[6] Atualmente como esse tipo de madeira não é comercializado, optou-se por utilizar na construção da exposição madeiras de manejo sustentável.

[6] Classificada, cientificamente, como Zollernia paraensis. Sua composição é bastante resistente, pois apresenta estrutura fechada e fina. Possui a cor marrom escuro avermelhada.

A madeira escolhida para a construção da exposição foi o cumaru-ferro,[7] devido às suas características de durabilidade, que resultam na capacidade de resistir às intempéries climáticas e aos agentes biológicos. Além disso, para assegurar a durabilidade de toda a estrutura, a madeira recebeu acabamento com selador de alto desempenho, à base d'água, para ambientes externos.

[7] Conhecida cientificamente como *Dipteryx odorata*, a madeira cumaru-ferro é uma das mais resistentes, e seu aspecto de cor confere unidade.

PROTÓTIPO E TESTES DE OBSERVAÇÃO

Durante o processo de elaboração do projeto da exposição, concluiu-se que era necessário construir um protótipo para testar o quadrante. A fase de testes foi decisiva para orientar a equipe quanto ao funcionamento do instrumento e de seus principais componentes.

O protótipo foi construído em escala 1/1, utilizando como material placas de fibra de madeira de média densidade (MDF)[8] e acabamento de pintura com tinta à base de nitrocelulose.

[8] Do inglês *medium-density fiberboard*.

Em agosto de 2013 foi realizado o primeiro teste com o protótipo. A observação ocorreu durante o dia e contou com a participação do astrônomo Eugênio Reis Neto (fig 9). Primeiramente, posicionou-se o protótipo na direção do Sol, de modo a observar a sombra das duas fendas do pinacídio ticônico projetada no piso (fig 10).

Figura 9. Astrônomo Eugênio Reis Neto realizando os testes de medição com o protótipo do quadrante. Fonte: SPT/Mast. Fotografia: Fabíola Angotti

Figura 10. Detalhe da projeção do pinacídio ticônico com as duas fendas. Fonte: SPT/Mast. Fotografia: Fabíola Angotti

Figura 11. Astrônomo Eugênio Reis Neto observando o Sol com o uso de um anteparo para proteção da visão. Fonte: SPT/Mast Fotografia: Fabíola Angotti

Nos testes realizados observou-se que algumas soluções adotadas na construção do protótipo não foram adequadas para o seu pleno funcionamento. A fixação do quadrante sem o afastamento necessário do pilar impedia que o freio de travamento da mira realizasse o movimento por toda a extensão da escala graduada do arco.

Em outubro de 2013, o pesquisador Oscar Matsuura fez uma visita técnica no Mast, para fazer testes com o protótipo do quadrante no período noturno,

juntamente com a equipe do museu (fig. 12). Nessa ocasião foram corrigidos a fixação e o ângulo de posicionamento do protótipo em relação ao pilar de apoio. As principais considerações para a construção final do quadrante foram: aperfeiçoar o sistema de frenagem e instalar uma manopla para auxiliar no giro do pilar.

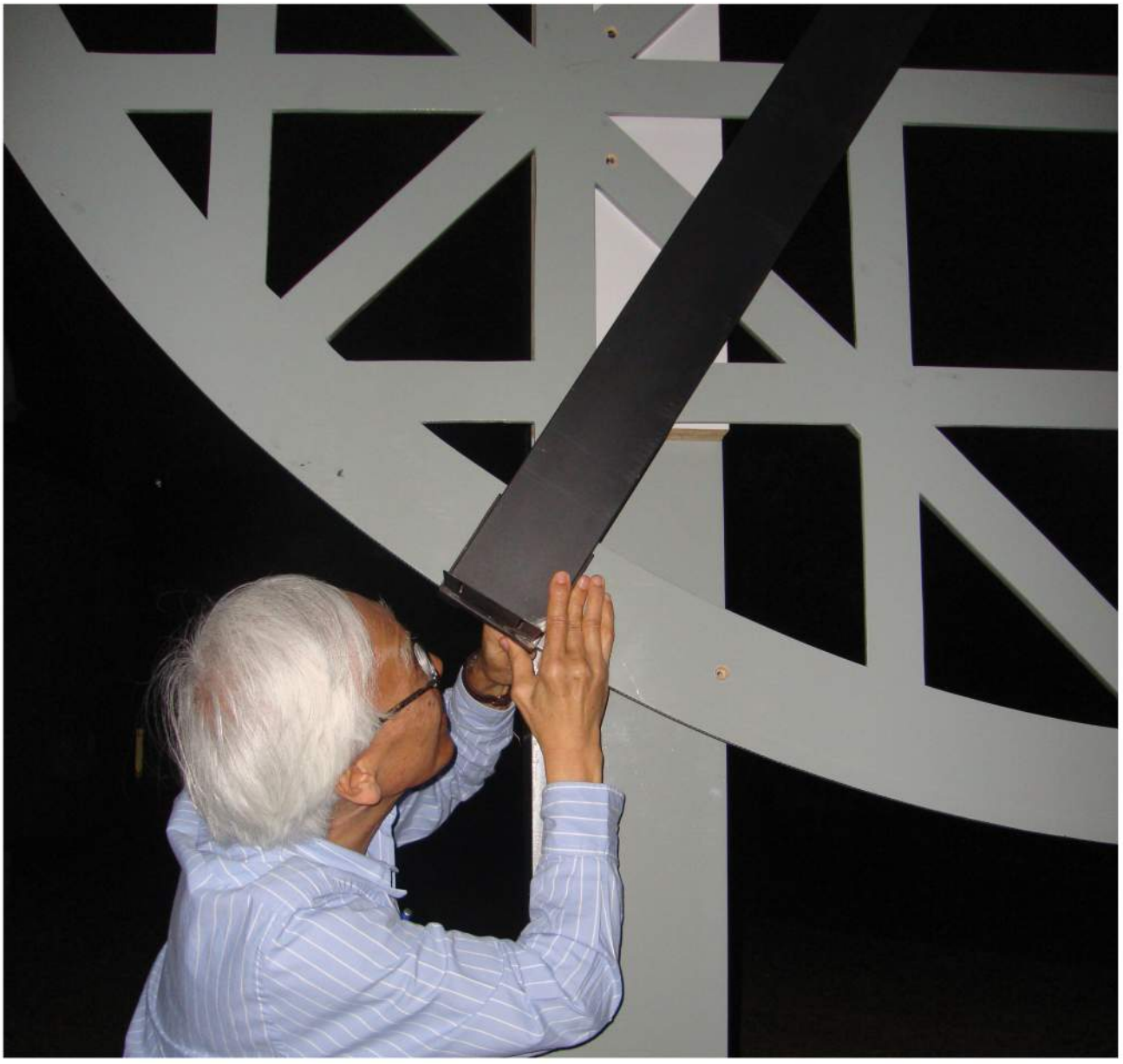


Figura 12. Astrônomo Oscar Matsuura realizando testes de observação do quadrante
Fonte: SPT/Mast.
Fotografia: Ivo Almico

A construção do protótipo e os resultados obtidos com os testes foram de suma importância para assegurar o

funcionamento do instrumento, assim como para otimizar a construção do equipamento final.

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Para dar suporte à programação visual, optou-se por utilizar seis painéis que apresentam o conteúdo textual e imagético da exposição. Os painéis localizam-se em três vértices que apontam para direções distintas – norte, sudeste e sudoeste.

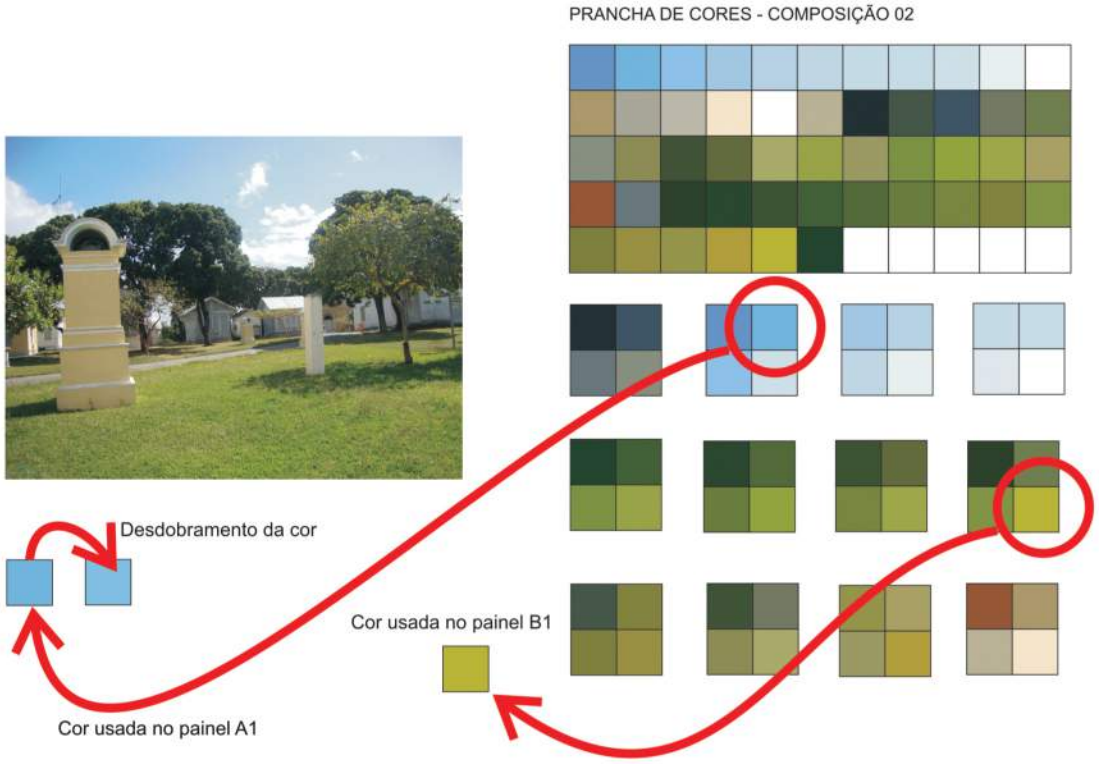


Figura 13. Estudo de cores mostrando a escolha e variação dos tons. Fonte: SPT/Mast. Infografia: Ivo Almico

A programação visual foi desenvolvida pelo artista visual Ivo Almico, que adotou como ponto de partida coletar as cores presentes na paisagem do local. A utilização dessas cores propõe fazer uma articulação direta de referência com o campus e as edificações do Mast.

Para a seleção das cores foram feitas diversas fotografias, em dois dias específicos: um dia com o céu

nublado, e outro dia com o céu azul. As fotografias utilizadas nos estudos foram as que tinham as cores mais vibrantes. Nos painéis da exposição, a variação dos tons das cores coletadas, em conjunto com as fotos, textos e imagens, resulta em uma composição em harmonia com o ambiente (figs. 13, 14 e 15).

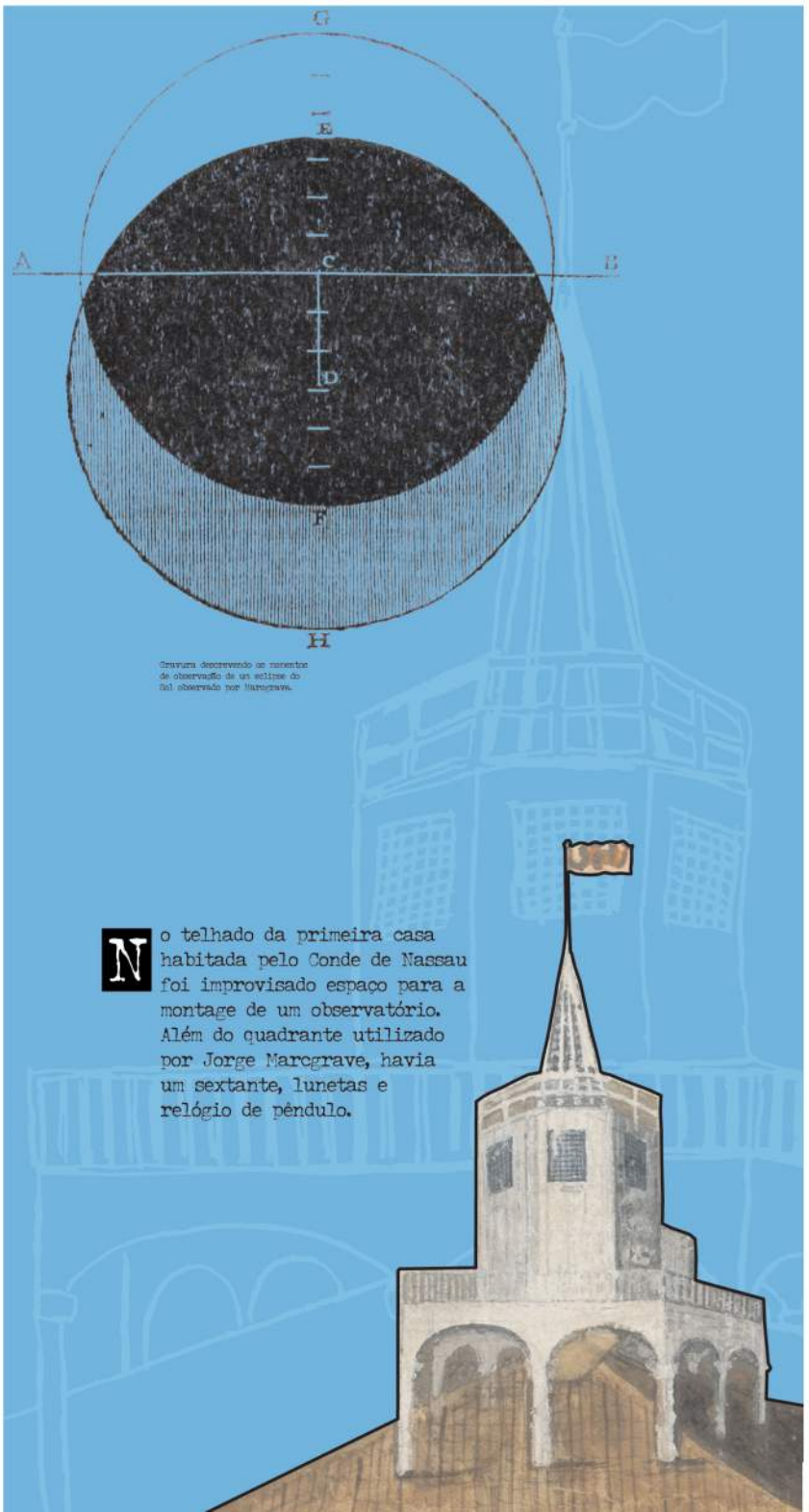
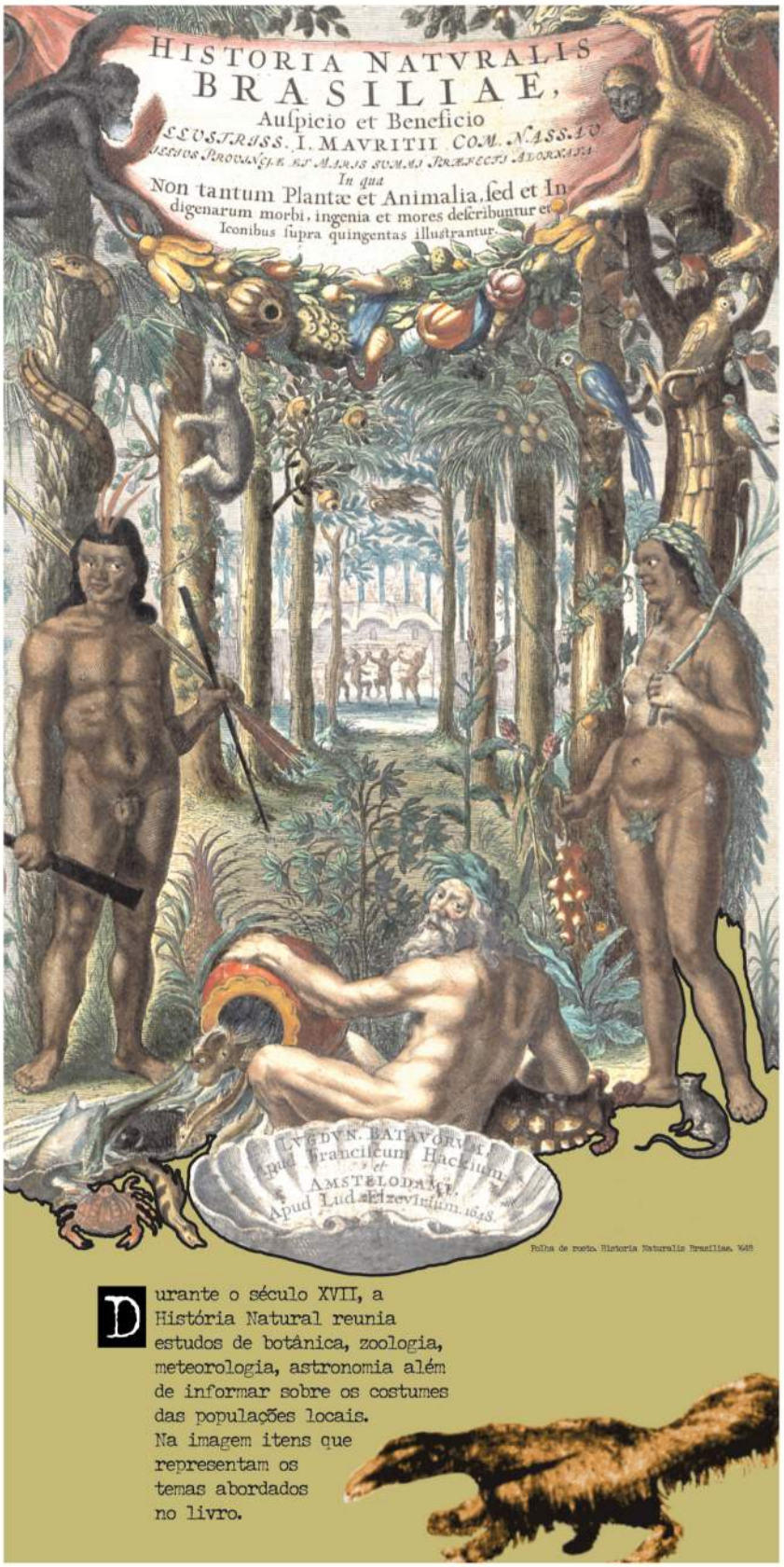


Figura 14. Painel A1
Fonte: SPT/Mast.
Arte gráfica: Ivo Almico

Figura 5. Painel B1.
Fonte: SPT/Mast.
Arte gráfica: Ivo Almico



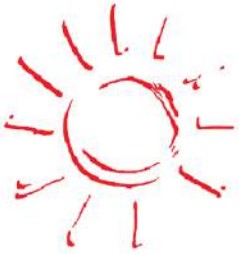
CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de desenvolvimento da exposição *Observações do Recife holandês* permitiu reunir em um único produto museográfico, duas novas propostas: utilizar o campus do Museu de Astronomia como espaço museográfico e utilizar um equipamento expográfico, neste caso o quadrante, para atividades interativas de compreensão de conceitos científicos.

A exposição, juntamente com o acervo arquitetônico do museu e seus instrumentos de observação do céu, propõe, ao utilizar a potencialidade deste espaço como intermediário, uma manifestação intencional das relações entre o modo de utilização dos objetos científicos e sua interação com os visitantes.

Em sentido ampliado, a exposição atua como uma nova proposta de ocupação do espaço do museu. Deste modo, almeja-se estimular a reflexão sobre a concepção de exposições, sobretudo, a relação do binômio expografia/lugar.

PROPOSTA DE UMA OFICINA PARA A UTILIZAÇÃO DO QUADRANTE



Eugenio Reis Neto[1]

[1] Astrônomo e pesquisador do Mast/MCTI.

O Sol há muito tempo começou a ser utilizado para medir a passagem do tempo. A observação do seu movimento aparente no céu nos informa as horas pela observação da variação do tamanho das sombras dos objetos. Foi natural o surgimento, então, dos relógios de Sol, que, na pré-história, eram simples hastes fincadas no chão. Aos poucos, foram surgindo vários modelos, e, até a invenção dos relógios mecânicos, eles foram muito utilizados para facilitar o agendamento dos compromissos e atividades sociais, além de regular o momento das orações, no caso dos relógios de Sol nas catedrais e igrejas.

O senso comum é de que, então, um relógio de Sol, por não ter partes mecânicas e depender apenas da luz do Sol, se estiver devidamente alinhado, marcará sempre a hora certa. A informação de que esse tipo de relógio marca a hora certa apenas em alguns dias do ano, e, dependendo da localidade onde se encontra, o relógio pode nunca marcar a hora certa, causa sempre um grande espanto. Causa estranheza também descobrir que, quando o Sol se encontra no ponto mais alto de sua trajetória aparente – ou seja, quando é meio-dia

solar –, nem sempre nosso relógio de pulso está marcando meio-dia, pressupondo que esteja marcando a hora oficial corretamente. A proposta deste trabalho é aproveitar as características do modelo de quadrante montado no campus do Mast para realizar oficinas com estudantes de escolas de ensino médio, que poderão empiricamente construir um conhecimento de astronomia básica a respeito dos movimentos da Terra e de sua órbita ao redor do Sol.

O objetivo será construir, ao longo do ano, uma tabela contendo o horário oficial da ocorrência do meio-dia solar (ou "verdadeiro") e, através dessa tabela, obter a correção do relógio de Sol para qualquer dia do ano. Essa correção também é conhecida por Equação do Tempo, e será válida para qualquer relógio de Sol que se encontre na cidade do Rio de Janeiro.

A metodologia utilizada será muito simples: com o quadrante, é possível, através da sombra do pinacídio ticônico, obter a altura do Sol a qualquer hora do dia. Medem-se, então, alturas sucessivas do Sol antes e depois da sua passagem meridiana. Depois, utilizando-se cálculos simples, obtém-se a hora do meio-dia verdadeiro. A diferença entre esse horário e a hora oficial dará a correção do relógio de Sol para o dia da medida, e será tabelada para posterior construção de um gráfico da Equação do Tempo. Essa correção variará ao longo do ano, podendo ser aditiva ou subtrativa, ou seja, os estudantes perceberão, durante as oficinas, que o Sol poderá estar "adiantado" ou "atrasado" em relação à hora oficial.

A seguir, descreve-se uma simulação dessa oficina, seguida dos cálculos necessários. Admitindo-se pequenos erros de leitura e arredondamentos, é possível descobrir o momento do meio-dia verdadeiro com uma precisão de cerca de dois minutos, em média, o que não prejudica o resultado final desta proposta.

Metodologia da simulação

A oficina pressupõe que um grupo de estudantes, não necessariamente os mesmos ao longo do ano, meça a altura do Sol sempre na primeira e na terceira quinta-feira de cada mês, a começar por 6 de março de 2014. Dessa forma, haverá medidas nos dias próximos aos equinócios e solstícios, mas nada impede que se façam medidas nos dias em que esses eventos ocorram. O acompanhamento da altura do Sol na passagem meridiana permitirá aos estudantes calcular também a latitude do local e a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de sua órbita.

Os estudantes farão apenas cinco medidas, às 11h, 11h30, 12h, 12h30 e 13h. Nos dias em que o horário de verão estiver em vigor, as medidas deverão começar às 12h.

Nessa simulação, o *software* gratuito *Stellarium* foi utilizado para se obter a altura do Sol, assim como a hora da sua passagem meridiana para os dias escolhidos.

Para simular possíveis erros de leitura do quadrante, a altura do Sol foi arredondada para o grau inteiro mais próximo e uma tabela foi construída, contendo a

data da medida e as alturas "observadas" para cada dia, num total de 100 medidas para os 20 dias escolhidos.

Como já conhecemos as dificuldades que nossos estudantes têm com a matemática, as contas foram simplificadas, bastando escolher apenas três observações. Por três pontos não colineares, é sempre possível se ajustar uma parábola. Com a solução de três equações simultaneamente, obtém-se a equação de uma parábola do tipo $Ax^2 + Bx + C = y$, em que x será a hora da observação e y, a altura do Sol.

Uma vez conhecidas as constantes A, B e C das parábolas, o horário das passagens meridianas do Sol (ou do meio-dia verdadeiro) e as alturas serão simplesmente as coordenadas dos vértices dessas parábolas, ou seja, $-B/2A$ e $-\Delta/4A$, respectivamente.

Para facilitar ainda mais, no cálculo, as horas foram substituídas pela ordem das observações, ou seja, 11h foi substituído por 1, 11h30 foi substituído por 2, e assim sucessivamente.

Vejamos um exemplo desse cálculo para o dia 6 de março de 2014: (ver tab.ela 1)

Tabela 1

Nº	hora	altura
1	11h	59º
2	11h30	61º
3	12h	62º
4	12h30	60º
5	13h	58º

Escolhendo apenas as medidas das horas cheias, as equações que devem ser resolvidas simultaneamente serão:

$A(1)^2 + B(1) + C = 59 \Rightarrow A + B + C = 59$

$A(3)^2 + B(3) + C = 62 \Rightarrow 9A + 3B + C = 62$

$A(5)^2 + B(5) + C = 58 \Rightarrow 25A + 5B + C = 58$

Existem diversos métodos para solucionarmos essas três equações lineares e encontrarmos as constantes, como o método da substituição e o método dos determinantes, por exemplo.

Para cálculos mais precisos, com números não inteiros sugere-se o uso de uma calculadora, que pode ser acessada nesse endereço:

HTTP://WWW.EASYCALCULATION.COM/MATRIX/MATRIX-ALGEBRA.PHP

A solução encontrada para as equações acima é:

$$A = -0,875$$

$$B = 5$$

$$C = 54,875$$

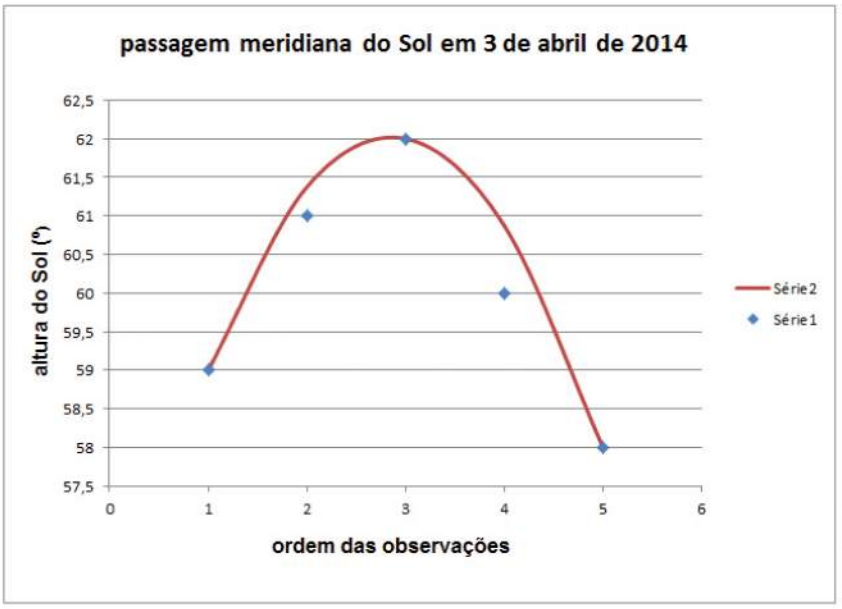
Com isso, a coordenada x (a hora) da passagem meridiana será: $(-B/2A) = (-5/(2*-0,875)) = 2,9$

O meio-dia calculado, então, ocorreu uma fração de tempo antes de 12h, que corresponde à terceira hora de observação.

Para obtermos o instante, basta fazermos uma simples regra de três. Como cada ponto corresponde a 30 minutos, 0,9 corresponderá a 27 minutos, que deverá ser somado a 11h30. Ou seja, nesse dia, o meio-dia solar calculado ocorreu às 11h57. Esse instante está adiantado apenas 1 minuto em relação ao meio-dia verdadeiro tabelado para esse dia, que é 11h56.

O gráfico a seguir traz as medidas e a parábola ajustada para os três pontos escolhidos:

Gráfico de ajuste da função parabólica



Fazendo o mesmo cálculo para todos os outros dias escolhidos, obtemos:

Tabela 2

Data	meio-dia calculado	meio-dia verdadeiro
3 março	12:03	12:05
20 março	12:00	12:00
3 abril	11:57	11:56
17 abril	11:54	11:52
1 maio	11:51	11:50
15 maio	11:51	11:49
5 junho	11:51	11:51
19 junho	11:54	11:54
3 julho	12:00	11:57
17 julho	12:06	11:59
7 agosto	12:00	11:59

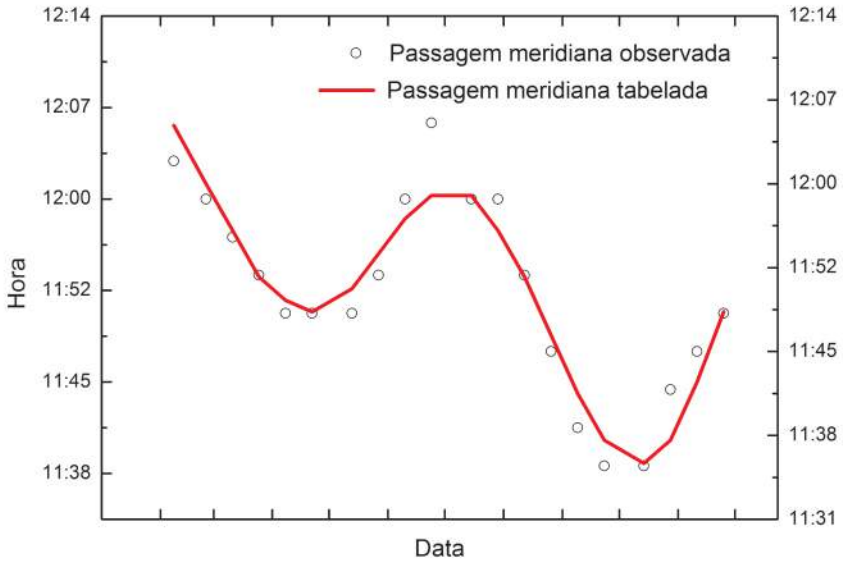


Gráfico 2

Bibliografia

"Observações da natureza no Recife holandês"

CORREIA, Pio. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. 6 volumes.

GESTEIRA, Heloisa. O Recife holandês: História Natural e colonização neerlandesa (1624-1654). In: **Revista da SBHC.** Rio de Janeiro, vol 2, n. 1. pp. 6-21.Jan-jun 2004. Disponível em: http://www.sbhc.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=20

MARCGRAVE, Jorge. **História Natural do Brasil.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1942. Tradução de Monsenhor José Procópio de Magalhães.

SCHIEBINGER, Londa. & SWAN, Claudia. (eds) **Colonial Botany. Science, Commerce, and Politics in the Early Modern World.** Penssylvania: University Press, 2007.

SMITH, Pamela. & FINDLEN, Paula. (eds) **Merchants and Marvels: Commerce, Science, and art in Early Modern Europe.** New York: Routledge, 2001.

"O observatório no telhado"

MATSUURA, Oscar T. O **Observatório no telhado.** Recife: Companhia Editora de Pernambuco, 2011.

NORTH, John D. Georg Markgraf, an astronomer in the New World in: BOOGAART, E. Van den (Ed.). **Joahan Maurits van Nassau-Siegen 1604-1679, A Humanist Prince in Europe and Brazil,** The Hague: Johan Maurits van Nassau Stichting, 1979, pp. 394-423.

"Um quadrante sob um novo olhar"

ALAMBERT, Clara Correia d'; MONTEIRO, Marina Garrido. **Exposição: materiais e técnicas de montagem.** São Paulo: Secretaria de Estado da Cultura, 1990.

ARNHEIM, Rudolf. **Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora.** Tradução de Ivone Terezinha de Faria. São Paulo: Pioneira: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

BENCHETRIT, Sarah F.; MAGALHÃES, Aline M.; BEZERRA, Rafael Z. (Org.). **Museus e comunicação: exposição como**

objeto de estudo. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional, 2010. (Livros do Museu Histórico Nacional)

BERGSTRÖM,Bo. **Fundamentos da comunicação visual.** (Tradução: Rogério Bettoni). São Paulo: Editora Rosari, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. v.3.

CURY, Marília Xavier. **Exposição: concepção, montagem e avaliação.** São Paulo: AnnaBlume, 2005.

FARINA, Modesto. **Psicodinâmica das cores em comunicação.** São Paulo: Edgar B., 2006.

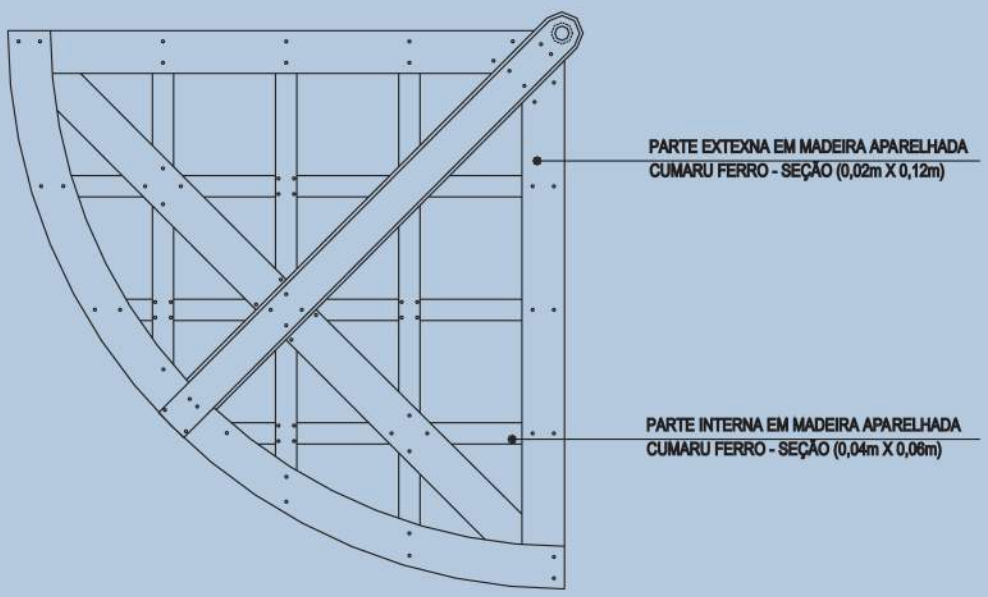
FERNÁNDEZ, Luis Alonso; FERNÁNDEZ, Isabel Garcia. **Diseño de exposiciones: concepto, instalación y montaje.** Espanha: Alianza Editorial, 2010.

GUIMARÃES, Luciano. **A cor como informação: a construção, lingüística e cultural da simbologia das cores.** São Paulo: Annablume, 2000.

MARTINS, Antonio Carlos; ALMICO, Ivo Antonio; ANGOTTI, Fabíola Belinger; GRANATO, Marcus. Processos de concepção expográfica: relações entre ambiente e expografia no primeiro módulo da exposição "Olhar o Céu, Medir a Terra". In: GRANATO, Marcos; SCHEINER, Tereza. **Museologia e Interculturalidade: narrativas plurais. IV Seminário de Pesquisa em Museologia dos países de língua portuguesa e espanhola (Museologia, Patrimônio, Interculturalidade: museus inclusivos, desenvolvimento e diálogo intercultural).** v. 1, 2012, p. 208-225. Disponível em: http://www.youblisher.com/p/771594-Livro-IV-SIAM-2012/. Em 24/02/2014.

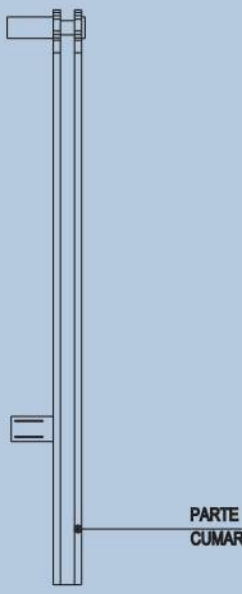
MATSUURA, Oscar Toshiaki. Quarto centenário de Jorge Marcgrave e o pioneirismo de suas atividades astronômicas no Brasil Holandês. **Anais da 62ª Reunião Anual da SBPC.** Natal, RN - Julho/2010.

MATSUURA, Oscar Toshiaki. **O observatório no telhado.** Recife: Companhia Editora de Pernambuco (CEPE Editora), 2011.



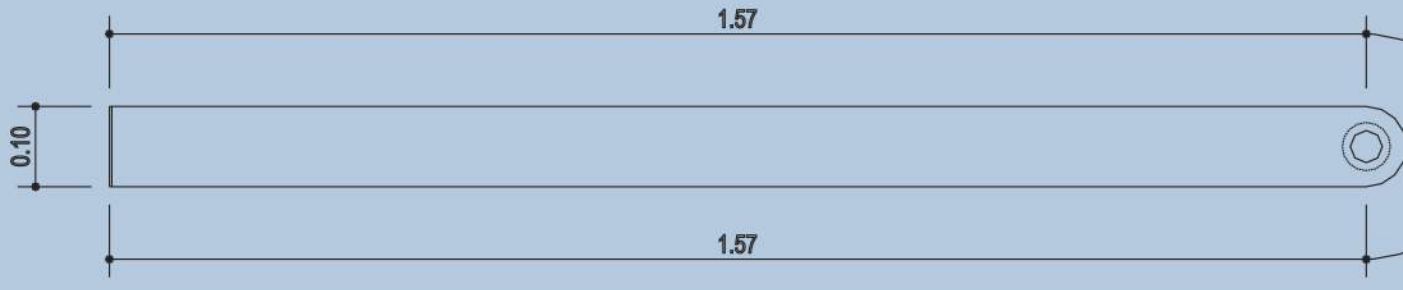
01 VISTAS FRONTAIS QUADRANTE

ESCALA: 1/25



02 V

E



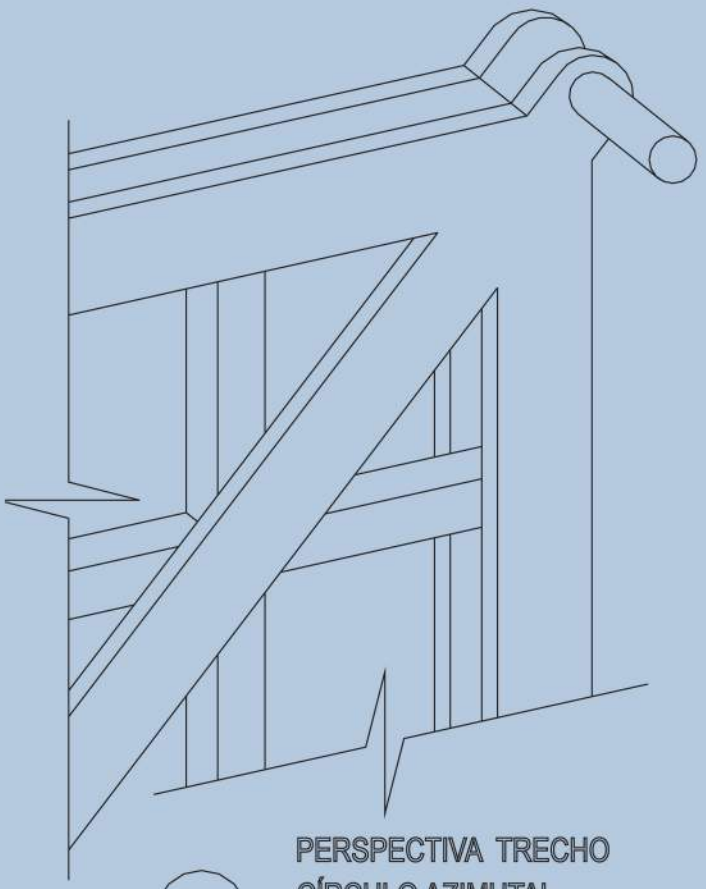
04 PINACÍDIO TICÔNICO

ESCALA: 1/10

EXTEXNA EM MADEIRA APARELHADA
RU FERRO - SEÇÃO (0,02m X 0,12m)

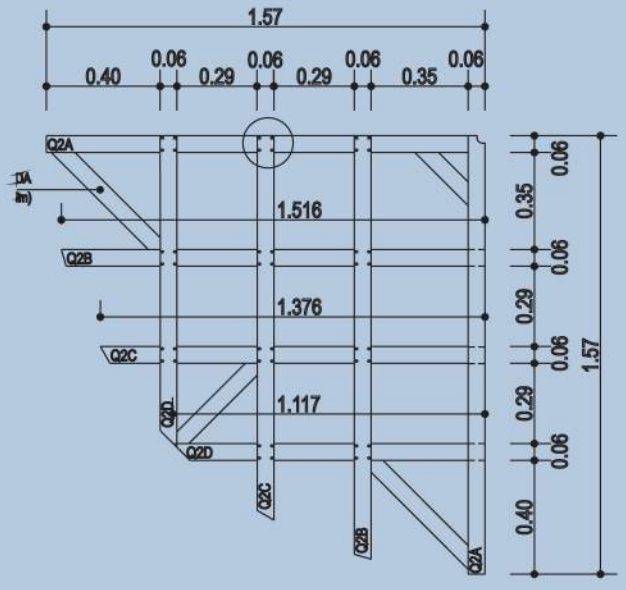
VISTALATERAL QUADRANTE

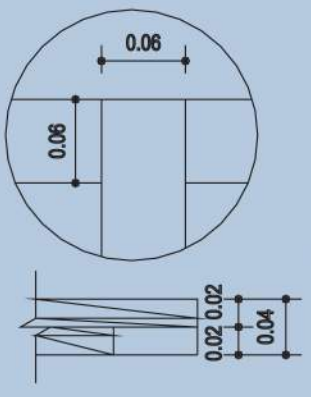
SCALA: 1/25



03 PERSPECTIVA TRECHO CÍRCULO AZIMUTAL

ESCALA: 1/10





07 DETALHE

ESCALA: 1/5

06 VISTA FRONTAL QUA DRANTE PARTE INTERNA - Q2

ESCALA: 1/25

Impresso pela Gráfica ZIT, em papel Cartão triplex Ningboo 250gm² para a capa e papel Couche Matt LD 115g/m² para o miolo. Rio de Janeiro, 2014.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-60069-55-2
9 788560 069552

Apoio

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FAPERJ
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

Realização

NEHACT
Núcleo de Estudos Históricos de Artefatos de Ciência e Tecnologia

MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação