

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**GETÚLIO MEIRELLES DE OLIVEIRA**

**AS CARTAS DE GALILEU: ANÁLISE PARCIAL DO CARTEGGIO  
SOBRE AS DESCOBERTAS TELESCÓPICAS E AS MANCHAS  
SOLARES**

MARINGÁ

2014

**GETÚLIO MEIRELLES DE OLIVEIRA**

**AS CARTAS DE GALILEU: ANÁLISE PARCIAL DO CARTEGGIO  
SOBRE AS DESCOBERTAS TELESCÓPICAS E AS MANCHAS  
SOLARES**

Monografia apresentada como parte dos requisitos necessários para aprovação no componente curricular “Trabalho de Conclusão de Curso” de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: Professor Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves

MARINGÁ

2014

**GETÚLIO MEIRELLES DE OLIVEIRA**

**AS CARTAS DE GALILEU: ANÁLISE PARCIAL DO CARTEGGIO  
SOBRE AS DESCOBERTAS TELESCÓPICAS E AS MANCHAS  
SOLARES**

Monografia apresentada como parte dos requisitos necessários para aprovação no componente curricular “Trabalho de Conclusão de Curso” de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Maringá.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professor Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves (orientador) – Universidade Estadual de Maringá

---

Professor Dr. Daniel Gardelli – Universidade Estadual de Maringá

---

Professor Dr. Breno Ferraz de Oliveira – Universidade Estadual de Maringá

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Marcos e Elizabete pelo apoio durante toda a minha graduação.

À minha namorada, Greicielen da Silva Costa, pela dedicação, carinho e incentivo dado nas horas difíceis.

Ao meu orientador, Professor Marcos Cesar Danhoni Neves, pelos conhecimentos e auxílios transmitidos.

Ao Programa de Educação Tutorial e aos amigos que lá fiz, por terem me permitido novas experiências e conhecimentos que não cabiam na graduação.

Ao meu amigo Eric Renato Gonçalves Noguchi, pela ajuda com a edição de imagens.

E a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação.

“O céu de Ícaro tem mais poesia que o de Galileu”

Herbert Viana

## RESUMO

A vida de Galileu Galilei foi cercada de polêmicas e descobertas fundamentais, reunidas em obras seminais da ciência moderna. Sua vida e sua obra sempre intrigaram cientistas e pesquisadores. Entretanto, poucos estudos abordaram suas cartas (*“carteggio”*), reunidas no *“Opere”*. As cartas lá reunidas abordam questões que envolvem tanto a arte quanto a ciência, especialmente entre o gênio italiano e o pintor Lodovico Cardi da Cigoli. Buscando alargar a compreensão dessa relação arte-ciência, o presente trabalho tentará expor uma análise ampla de suas cartas, levando em consideração todo o contexto da obra e da vida do gênio pisano durante o período de suas descobertas astronômicas, principalmente acerca das manchas solares e de sua natureza enigmática.

**Palavras-chave:** Galileu Galilei, Ludovico Cardi, Cigoli, História, Ciência, Arte, Manchas Solares, Thomas Kuhn

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. GALILEU GALILEI.....</b>	<b>9</b>
2.1 O INÍCIO.....	9
2.2 AS PRIMEIRAS DESCOBERTAS ASTRONÔMICAS.....	10
2.3 AS MANCHAS SOLARES.....	13
2.4 AS PLACAS SOLARES DE CIGOLI-GALILEU.....	26
<b>3. O SOL CONTEMPORÂNEO.....</b>	<b>31</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A vida de Galileu Galilei foi cercada de polêmicas e descobertas, e por décadas vem intrigando apaixonados por arte, história e ciência. Entretanto, poucos foram os estudos acerca de suas cartas presentes no seu *Carteggio* (SILVA, 2013), reunidas no *Opere* (GALILEI, 2010; 2014).

Assim, o trabalho aqui apresentado tem como objetivo analisar a história dessas 32 cartas reunidas no “carteggio” de Galileu-Cigoli, sob o enfoque do momento das descobertas astronômicas e das manchas solares, realizadas pelo italiano, levando em conta os aspectos científicos e artísticos que inspiraram o físico, filósofo e matemático italiano.

Kuhn (2011, p.19) escreve: “Se a história fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem de ciência que atualmente nos domina.”. Portanto, o estudo da História da Ciência se justifica na tentativa de compreendermos o próprio conhecimento científico.

Por fim, procurou-se ainda mostrar uma visão contemporânea da descoberta galileana demonstrando a semelhança entre o Sol que Galileu vira e o Sol que os cientistas veem atualmente.



## 2. GALILEU GALILEI

### 2.1 O ÍNICIO

Galileu Galilei nasceu em Pisa em 15 de fevereiro de 1564, foi o primogênito de sete filhos de Vincenzo Galilei e Giulia Ammannati de Pescia. Aos dezessete anos, foi matriculado na Universidade de Pisa como aluno de Medicina, provavelmente por desejos de seu pai. Somente aos dezenove anos, um amigo da família, Ostilio Ricci, iniciou o jovem Galileu nos estudos da perspectiva e matemática (GEYMONAT,1997).

Ricci lecionava como professor na Academia de Desenho em Florença. Como explica Geymonat (1997, pp. 7-8), Ricci aprendeu “matemática com a mentalidade de engenheiro” e demonstrava grande interesse pelos estudos dos “grandes geômetras gregos”, cuja sua maior referência era Arquimedes, no qual ele encontrara a “perfeita realização da mentalidade matemático-experimental.

Foi, provavelmente, durante esse período que Galileu conheceu Ludovico Cardi, também conhecido como o *Cigoli* (nome proveniente da cidadezinha em que nascera), que recebia aulas de perspectiva e matemática ao lado do cientista italiano. Essa amizade entre os dois seria de importância fundamental na vida profissional de ambos (SILVA, 2013).

Pouco tempo depois, Galileu acabaria por abandonar de vez a Medicina, retornando à sua família em Florença no ano de 1585. Passou quatro anos em família, sem um emprego específico, aprimorando seus conhecimentos em diversas áreas. Geymonat (1997) descreve que, durante esse período, Galileu elaborou alguns trabalhos de forte influência arquimediana, como a obra *La bilancetta*. Influência esta que Galileu havia herdado de Ostilio Ricci e que a carregaria pelo resto de sua vida.

Após algumas tentativas, o jovem Galileu conseguiu, em 1589, o cargo de professor de matemática na mesma universidade que havia abandonado anos antes, lecionando lá por três anos. Durante esse período, Galileu se ocupou também com a astronomia, embora não se soubesse ainda sua preferência entre o sistema ptolomaico e o copernicano nesta época (GEYMONAT, 1997).

Em 1591, com a morte do pai, Galileu, como primogênito da família, teve suas responsabilidades aumentadas, tendo que aumentar seus rendimentos para sustentar sua família. Assim, apenas em 1592, com a ajuda de seu amigo Guidobaldo del Monte, Galileu conseguiu uma oferta de trabalho na cátedra de matemática do Estúdio de Pádua, onde passou “os dezoito anos mais belos de sua vida” (GEYMONAT, 1997, p. 21).

No período em Pádua, Galileu dedicou vários cursos ao estudo do sistema ptolomaico. Contudo, registros mostram que nessa mesma época ele já havia dado declarações particulares a favor do sistema de Copérnico, como pode ser visto na troca de cartas entre Galileu e o alemão Johannes Kepler, em 1597, na qual Galileu diz que estava a reunir provas a favor da teoria heliocêntrica (GEYMONAT, 1997).

Durante os anos seguintes Galileu também se ocupou com estudos de imãs, fenômenos térmicos e instrumentos matemáticos, os quais ele fabricava na pequena oficina localizada em sua casa. Apesar de se ocupar com diversos temas, suas pesquisas mais produtivas foram no campo de fenômenos mecânicos que, embora ainda não tivessem sido publicados, serviriam de base para sua última grande obra, os *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, em 1638 (GEYMONAT, 1997).

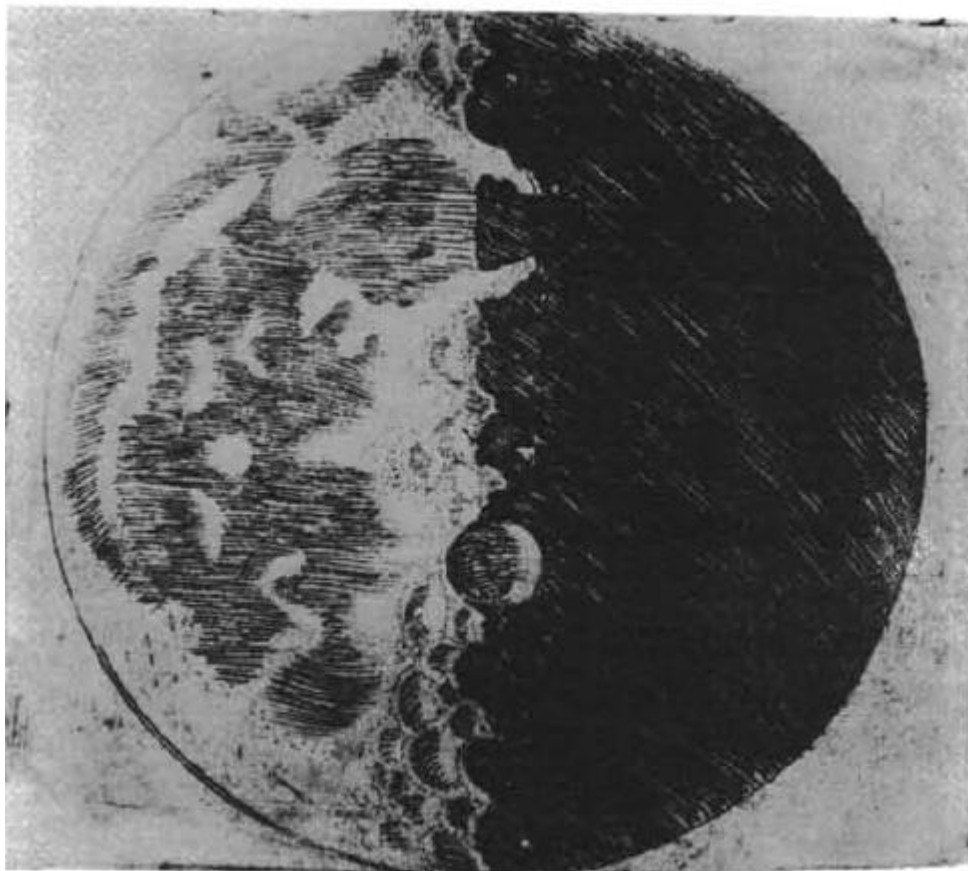
Em 1609, Galileu começou a fabricar o instrumento mais precioso de sua carreira, a famosa luneta. O objeto daria início à sua fase mais gloriosa no campo científico que, embora não tenha sido inventada por ele, foi aprimorado e reapresentado como instrumento de grande valor científico (GEYMONAT, 1997).

Galileu trabalhou na construção de lunetas cada vez mais perfeitas e precisas e, vendo a necessidade, construiu um suporte para a luneta para que pudesse registrar com exatidão suas sucessivas posições, como descrito por Geymonat (1997). Ainda no mesmo ano, Galileu iniciou as suas observações astronômicas, publicando em 1610 o *Sidereus Nuncius*.

## 2.2 AS PRIMEIRAS DESCOBERTAS ASTRONÔMICAS

Em pouco mais de 60 páginas, Galileu relata que a Lua teria uma superfície irregular com montanhas e vales (Figura 1), que existiriam muito mais estrelas dos que as visíveis a

olho nu e ainda que Júpiter possuía satélites (Figura 2), os quais ele batizou de “planetas mediceus” em homenagem a Cosimo II de’ Medici (LEITÃO *apud* GALILEI, 2010).



**Figura 1 - A Lua de Galileu**  
**Fonte: GALILEI, 2010**

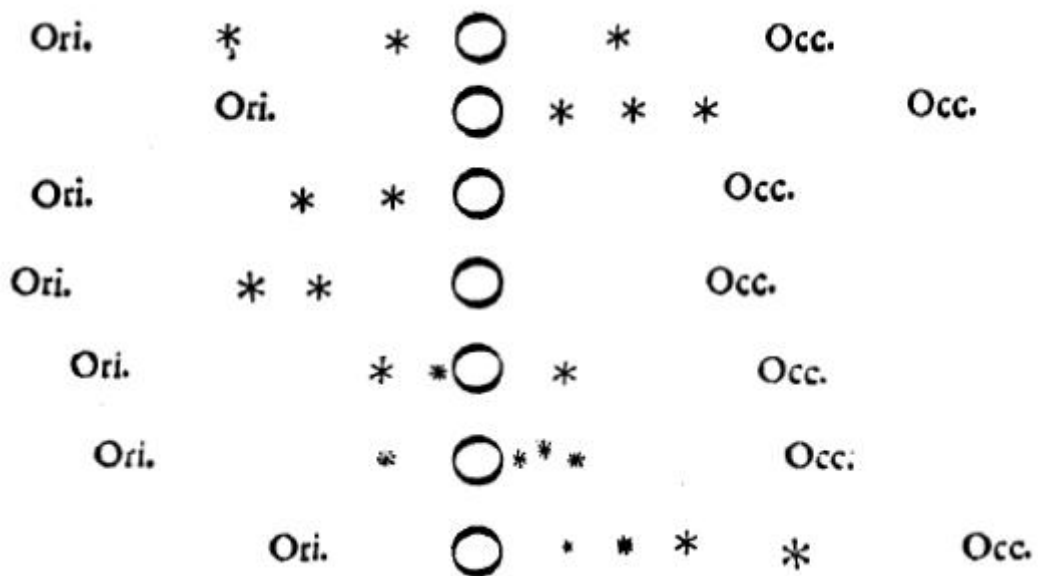


Figura 2 - Algumas observações de Galileu dos Planetas Mediceus  
 Fonte: GALILEI, 2010

Aqui cabe dizer que Galileu não foi o primeiro homem a observar a Lua através do telescópio. O inglês Thomas Harriot já havia, em julho de 1609, registrado observações da Lua com o que ele acreditava ser continentes, mares e litorais da Lua. Contudo a luneta de Galileu possuía uma ampliação e resolução muito maior que a de Harriot e assim, durante os dias de 30 de novembro de 18 de dezembro, o italiano conseguiu observar a Lua em diversas fases, desenhando cuidadosamente tudo o que via. Através desses desenhos pode-se notar o incrível talento artístico do gênio italiano (LEITÃO *apud* GALILEI, 2010).

Assim, o *Sidereus Nuncius* apresentou uma dura crítica à visão aristotélica de mundo, predominante na época (NEVES, 2010).

Usando termos da teoria de Thomas Kuhn, podemos chamar essa visão de mundo de paradigma aristotélico. Paradigmas que nas palavras de Kuhn são:

“[os trabalhos cujas] realizações foram suficientemente sem precedentes para atrair um grupo duradouro de partidários, afastando-os de outras formas de atividade científica dissimilares. Simultaneamente, suas realizações eram suficientemente abertas para deixar toda a espécie de problemas para serem resolvidos pelo grupo redefinido de praticantes da ciência.” (KUHN, 2011, p. 30).

O paradigma aristotélico é descrito por Neves como:

[...] o Universo é representado pela centralidade uma Terra imóvel, circundada por sete órbitas (planetas, Lua, Sol e *das fixas* – as estrelas), num mundo divorciado do céu e da Terra: a perfeição deveria imperar, mergulhada num elemento imiscível, o éter, acima da esfera da Lua (mundo supralunar), marcada por movimentos circulares ou combinações desses (como afirmava a velha teoria ptolomaica).

Abaixo da esfera da Lua, mergulhados na confusão dos quatro elementos essenciais (terra, água, ar e fogo), impera o acidente, a violência, a transitoriedade, a corrupção dos movimentos naturalmente retilíneos para cima (para os corpos com *leveza*, ar e fogo) e para baixo (para os corpos com *gravidade*, terra e água) (NEVES et al., 2010, p. 16).

Portanto, quando Galileu apontou sua luneta à Lua, o cientista de Pisa quebrou a perfeição dos céus. Ao invés de observar uma Lua lisa, perfeita, Galileu demonstrou uma Lua rugosa, onde depressões e proeminências arruinavam a paisagem lunar (NEVES, 2010).

Para defender tal corrupção celeste, Galileu precisou retirar argumentos da arte, aprendidos por ele em seus estudos de perspectiva e da técnica do *chiaro-oscuro*, como afirma Edgerton:

Como um perspectivista, Galileu conhecia o trabalho “*La Pratica della Perspectiva*”, de Daniel Bárbaro, publicado diversas vezes em Veneza durante o final de 1560 e frequentemente consultado pelos membros da “*Accademia Fiorentina*”. Bárbaro ofereceu um número de difíceis exercícios de desenho incluindo como desenhar esferas com protuberâncias e como se comportava a luz e as sombras sobre uma superfície curva. Se Galileu não tinha familiaridade com Barbaro, ele seguramente estudou outro trabalho muito conhecido, o “*La Pratica di Prospettiva*”, de Lorenzo Sirigatti, publicado em 1596 (EDGERTON *apud* NEVES, et al., 2010, p. 27).

Antes de partir para Florença, onde Galileu recebera uma nomeação de Cosimo II, o gênio de Pisa prosseguia freneticamente com suas pesquisas astronômicas e dias antes de partir, observou as manchas solares e o estranho aspecto de Saturno que parecia ser formado por três estrelas. Enfim, quando chegou a Florença, descobriu que Vênus possuía fases semelhantes às da Lua (GEYMONAT, 1997).

### 2.3 AS MANCHAS SOLARES

Como dito anteriormente, após a publicação de seu *Sidereus Nuncius*, Galileu apontou sua luneta em direção ao Sol e observou manchas no astro. Observando-as, percebeu que elas surgiam, desapareciam, mudavam de forma, juntavam-se e separavam-se, de maneira desordenada (MOSCHETTI, 2006).

Mais uma vez, Galileu não foi o primeiro homem a visualizar as manchas solares, como descreve Ronan:

Assim, os chineses observaram e registraram as manchas solares, as quais nunca foram descritas na Europa, até o século XVII, devido à crença de que os corpos celestes eram perfeitos e essa perfeição não admitia a aparição de manchas no Sol. Os registros das manchas solares feitos pelos chineses, iniciados em 28 a.C., são os mais completos de que dispomos (RONAN, 1983, p. 38).

Geymonat (1997, p.53) também cita que “as manchas solares já eram conhecidas de modo geral desde a antiguidade”.

A ausência de explicações de tais manchas solares e a falta de atenção dada ao tema talvez possa ser explicada levando em consideração a teoria paradigmática de Kuhn:

[...] uma comunidade científica, ao adquirir um paradigma, adquire igualmente um critério para a escolha de problemas que, enquanto o paradigma for aceito, podem ser considerados como dotados de uma solução possível. Numa larga medida, esses são os únicos problemas que a comunidade admitirá como científicos ou encorajará seus membros a resolver. (KUHN, 2011, p. 60)

E, portanto quando observadas, tais manchas não deveriam existir ou não eram manchas. Na verdade, como descreve Moschetti (2006, p. 315) sobre a observação das manchas a olho nu anteriores a Galileu, “O ocidente medieval interpretou as manchas como a passagem de Mercúrio ou Vênus sobre o disco solar. Por isso, essas primeiras observações não tiveram quaisquer implicações cosmológicas”.

Durante todo o período de descobertas astronômicas Galileu trocou várias cartas com seu amigo, o pintor Ludovico Cardi, o Cigoli. Essas cartas, localizadas no “Carteggio” de Galileu, reunidas em seu “Opere” (GALILEI, 2010; 2014), foram traduzidas para o português pelo professor Marcos Cesar Danhoni Neves e publicadas como parte da tese de doutoramento da professora Josie Agatha Parrilha da Silva (SILVA, 2013), e contam boa parte da história das descobertas astronômicas de Galileu.

Como será mostrado, Cigoli teve papel fundamental na obra de Galileu Galilei, sendo ele o responsável pelo desenho de várias pranchas com observações das manchas e de suas morfologias (SILVA, 2013).

Cigoli nasceu em 21 de setembro de 1559 em San Miniato al Tedesco, na Toscana. De origem nobre, matriculou-se na *Accademia del Disegno* em 1578, onde teve aulas de perspectiva e matemática com Ostilio Ricci ao lado de Galileu. Em 1590 já era considerado um pintor importante em Florença. Além de pintor, Cigoli era também escultor, arquiteto, músico e poeta. Entre os anos de 1604 e 1613 fez obras de grande importância em Florença e

Roma e acabou por falecer precocemente em 1613 devido a complicações de uma doença respiratória (SILVA, 2013).

Pela análise das cartas trocadas entre os dois gênios italianos, pode-se observar o contexto da época, as críticas e as dificuldades encontradas por Galileu em suas descobertas astronômicas.

Voltando à publicação do *Sidereus Nuncius*, Galileu recebeu diversas críticas quanto à validade de suas observações utilizando o telescópio, entre as quais estava a do padre Clavio (GEYMONAT, 1997).

Clavio era um jesuíta alemão, matemático e astrônomo que ensinou matemática no Colégio Romano dos Jesuítas. Fez uma edição latina dos *Elementos* de Euclides, ficando conhecido como “Euclides do sec. XVI” (NEVES *apud* SILVA, 2013).

A crítica de Clavio pode ser encontrada na carta de Ludovico Cardi a Galileu, datada de 1º de outubro de 1610: “e Clavio, chefe de todos, disse a um amigo meu que, das quatro estrelas, ele se ria, e que seria preciso fazer um óculo que as faça e que, depois, as mostre, e que Galileu tenha sua opinião que ele terá a sua” (CARDI, 1610 *apud* GEYMONAT, 1997, p.57). Contudo, o padre, em dezembro do mesmo ano, reconheceu que as observações de Galileu eram verdadeiras (GEYMONAT, 1997).

Em uma carta datada de 28 de janeiro de 1611, Cigoli também menciona o fato de Clavio ter visto as novas descobertas galilenas:

Entendi também que o Padre Clavio, que disse ter visto os novos planetas, e também um outro seu amigo, dizem ser maior que o Padre Clavio, o qual não sei dizer porque parece ter feito observações na madrugada mais daquelas que porventura V. Sa. tenha feito (CARDI, 1611 *apud* SILVA, 2013, p. 338).

Também começou a circular em 1610 um texto tentando direcionar o debate às Sagradas Escrituras. O texto *Contra o Movimento da Terra*, escrito por Lodovico delle Colombe, perguntava se os copernicanos tinham a intenção de dar outra interpretação às frases da Sagrada Escritura, que não a interpretação literal. A resposta de Galileu sairia na primavera de 1615, com um tom extremamente polêmico, mostrando que não queria se conciliar com os aristotélicos, mas sim mostrar-lhes sua inutilidade (SILVA, 2013).

Como explica Silva (2013, p.166) “muitos personagens, inclusive aqueles que nada entendiam de astronomia, passarão a desprezar as descobertas do *Sidereus Nuncius*”.

Em outra carta, datada de 1º de julho de 1611, Cigoli também fala dos inimigos de Galileu:

Um dia destes briguei com um sátrapa que mais parecia um Pilatus; desprezando com grande ímpeto V. Sa. afrontou o Sr. Luca, o qual lhe respondeu com não menos furor; e, de forma breve, retirando-se, disse que não nos entendíamos. Entretanto, além da devoção que mostrava a Magino, restou bobo, ignorante e obstinado, dizendo que estando do Cardeal Farnese foi lhe apresentado um outro óculo que mostrava tudo de forma diferente: e nós lhe dissemos que o mesmo Cardeal não somente lhe havia visto a Roma, como também jantado com V. Sa., mas que até em Cararola lhe havia honrado (CARDI, 1611 *apud* SILVA, 2013, p. 339).

Posteriormente, em 11 de agosto de 1611, Cigoli comenta mais uma vez sobre a resistência das ideias galileanas em Roma:

Ouçõ com muito prazer as conversas que se podem ter com cavalheiros virtuosos, em particular com o Sr. Filippo Salviati, o qual beijo-lhe as mãos. É uma pessoa muito agradável, e sofreu com pessoas raivosas, porém é pessoa viva, alegre, porque se batalham sobre princípios, um pouco duros e difíceis de serem acreditados pelo juízo comum, e essa gente gargalha, não querem as novidades, não querem ver, não querem crer, e só acreditam no que estabeleceu Aristóteles e Ptolomeu; o Sr. Luca também, ferozmente, na minha presença, e numa outra vez, sem que eu estivesse com ele, fez uma defesa de V. Sa. Com certos sátrapas da nobreza. (CARDI, 1611 *apud* SILVA, 2013, p. 339).

Sobre a resistência dos homens da ciência em receber novas teorias, Kuhn explica:

A ciência normal não tem como objetivo trazer à tona novas espécies de fenômeno; na verdade, aqueles que não se ajustam aos limites do paradigma nem são vistos. Os cientistas também não estão constantemente procurando inventar novas teorias; frequentemente mostram-se intolerantes com aquelas inventadas por outros (KUHN, 2011, p.44-45).

É justamente o que acontece. Cigoli, na carta de 16 de dezembro de 1611, relata a intolerância sofrida, sob a ameaça de denúncia, a Galileu:

De um amigo meu, e é um grande Padre e muito afeiçoado à V. Sa., disseram-me que uma certa trupe de maledicentes e invejosos de Vossa virtude e méritos ameaçam de ir até a casa do Arcebispo, e como estão raivosos procuram qualquer argumento para atacar V. Sa. sobre o movimento da terra ou qualquer outra coisa do gênero, e que um deles pediu a um predicante que deveria dizer à V. Sa. e por escrito vossas extravagâncias (CARDI, 1611 *apud* SILVA, 2013, p.356).

Sobre esse contexto, Galileu havia observado as manchas solares, manchas que, assim como as montanhas da Lua, ajudavam a desmentir a perfeição dos corpos celestes. Na carta de 16 de setembro de 1611, Cigoli relata sobre as observações das manchas solares feitas por Passignano, um amigo seu e de Galileu:

Com uma luneta semelhante àquela de V. Sa., [Passignano] está fazendo muitas observações durante as manhãs, ao meio dia e às noites; e o filho e o genro disse que



a visão é fugidia; diz o Passigniano, que olha, que muda a direção da visão, e que uma pequena parte do que é visto logo se perde, mas que, retornando, se vê muito bem e com muita facilidade; e que observou também oito manchas no sol, de vários aspectos, mais escuras, mais claras, como se estivessem mescladas mais ou menos no centro e no meio do corpo luminoso; mas uma mancha, muito negra, é observada logo de manhãzinha, como, p. ex., vê-lo em A, ao meio dia em B, e à tarde, em C. E 3 dias se passaram, quando estava em Santa Maria Maggiore, me disse que tinha observado e que as havia visto 4 juntas, como no segundo exemplo, e como disse acima, aquela separada, muito escura. E disse que certamente está sobre a esfera que gira ao redor do globo do sol (CARDI, 1611 *apud* SILVA, 2013, p. 347).

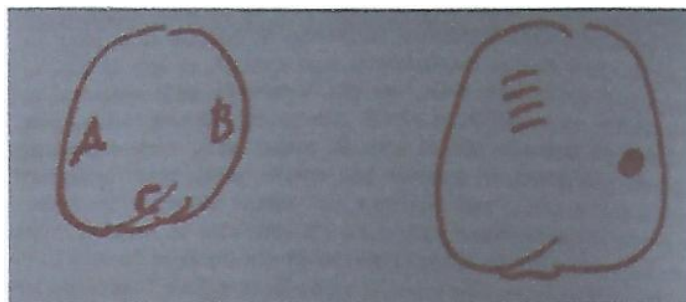


Figura 3 – Tentativa de desenho sobre a movimentação das manchas solares  
Fonte: SILVA, 2013

Galileu responde a Cigoli em 1º de outubro de 1611, onde dá a subentender a rotação do Sol em torno de seu próprio eixo (SILVA, 2013).

Nas palavras de Galileu:

Tenho certo que o Sr. Passignani esteja ainda observando o sol e suas revoluções: mas é necessário que V. Sa. o diga e que lhe faça advertência que a parte do sol a qual no nascimento é a mais baixa, ao entardecer é a mais alta; isto para alertar que poderia parecer que o sol pudesse ter qualquer outra revolução, além daquele que realmente creio que ele tenha, graças à observação da mutação de suas manchas. (GALILEI, 1611 *apud* SILVA, 2013).

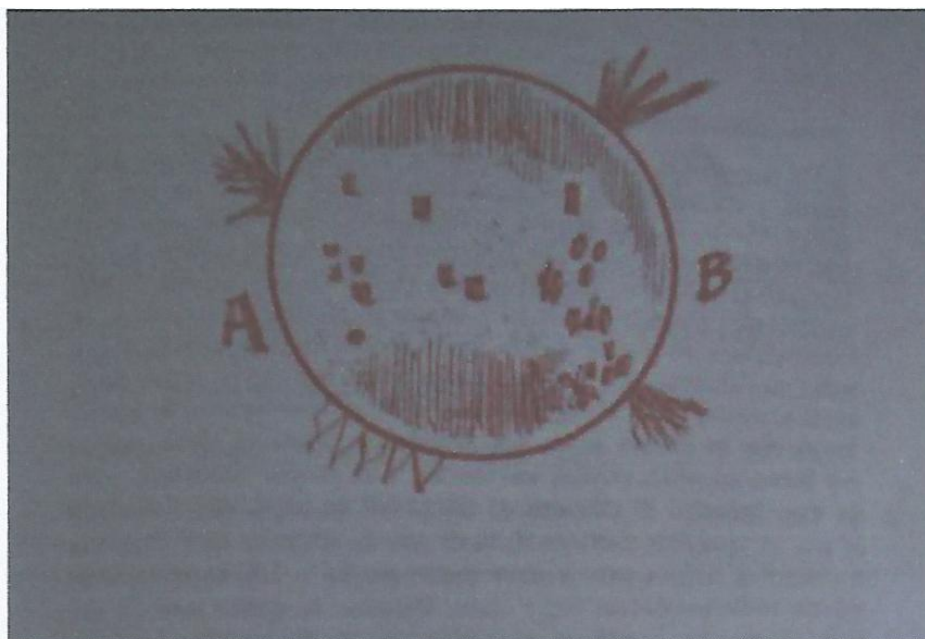


Figura 4 - Desenho de Galileu presente na carta à Cigoli  
Fonte: SILVA, 2013

Nos meados desse mesmo ano de 1611, o astrônomo jesuíta alemão Christoph Scheiner também observou o fenômeno das manchas solares. Entretanto, para o jesuíta as manchas eram, na verdade, várias estrelinhas que giravam ao redor do Sol. Assim, com esse argumento, Scheiner conseguiria então manter a concepção da perfeição celeste (SILVA, 2013).

Uma explicação de tal comportamento pode ser encontrada na teoria paradigmática de Kuhn (2011, p. 108), em que ele descreve que “[...] os defensores desta [teoria filosófica] farão o mesmo que os cientistas fazem quando confrontados com anomalias: conceberão numerosas articulações e modificações *ad hoc* de sua teoria, a fim de eliminar qualquer conflito aparente”.

Cigoli, em uma carta datada de 23 de março de 1612, após relatar que havia conseguido uma luneta, levanta a questão a Galileu sobre a contiguidade das manchas ao Sol, e envia ao italiano, vinte e seis observações suas (Figura 5):

Fiz desde Santa Maria Maggiore estas 26 observações inclusas. Além do mais tenho outras de pintores incógnitos e conhecidos e com quem andei conversando, e me parece lícito que estas manchas estejam no sol, como sujeiras dentro de uma garrafa, as quais, vagando por ela e ora se aproximem da circunferência e se façam visível, e ora se concentram e vão-se dissolvendo. Não sei exatamente do que se trata mas me parece verossímil que sejam estrelas que passam e se interponham entre nós e o sol, se bem que tenho algumas dúvidas sobre isso. [...] Vi muitas ovaladas, máximas na extremidade, onde diz o Padre Grenbergero que é só a aparência que é ovalada; mas que assim pareceram em minhas observações, e para meus sentidos [...]. Não creio

que isso seja imperfeição da luneta, pois vejo várias desse tipo, redondas e também alongadas; não creio que seja um acúmulo de estrelas, pois se o fosse fariam entre elas, em sua rotação, uma espiral fora do corpo solar. Incomoda-me ver a parte mais carregada escura em direção ao centro do corpo solar; porém, não sendo coisa que entendo, deixo a V.Sa. a pensar (CARDI, 1612 *apud* SILVA, 2013, pp. 361-362).

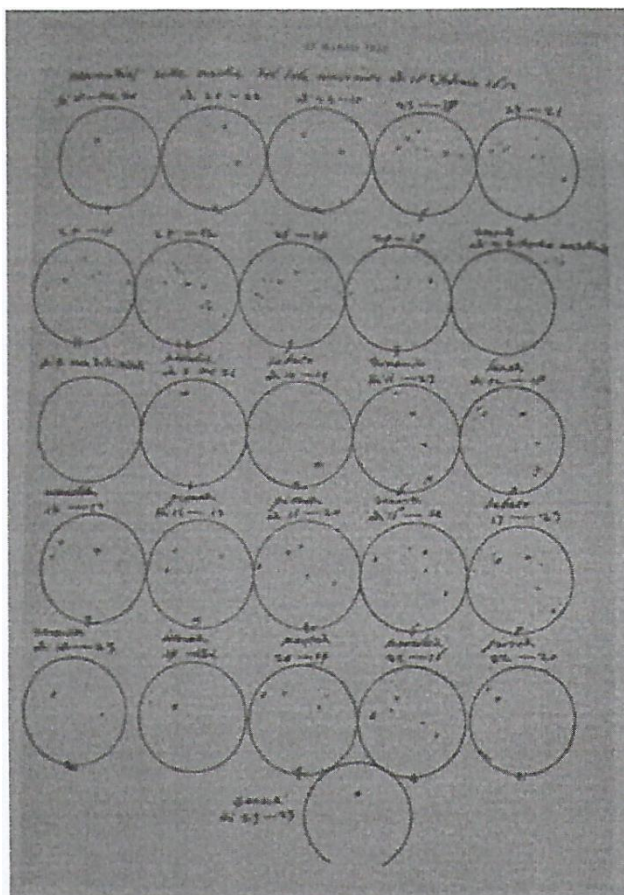


Figura 5 - Ilustrações das manchas solares feitas por Cigoli  
Fonte: SILVA, 2013

Observado o fenômeno, Scheiner escreveu três cartas endereçadas a Markus Welser, que as publicou sob o título de *Apellis latentis post tabulam tres epistolae de maculis solaribus* (Três cartas sobre as manchas solares de Apelle escondidas atrás da mesa). O autor havia dado esse título, pois seu livro foi publicado sob o pseudônimo de Apelle, um pintor grego que se escondia atrás de um de seus quadros para escutar a crítica dos visitantes (SILVA, 2013, p.167).

Embora Galileu não soubesse quem era o autor, existia a desconfiança de que se tratasse de um jesuíta, como descreve Ludovico Cardi em uma carta datada de 19 de outubro de 1612: “[...] o falso Apelle veste-se com engenhosidade; e quando não faz questão de nominar V. Sa., coloca outros para atacá-lo e o Clavio é o mais sublime deles: pelo modo de

falar parece ser um jesuíta”. Além disso, Apelle fazia várias alusões aos matemáticos do Colégio Romano e a Clavio (SILVA, 2013).

Com a publicação de Scheiner em 5 de janeiro de 1612, Welser escreveu a Galileu pedindo seu parecer. Sua resposta saiu no dia 4 de maio de 1612, na primeira de três cartas que viriam a ser publicadas em 1613 sob o título *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari* (MOSCHETTI, 2006).

Em sua primeira carta, Galileu destaca alguns pontos em comum entre ele e Scheiner como a confiabilidade das observações telescópicas e também que as manchas não se encontram abaixo da esfera lunar. Em seguida, começa a contestar as teses do jesuíta, começando com a direção do movimento das manchas. Scheiner, explica que elas se moviam de leste para oeste, o que de fato acontecia quando se observava pelo telescópio. Entretanto, como explica Galileu, elas só são observadas quando passam sobre a face do Sol que está voltada para a Terra. Assim, Scheiner estaria correto, desde que elas não circundassem o Sol, mas como ambos concordavam que as manchas davam a volta em torno do Sol e, portanto, o seu movimento deveria ser considerado de oeste para leste (MOSCHETTI, 2006).

Scheiner também defendeu que as manchas observadas no Sol eram mais escuras que aquelas vistas na Lua, de maneira que as duas seriam de diferentes tipos. Galileu também concordava que elas não eram da mesma natureza, mas, para ele, as manchas solares não poderiam ser mais escuras, visto que a luz solar impede a visão da Lua e dos planetas. Assim elas deveriam ser mais claras, pois quando a Lua surge durante o dia, apenas as suas partes mais iluminadas são vistas. Galileu também argumentou que não seria necessário que as manchas tivessem propriedades de matéria densa e opaca, como eram os planetas, visto que a obscuridade de uma nuvem é suficiente para ocultar o brilho solar (MOSCHETTI, 2006).

Outro embate de ideias ocorreu com relação às manchas estarem de forma contígua ou não ao Sol. Scheiner defendia que as manchas estariam próximas, mas não juntas ao astro, argumentando que se estivessem juntas elas deveriam voltar a aparecer depois de quinze dias, período no qual elas ficavam visíveis na Terra. Assim, para Scheiner a saída era considerar as manchas como múltiplos planetas e, logo, não poderia localizar as manchas na superfície do mesmo. Galileu criticou o argumento dizendo que não seria plausível esperar que as manchas aparecessem, tendo em vista que elas surgiam e desapareciam continuamente. O gênio de Pisa também argumentou que se as manchas fossem planetas, tais planetas apresentariam fases,

como a Lua e Vênus, além do fato de que sua velocidade deveria ser constante (MOSCHETTI, 2006).

Observando a morfologia das manchas e utilizando seus conhecimentos de perspectiva, Galileu conseguiu elaborar um argumento que tornaria possível que as manchas fossem contíguas ao Sol. Quando observadas desde o momento em que surgem de um lado, até o momento em que somem do outro, as manchas pareciam apresentar um comportamento anômalo: aparentavam ser uma única mancha quando posicionada nas margens do astro e dividiam-se em duas ao se aproximar de seu centro (Figura 6) (MOSCHETTI, 2006).

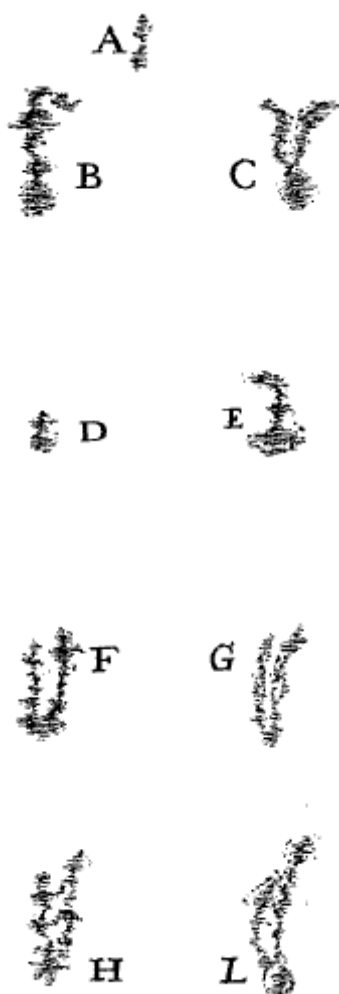


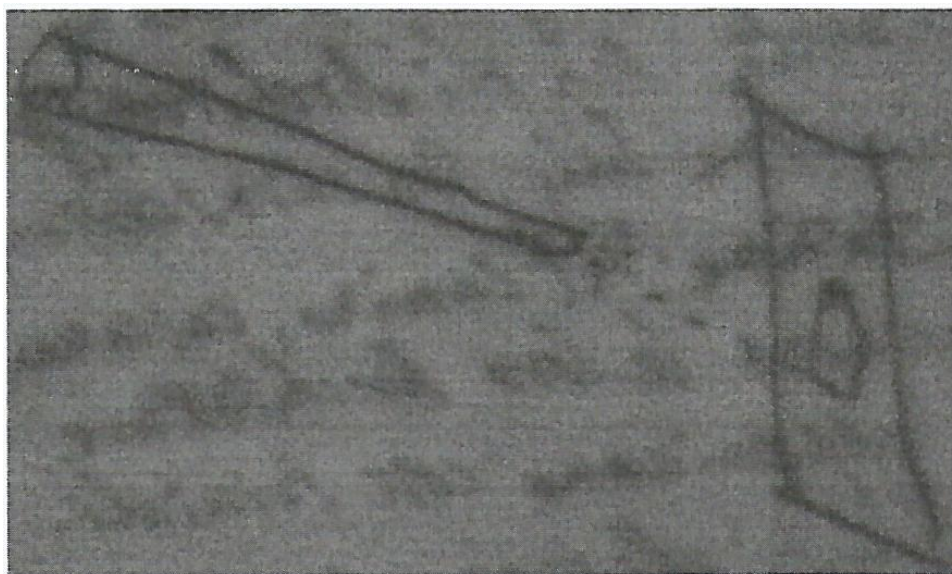
Figura 6 - A morfologia das manchas publicadas na obra galileana  
Fonte: GALILEI, 2014

Após o envio da primeira carta à Welser, Galileu também informa a seu amigo Cigoli do posicionamento que havia tomado sobre a contiguidade das manchas e, conseqüentemente,

quanto à corrupção celeste (NEVES *apud* SILVA, 2013). Cigoli comenta a dificuldade de aceitação da teoria galileana em uma carta datada de 8 de junho de 1612: “Quanto à sua opinião sobre aquela mancha, tenho muitos escrúpulos e me parece que será dura nossa empresa de persuadir a opinião universalmente aceita” (CARDI, 1612 *apud* SILVA, 2013, p.366).

A segunda carta à Welser, datada de 14 de agosto de 1612, apresenta principalmente as observações de Galileu. Moschetti (2006, p. 326) destaca a importância e a superioridade gráfica na obra galileana.

Esta carta continha uma descrição detalhada de um novo método de observar e desenhar as manchas solares. Benedetto Castelli, amigo de Galileu, teve a ideia de projetar a imagem do Sol sobre uma folha de papel disposta a cinco palmos e então, obter-se-ia uma ampliação do astro com suas manchas. Esse método aparece em uma das cartas de Cigoli a Galileu, datada de 14 de julho de 1612 (Figura 7) (SILVA, 2013).



**Figura 7 - Desenho do método de projeção presente na carta de Cigoli a Galileu**  
**FONTE: SILVA, 2013**

Dessa forma, evitar-se-ia danos aos olhos, descritos em uma carta de Cigoli, datada de 23 de março de 1612: “[...] usando a proteção de um vidro, ainda assim não podia fixar a vista, uma vez que me lacrimejava. Mas adicionei um vidro verde mais grosso e, assim, não experimento desconforto ao observar o sol.” (CARDI, 1612 *apud* SILVA, 2013, p. 361).

Essa segunda carta solar, posteriormente publicada no *Istoria e Dimostrazione sulle macchie Solari*, viria a contar com trinta e oito desenhos do Sol, feitos por seu amigo

Ludovico Cardi de Cigoli. Desenhos que ajudariam o italiano a argumentar a favor da contiguidade das manchas ao Sol (SILVA, 2013).

Silva (2013, p. 178) destaca a visão de mundo que Cardi e Galileu possuíam e compartilhavam. A corrupção celeste em Cigoli pode ser observada em sua obra “A assunção da Virgem” (Figura 8).



Figura 8 - "A Assunção da Virgem" de Cigoli  
FONTE: SILVA, 2013

Neves e Silva (2010, p. 45) explicam que durante uma restauração da cúpula paulina da catedral de Santa Maria Maggiore em Roma, foi descoberto um trabalho de cancelamento de pintura na “A Assunção da Virgem”. A parte cancelada consistia de uma Lua craterada, assim como Galileu tinha visto por meio de seu telescópio. Além deste fato, “podemos dizer que a “Assunção da Madonna” trata-se de uma alegoria de uma “Madonna heliocêntrica”. O sol atrás dela, transforma-se [...] numa esfera de chamas, tal qual era observado por Galileu e por Cigoli” (SILVA, 2013, pp. 144-145).

Como já citado acima, Cigoli criou trinta e oito ilustrações que foram enviadas aos cuidados de Galileu. Suas observações são registradas no intervalo de tempo entre 2 de junho a 21 de agosto. As 38 imagens originais estão presentes no final deste trabalho (Apêndice).

Observando todas elas, é possível ver a movimentação das manchas solares, sua morfologia e a rotação do astro em torno de seu próprio eixo, como será demonstrado na seção posterior.

Foi exatamente o que Galileu concluiu em sua segunda carta. Para ele, as manchas estariam contíguas ao Sol ou separadas dele por uma distância imperceptível, concluiu ainda que não eram estrelas ou qualquer outra coisa permanente, pois se alteravam continuamente, unindo-se e separando-se ao acaso, além do fato de o astro girar sobre si mesmo em aproximadamente um mês lunar, de oeste para leste (MOSCHETTI, 2006).

Moschetti destaca a visão perspectivista de Galileu em relação à contiguidade das manchas ao Sol:

É um problema de perspectiva: se elas fossem planetas, passariam sobre ele com velocidade uniforme, com distância regular entre uma e outra, e seu tamanho não apresentaria essa variação tão regular, ou seja, mais largas ao passar pelo centro e mais estreitas na periferia (MOSCHETTI, 2006, p. 330).

Mais uma vez, o conhecimento de perspectiva de Galileu o ajuda a argumentar contra os peripatéticos.

Ao fim da carta, Galileu ataca a perfeição dos céus dos aristotélicos dizendo “[...] finalmente descobri naquela parte do céu, meritoriamente a mais pura, [...] na face do próprio Sol, produzir-se continuamente, e dissolver-se em pouco tempo, uma quantidade inumerável de matéria escura e densa [...]” (GALILEI, 1612 *apud* MOSCHETTI, 2006, p. 331).

Galileu escreveria ainda uma terceira carta, após Scheiner escrever uma resposta com objeções à primeira, do ilustre cientista italiano cujo principal argumento é uma observação sobre o tempo com que as manchas atravessariam o Sol, onde as mais afastadas da linha equatorial solar atravessariam mais rapidamente (MOSCHETTI, 2006).

A demora da resposta de Scheiner se deve ao fato de Galileu ter escrito suas cartas em italiano. O jesuíta não sabia italiano e pedia-lhe que fosse apresentada uma tradução da carta em latim (SILVA, 2013).

A terceira carta galileana saiu em 1º de dezembro de 1612. Nesta terceira e última carta, Galileu afirma não conhecer a essência das coisas, apenas suas afecções. Quanto ao tempo de travessia solar, Galileu atribui uma falha nas observações do jesuíta. A novidade nessa carta eram os comentários de Galileu às outras descobertas telescópicas, as quais Scheiner havia feito críticas (MOSCHETTI, 2006).



Ambos os cientistas concordavam quanto ao relevo irregular da Lua, porém o jesuíta acreditava que a Lua seria inalterável, pois a mesma seria composta de éter, o elemento imutável. Para o cientista italiano, os corpos celestes seriam mutáveis, como já tinha sido observado no Sol, mas que não havia motivos para supor que as coisas da Lua fossem inteiramente semelhantes às nossas (MOSCHETTI, 2006).

A semelhança entre Terra e Lua estaria na questão da reflexão recíproca da luz. Para o jesuíta, a Lua era transparente e translúcida, enquanto a Terra era opaca. Como destaca Moschetti (2006, pp. 333-334), “A opinião de Scheiner era compartilhada pela maior parte do meio científico do início do século XVII e estava relacionada com o que se acreditava ser a substância celeste: lucidíssima e perfeitíssima”.

Visão parecida possuía o padre Clavio, descrita por Cigoli:

Tive do secretário do Cardeal dal Monte a nota da solicitação do Ilmo. Bellarmino aos Jesuítas, na qual fiquei surpreso do juízo do Padre Clavio sobre a questão da Lua, que expressam dúvidas sobre suas desigualdades, dizendo que ela não seja densa (CARDI, 1611 *apud* SILVA, 2013, p. 342).

Galileu combateu esse argumento dizendo que se comparassem a iluminação da Lua pelo Sol, com uma nuvem e com uma parede, descobrir-se-ia que o astro se iluminaria como a segunda. Argumentou ainda que, se a Lua fosse transparente, ela não refletiria luz, e sim, permaneceria sempre com uma iluminação bastante fraca e constante, citando como exemplo uma garrafa com líquido dentro.

Por fim, Galileu conclui que:

a opacidade e a aspereza da Lua, assim como a reflexão da luz do Sol na Terra, hipóteses verdadeiras e sensíveis, satisfazem com admirável facilidade e de maneira plena a todos os problemas particulares (GALILEI, 1612 *apud* MOSCHETTI, 2006, p. 334).

Galileu também responde a Scheiner sobre o planeta Vênus. Scheiner tinha visto na noite de 11 de dezembro de 1611, a conjunção Vênus-Sol, onde o planeta estaria entre a Terra e o Sol. Desse modo Scheiner, utilizando o modo geométrico, demonstrava que o planeta distanciava-se da Terra e contornava o Sol, as mesmas conclusões que Galileu havia chegado (SILVA, 2013).

Galileu discorre sobre o tema observando que a demonstração de Scheiner era insuficiente para convencer aqueles que ainda duvidavam da trajetória de Vênus e, após discutir sobre o tema, diz que o método baseado na observação das fases de Vênus,

descoberto por ele, seria um meio muito bom e sensato para se chegar a tal conclusão (SILVA 2013).

O ilustre italiano também desmente a existência de um quinto satélite que Scheiner alegava ter descoberto, afirmando que esta quinta estrela deveria ser uma fixa (SILVA, 2013).

Assim, as três cartas de Galileu são publicadas em março de 1613. Após publicado, o livro se torna um sucesso e ajuda a espalhar ainda mais a fama e os métodos observacionais de Galileu Galilei (SILVA, 2013).

Pouco tempo depois, em 8 de junho de 1613, Ludovico Cardi viria a falecer, com menos de um mês e meio após ter enviado sua última carta ao cientista italiano (SILVA, 2013).

Galileu, posteriormente, dedicaria seu tempo menos à pesquisa científica e mais à propaganda cultural. Quanto mais o tempo passava, mais o cientista de Pisa se convenciu de que era necessário difundir a crença no copernicanismo nas mais profundas camadas da sociedade, fazendo com que surgisse o espírito científico moderno no maior número de pessoas (GEYMONAT, 1997).

O seu programa sofreria duas grandes derrotas, primeiramente em 1616, quando foi obrigado pela Santa Inquisição a abandonar por completo sua opinião quanto ao heliocentrismo e, posteriormente em 1633, quando foi condenado ao confinamento devido às ideias heréticas contidas em seu livro *Dialogo sopra i due massimi sistemi Del mondo tolemaico e copernicano* (GEYMONAT, 1997).

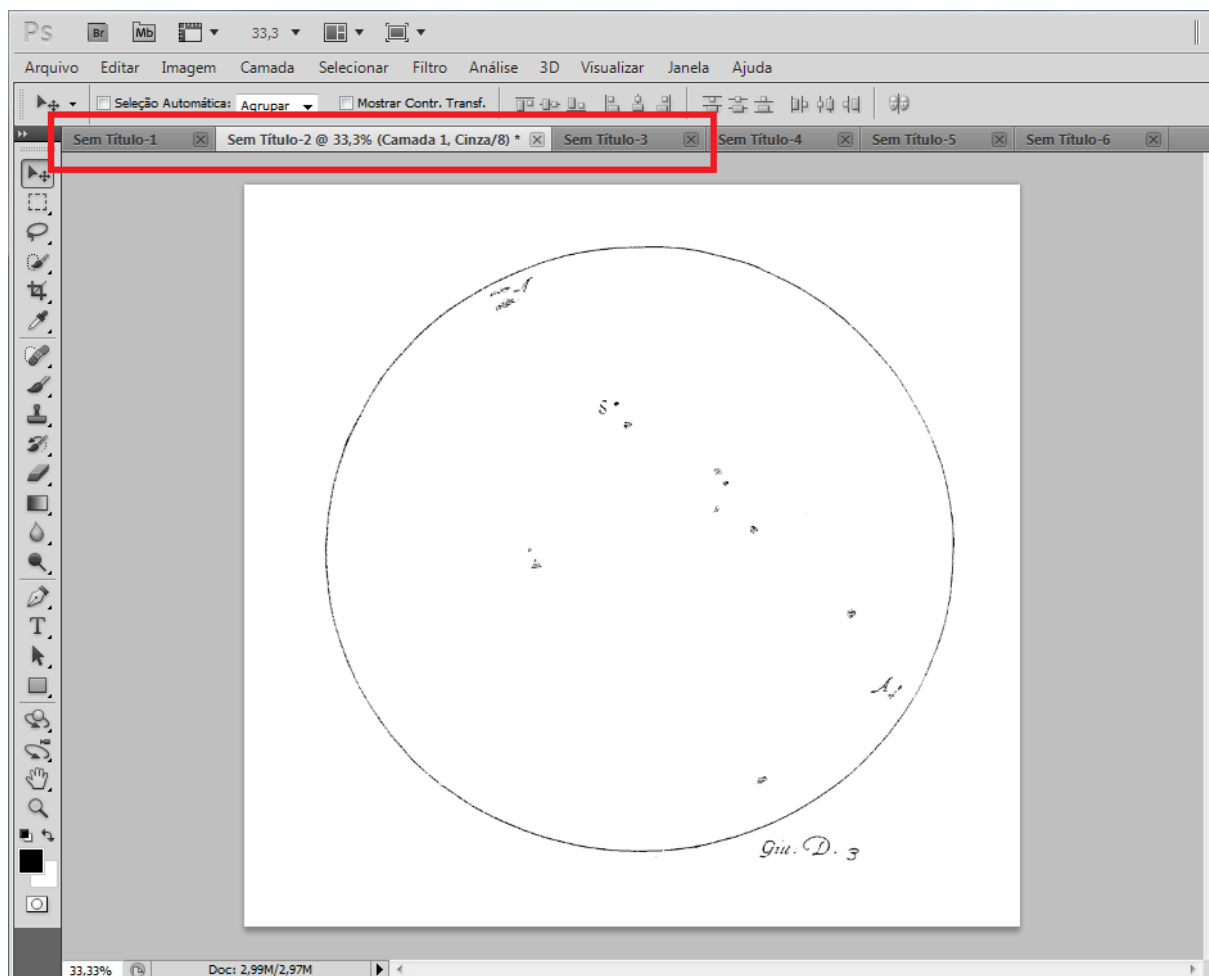
Galileu Galilei, filho de Vincenzo Galilei, viria a falecer na noite de 8 de janeiro de 1642 (GEYMONAT, 1997).

#### 2.4 AS PLACAS SOLARES DE CIGOLI-GALILEU

Como acima citado, Cigoli desenhou trinta e oito ilustrações à seu amigo Galileu. Tendo as originais em mãos, foi possível demonstrar em vídeo a movimentação do Sol que o cientista italiano argumentara com Scheiner.

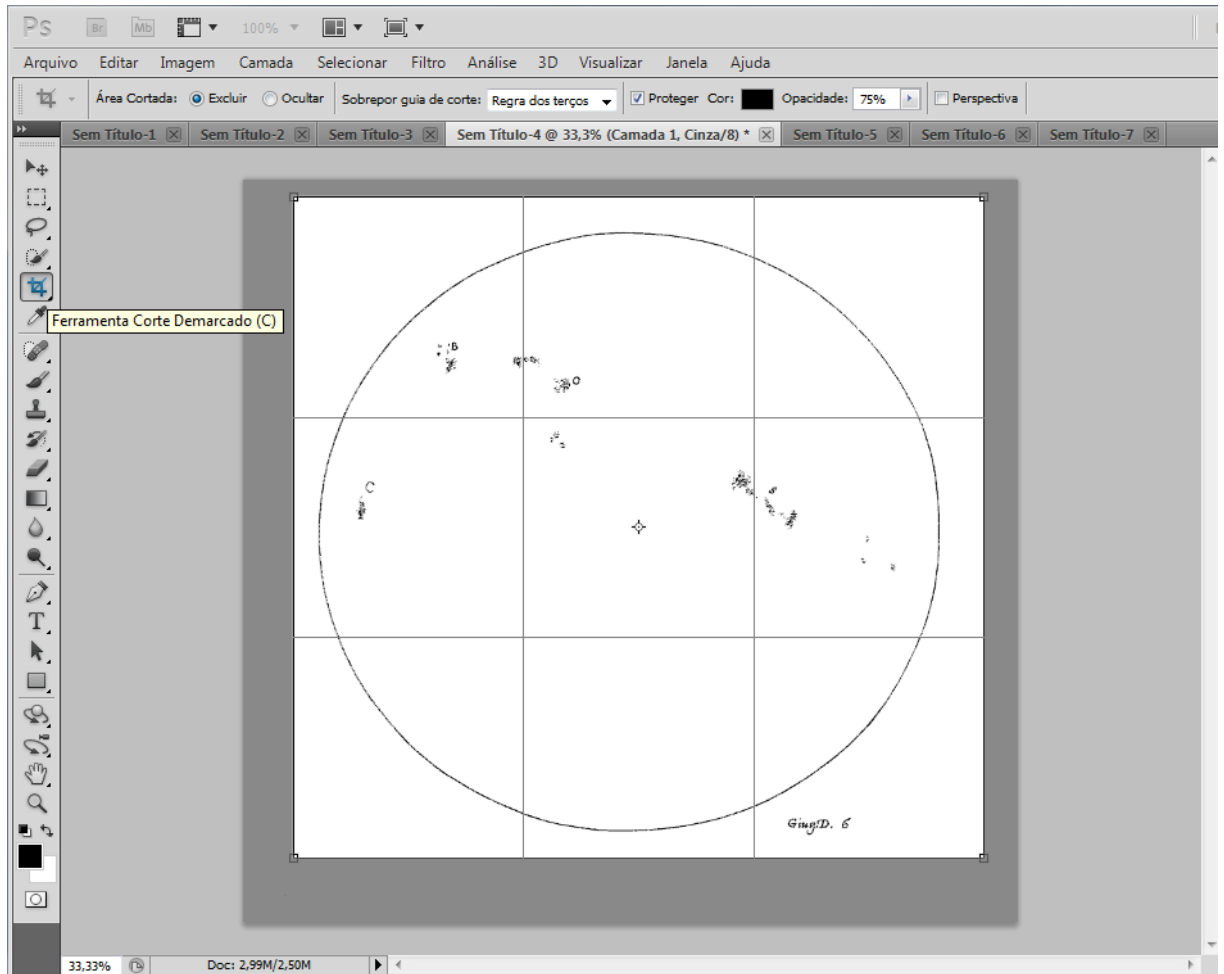
Com o auxílio do *software* de edição de imagens *Adobe Photoshop CS5 Extended*, versão 12.1 x32 foi possível editar as imagens de modo que elas ficassem aproximadamente do mesmo tamanho.

Utilizando as imagens originais, copia-se (CTR+C) e cola-se (CTR+V) em novos documentos no software, que podem ser abertos através do comando CTR+N ou clicando em Arquivo/Novo, colando cada imagem em uma aba diferente (Figura 9).



**Figura 9 - Abrindo as imagens em abas**

Em seguida, utilizando a Ferramenta Corte Demarcado (tecla C), corta-se a imagem, tentando deixar o ponto de centro no centro da esfera (Figura 10), repetindo-se esse passo sobre todas as imagens.



**Figura 10 - Cortando as imagens em tamanhos iguais**

Trocando rapidamente de abas, pode-se notar que as esferas desenhadas possuem diferenças de tamanhos e assim, utiliza-se a ferramenta deformar, por meio do comando: Editar/Transformações/Deformar, podendo moldar a imagem de modo que os tamanhos fiquem semelhantes (Figura 11). Repetindo esses passos para todas as imagens e posteriormente salvando os arquivos no formato JPEG, obtêm-se as imagens de formatos aproximadamente iguais.

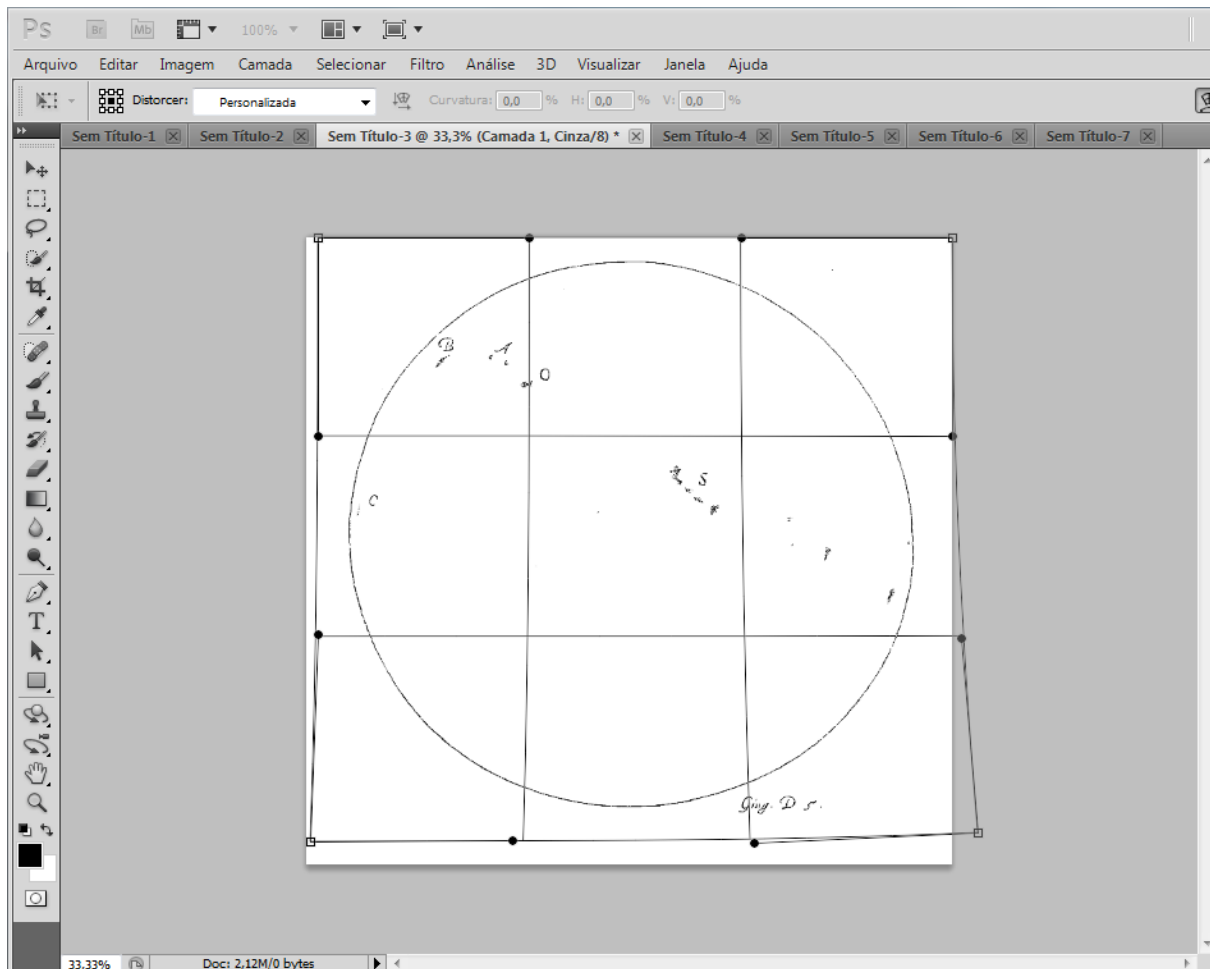
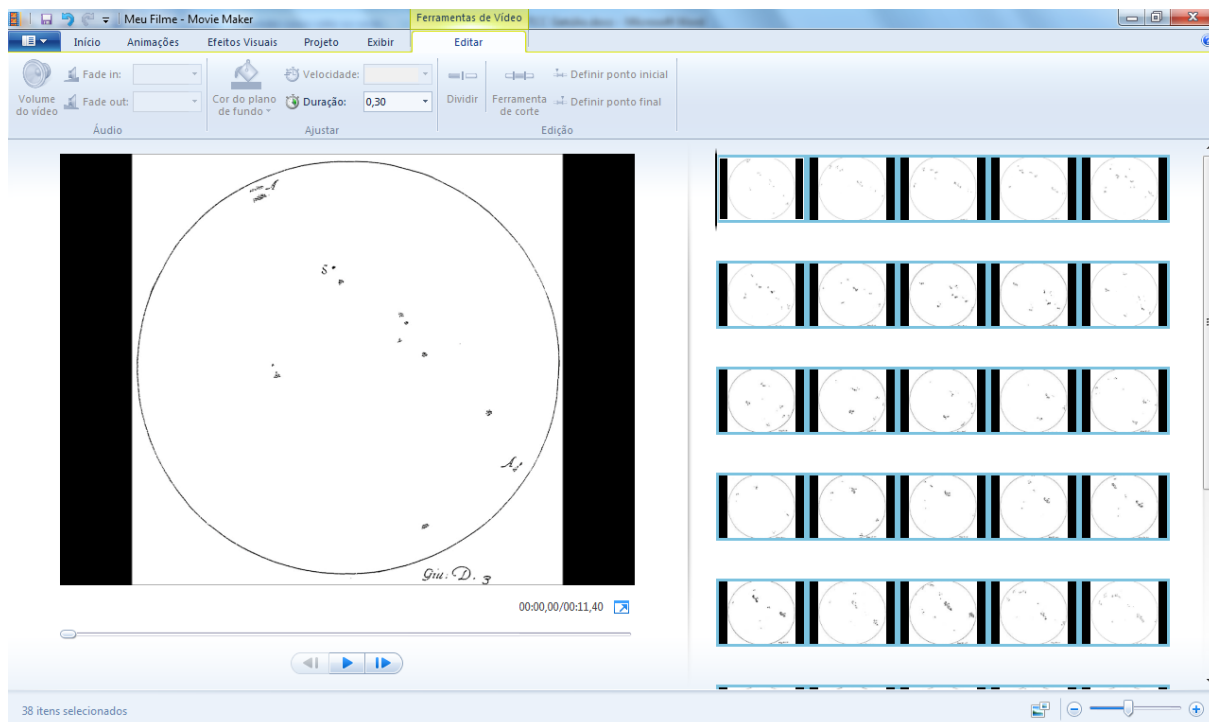


Figura 11 - Moldando a imagem em tamanhos iguais

Com todas as imagens editadas e utilizando o Windows Movie Maker versão 2012, pode-se obter a visualização do movimento das manchas solares em vídeo.

Neste software, primeiramente se arrastam todas as imagens editadas, com o cuidado de colocá-las na mesma ordem da obra galileiana. Em seguida, define-se a duração de cada imagem, opção disponível no menu Editar (Figura 12), como 0,3 segundos, criando assim um vídeo de 3,33 quadros por segundo e, portanto, tornando possível a demonstração visual da movimentação do astro. O vídeo obtido encontra-se em CD em anexo a esta monografia.

O resultado do vídeo mostra a movimentação das manchas solares, sua morfologia, o que levaria à conclusão da rotação do astro em torno de seu próprio eixo, tal como Galileu argumentou.



**Figura 12 – Criando o vídeo**

Aos dez segundos de vídeo, em análise, pode-se notar que as manchas perdem o padrão de movimentação. Isso deve-se ao fato da quebra do intervalo de tempo feito no registro das últimas observações. Enquanto as primeiras observações foram feitas em intervalos de um dia, entre a imagem da página 71 e da página 72 ocorre um intervalo maior do que trinta dias, mudando assim, totalmente o padrão das manchas.

Algumas imagens poderiam ainda ser rotacionadas de modo que a movimentação das manchas pudesse ficar mais uniforme, entretanto, preferiu-se deixá-las como no original, da mesma forma como Cigoli e Galileu observaram-nas.

### 3. O SOL CONTEMPORÂNEO

Quase quatrocentos anos após a publicação da *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie Solari*, o *Solar & Heliospheric Observer* (SOHO) foi enviado ao espaço (Figura 13). Lançado no dia 2 de dezembro de 1995, uma parceria entre a ESA (*European Space Agency*) e a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), o objeto tem como objetivo o estudo da interação Terra-Sol (ESA & NASA, 2003).

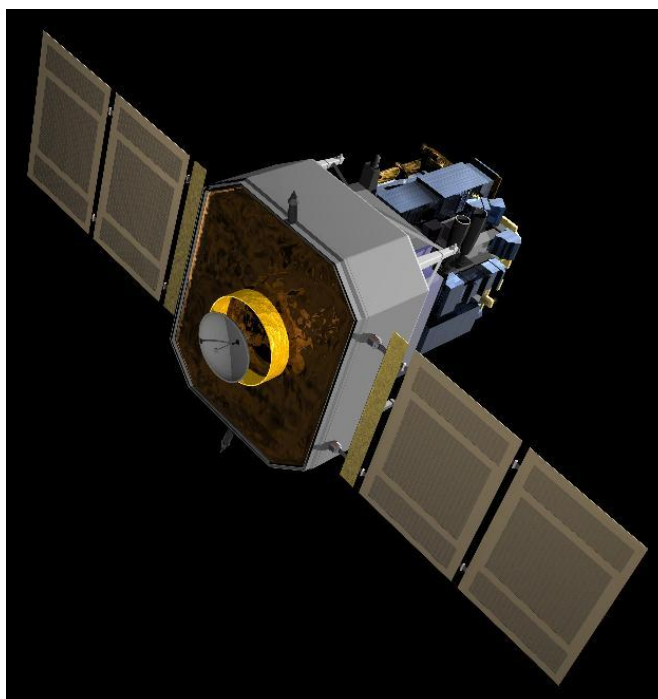


Figura 13 – Ilustração da sonda SOHO  
FONTE: ESA, 2007

Estando ativa por quase vinte anos, *SOHO* traz belas imagens do maior astro do sistema solar, imagens de suas manchas solares como as fotografadas no dia 30 de março de 2001 (Figura 14), nas quais as manchas se mostram treze vezes maior que o diâmetro da Terra (ESA, 2008).

Postas em vídeo e disponibilizadas no *site* do observatório, as imagens acima citadas mostram sua morfologia e a rotação do astro em torno de seu próprio eixo. A semelhança deste vídeo com o feito a partir das imagens de Cigoli-Galileu fica evidente. O vídeo está presente como anexo em CD, acompanhado desta monografia.

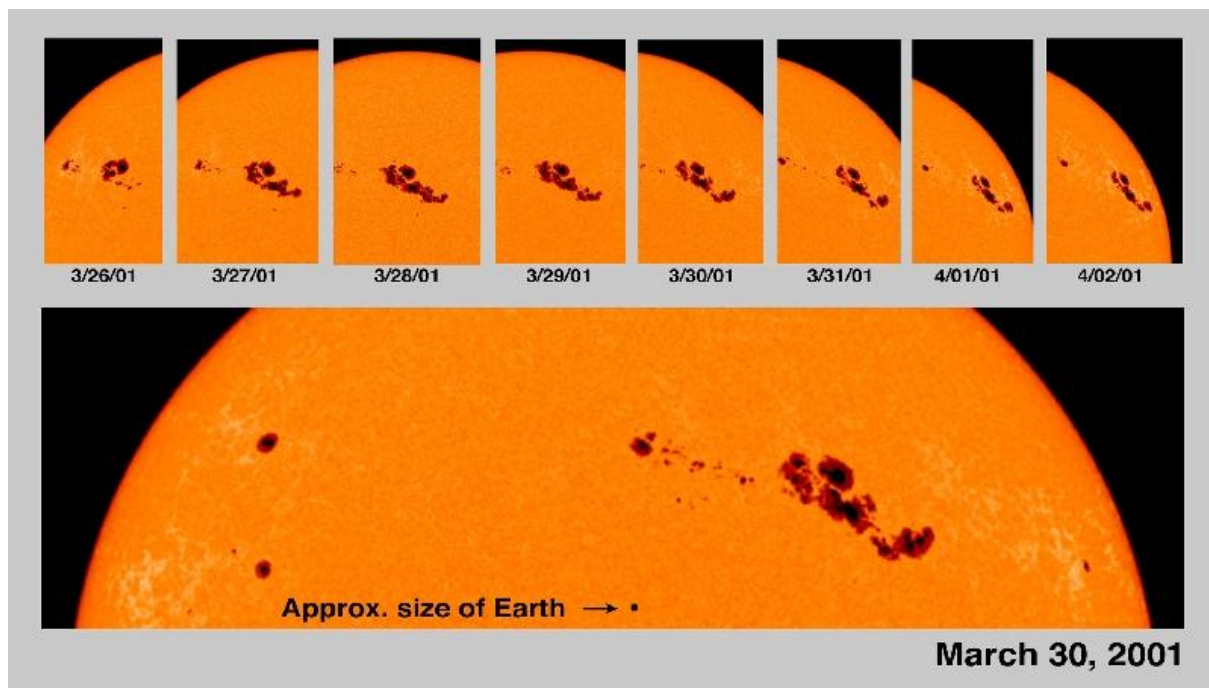


Figura 14 - Imagens das manchas solares obtidas pela sonda  
FONTE: ESA, 2008

Em 11 de fevereiro de 2010, a agência espacial NASA também lançou ao espaço o *Solar Dynamics Observatory* (SDO), com o objetivo de estudar o astro (Figura 15).

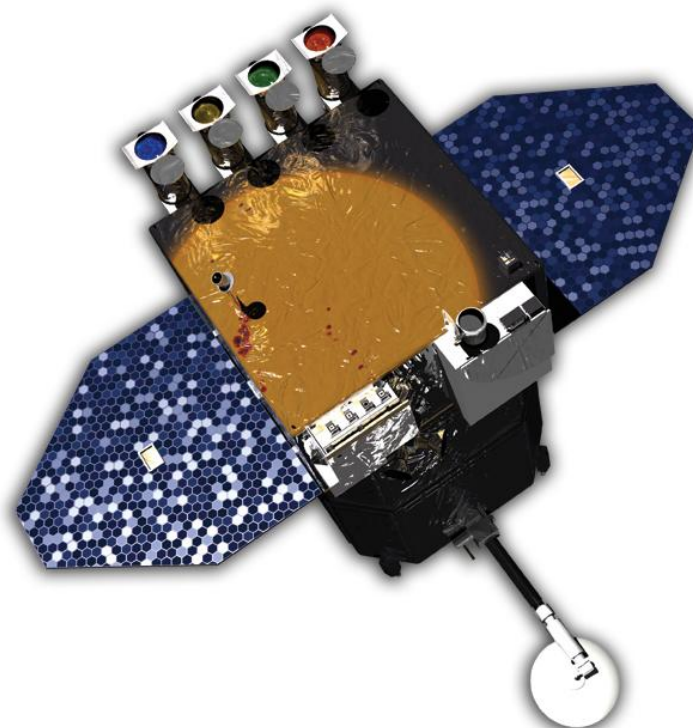
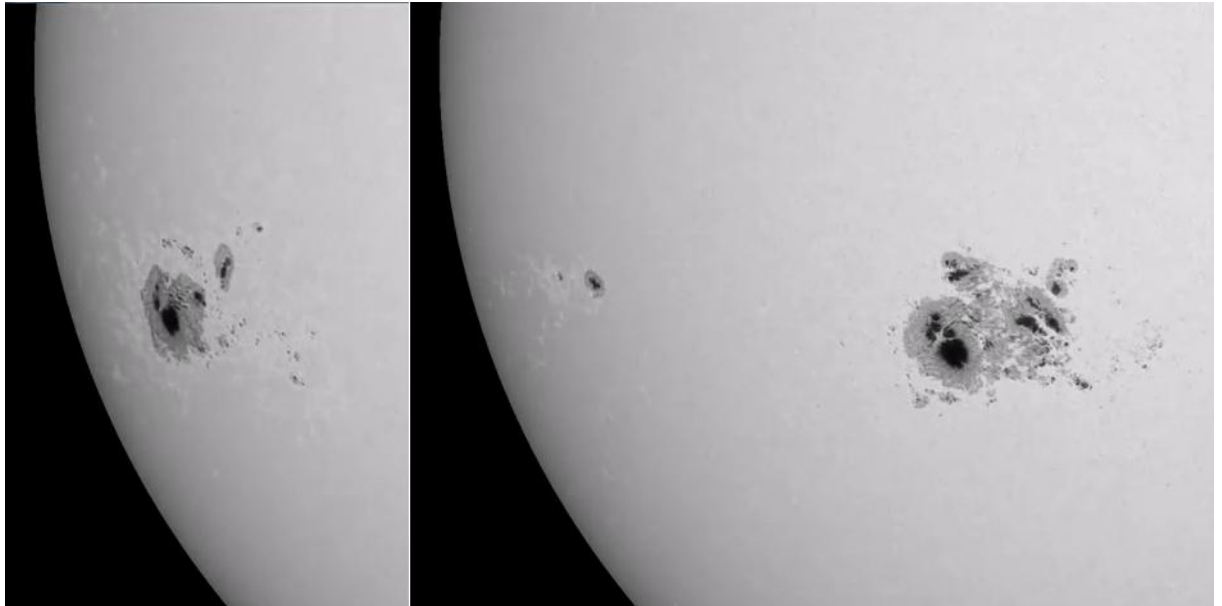


Figura 15 - O *Solar Dynamics Observatory*  
FONTE: NASA/SDO



Em um vídeo capturado pelo SDO entre 18 e 22 de outubro de 2014, também presente em anexo, é possível notar mais claramente a movimentação de uma mancha solar.



**Figura 16 - Mancha capturada pelo SDO**  
**FONTE: NASA/SDO**

Claramente nota-se a questão da perspectiva. Enquanto a mancha está no limbo solar possui um formato mais compacto; e ao se aproximar do centro, a mancha tem uma deformação, aumentando seu tamanho.

No contexto atual cientistas acreditam que as manchas são zonas de intenso campo magnético onde sua temperatura chega a ser 2000 K menor que o restante da superfície solar.

#### 4. CONCLUSÕES

Diante de toda discussão levantada até aqui, pode-se perceber como a união entre arte e ciência foi importante na construção do conhecimento científico de Galileu. Sem sua visão artística da perspectiva, Galileu provavelmente não teria concluído tudo o que escrevera em suas novas descobertas astronômicas e, conseqüentemente, e talvez, faltar-lhe-ia argumentos para combater a crença no aristotelismo.

A relação entre a arte e ciência fica mais evidente ainda quando notamos os grandes laços de amizade entre o gênio de Pisa e o pintor Ludovico Cardi, que possuía uma visão perspectivista muito semelhante com a de Galileu. A influência desta amizade tem seu reflexo em suas obras, para Cardi representados em sua “A Assunção da Virgem” e para Galileu em sua *Istoria e Dimostrazioni intorno alle macchie Solari e loro accidenti*.

Tão importante quanto a relação entre arte e ciência, se mostra a história da ciência. Foi possível perceber no trabalho a resistência que as ideias de Galileu causaram ao serem reveladas, mostrando assim que, diferentemente do que muitas vezes é dito, a ciência não é desenvolvida pela acumulação de descobertas e invenções individuais, mas sim por uma série de acasos, de percalços, e de intersubjetividades que definem o homem, o cientista, e a natureza da própria ciência.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESA & NASA; **Solar & Heliospheric Observatory**, disponível em: <<http://soho.esac.esa.int/>>

Acesso em: 20 de outubro de 2014;

GALILEI, Galileu, **Istoria e Dimostrazioni intorno alle macchie Solari e loro accidenti**,

disponível em: <[strangepaths.com/wp-content/uploads/2007/04/N0003355.pdf](http://strangepaths.com/wp-content/uploads/2007/04/N0003355.pdf)> Acesso em:

20 de outubro de 2014;

GALILEI, Galileu, **Sidereus Nuncius, o mensageiro das estrelas**, 3ª Edição, Lisboa,

Fundação Calouste Gulbenkian, 2010;

GEYMONAT, Ludovico; **Galileu Galilei**, Rio de Janeiro, RJ; Nova Fronteira, 1997;

KUHN, Thomas, **A estrutura das revoluções científicas**, 11ª Edição, São Paulo, SP,

Perspectiva, 2011;

MOSCHETTI, Marcelo; **Galileu e as cartas sobre as manchas solares: a experiência**

**telescópica contra a inalterabilidade celeste**, Cadernos de Ciências Humanas – Especiaría,

v. 9, n. 16, pp. 313-340, jul./dez., 2006;

NEVES, Marcos Cesar Danhoni, et al; **Da Terra, da Lua e além**, 2ª edição, Maringá, PR,

Massoni, 2010;

NASA; **Solar Dynamics Observatory**, disponível em: <<http://sdo.gsfc.nasa.gov/>> Acesso

em: 10 de novembro de 2014.

RONAN, Colina A.; **História Ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge:**

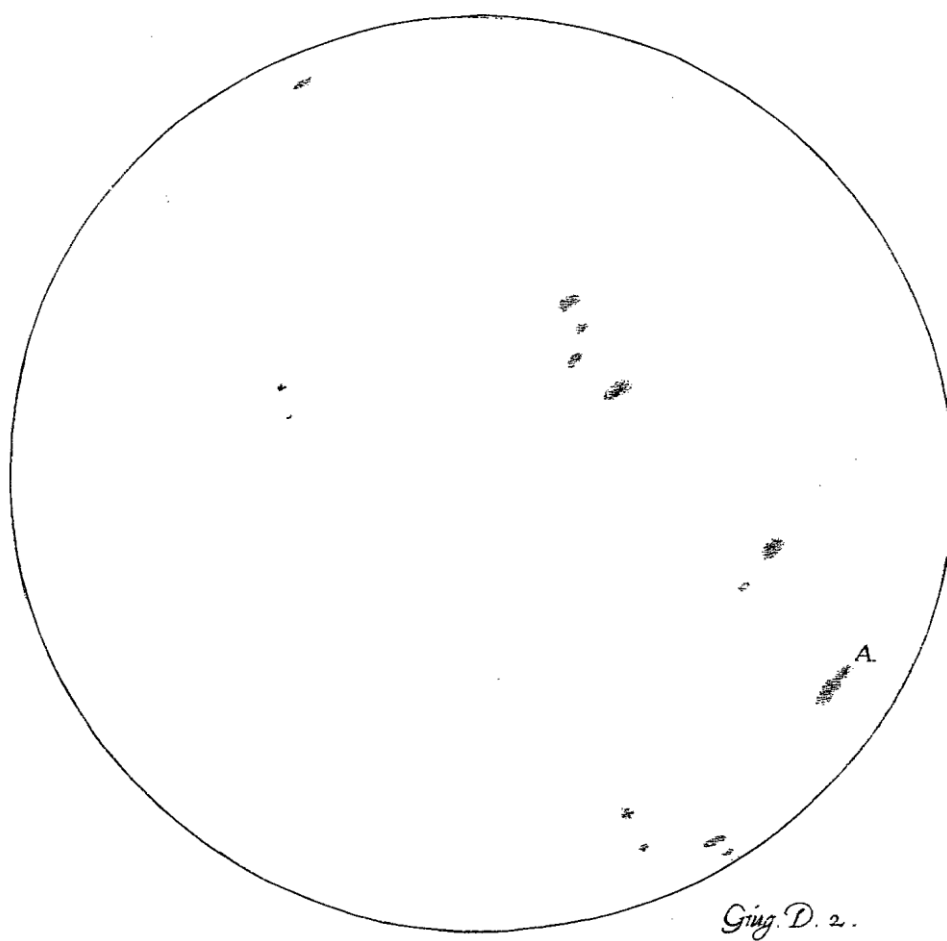
**Volume II, Oriente, Roma e Idade Média**, São Paulo, SP, Círculo do Livro, 1983;

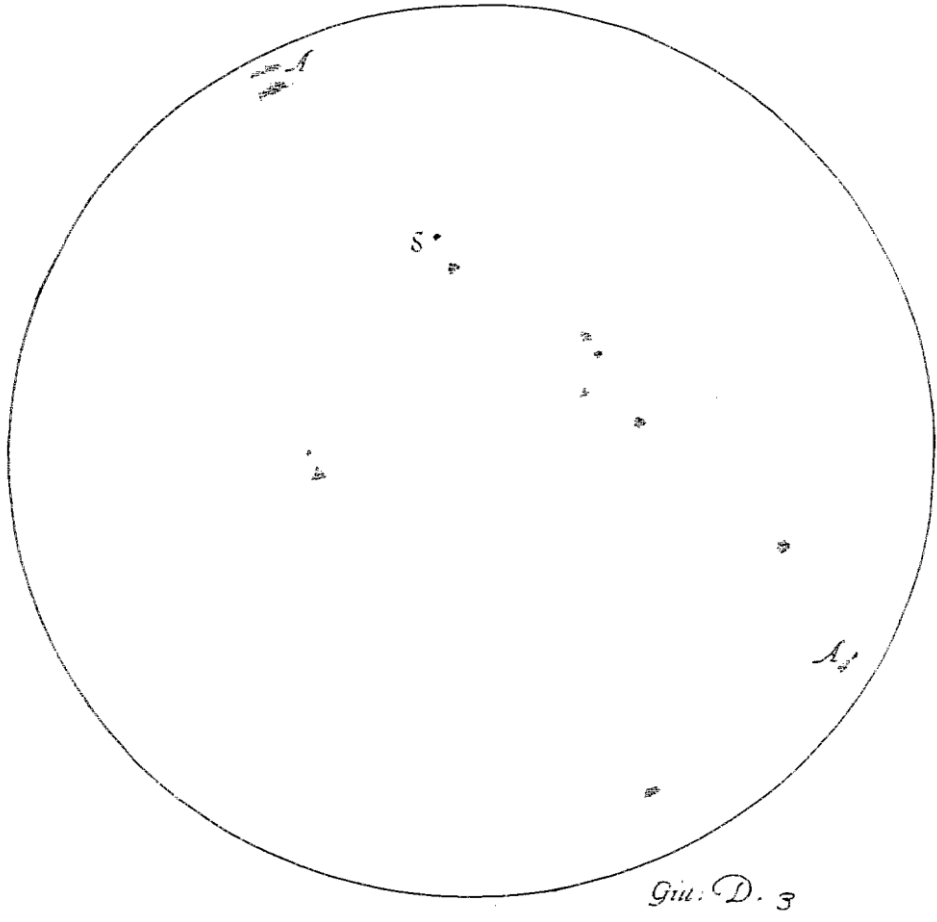
SILVA, J. A. P.; **O renascimento da relação entre a arte e a ciência: discussões e possibilidades a partir do codex entre Galileo e Cigoli no século XVII**, Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação

para Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2013;

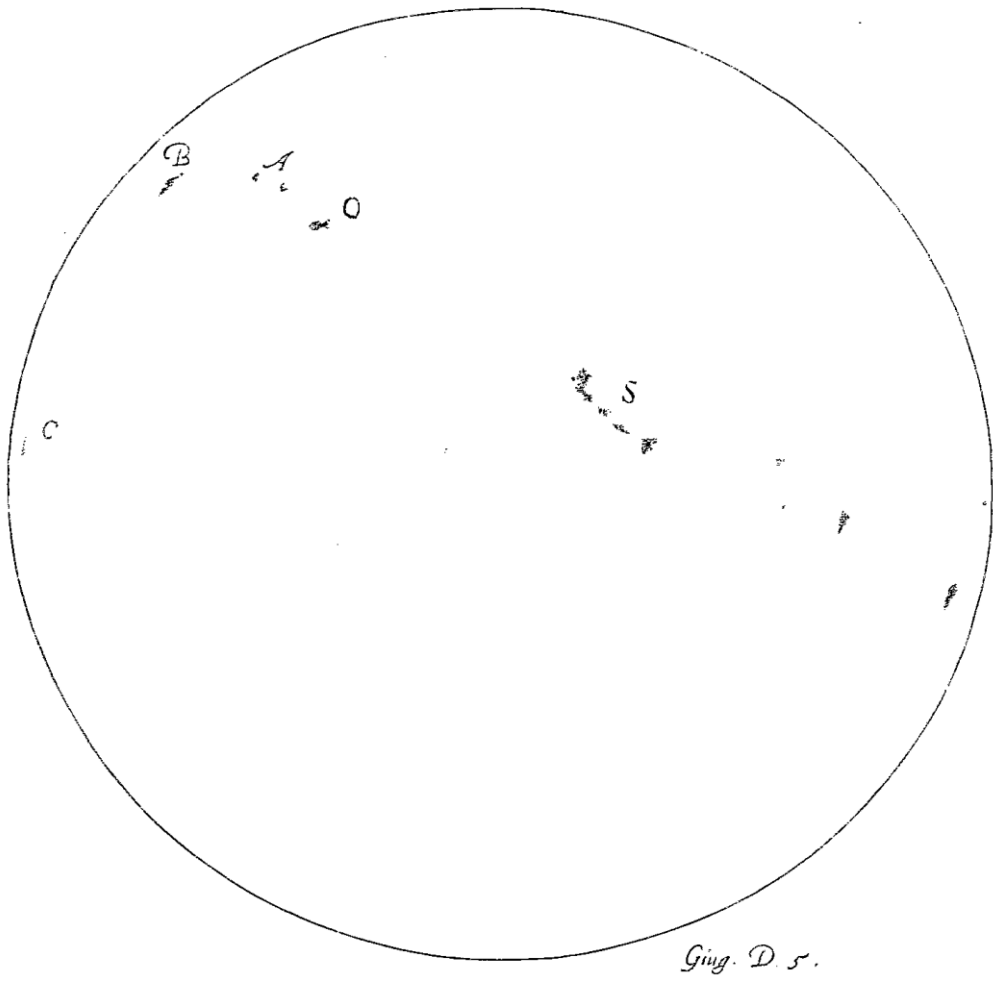
**APÊNDICE – As placas Solares publicadas na *Istoria e Dimostrazioni intorno alle macchie Solari e loro accidenti***

O presente apêndice conta com 38 imagens das observações realizadas por Cigoli-Galileu, sendo 27 do mês de junho, 8 do mês de julho e 3 do mês de agosto.

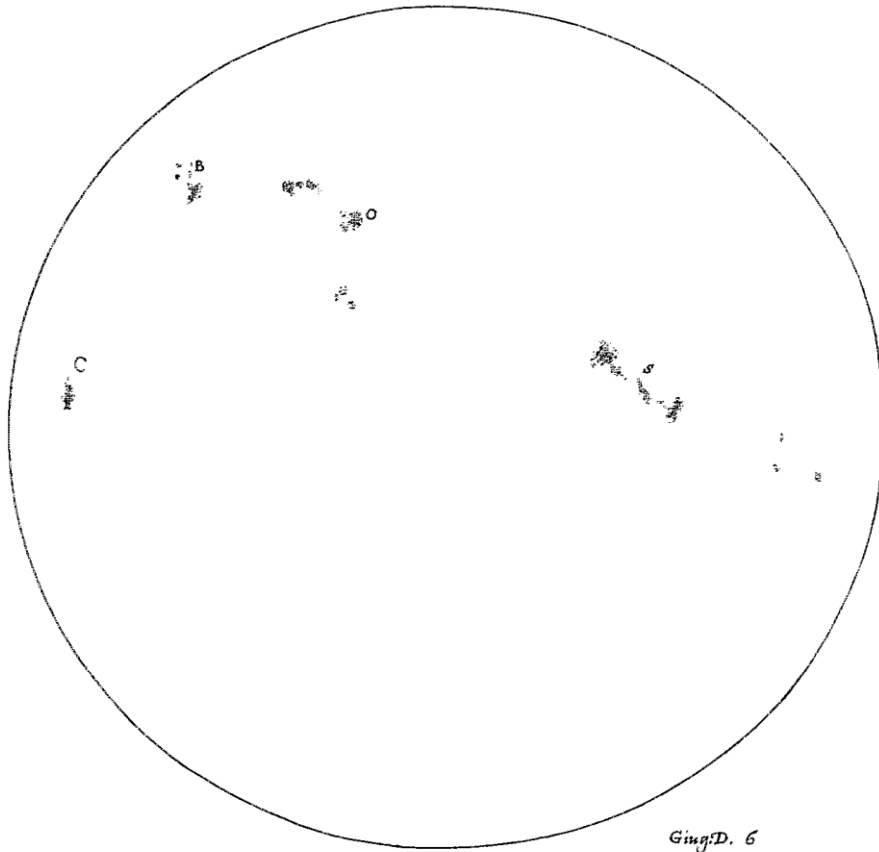




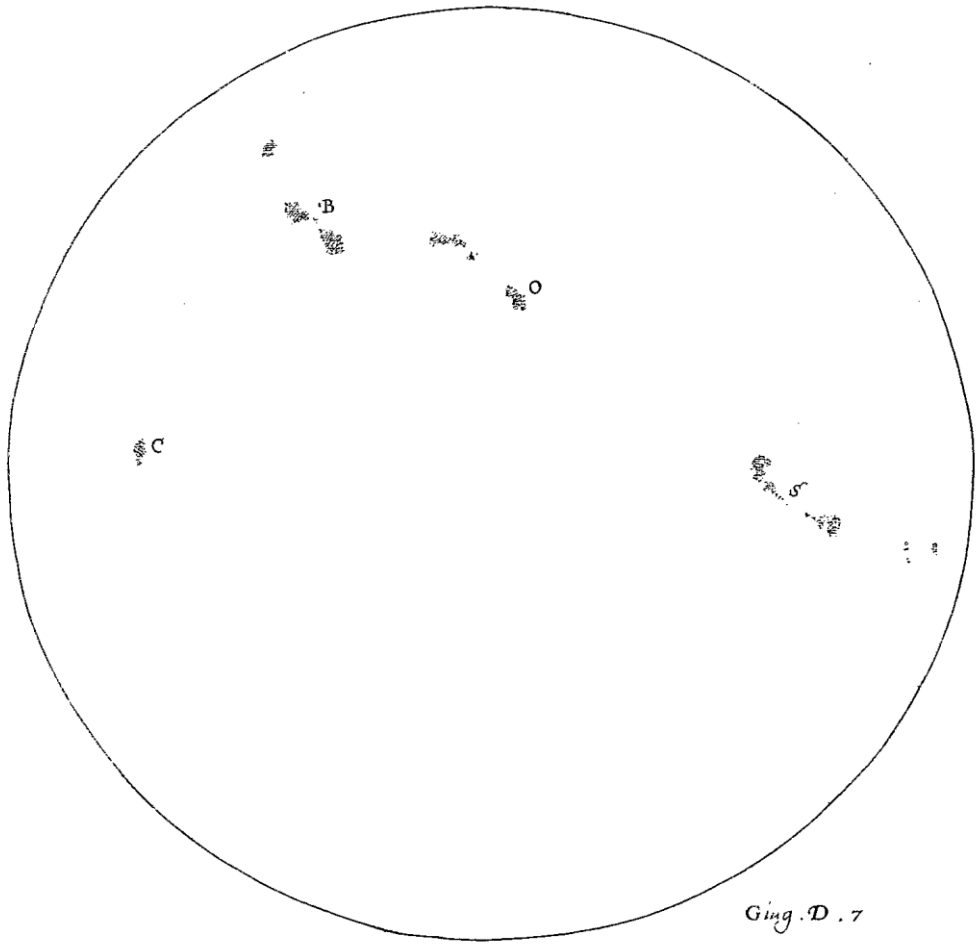
*Gu. D. 3*



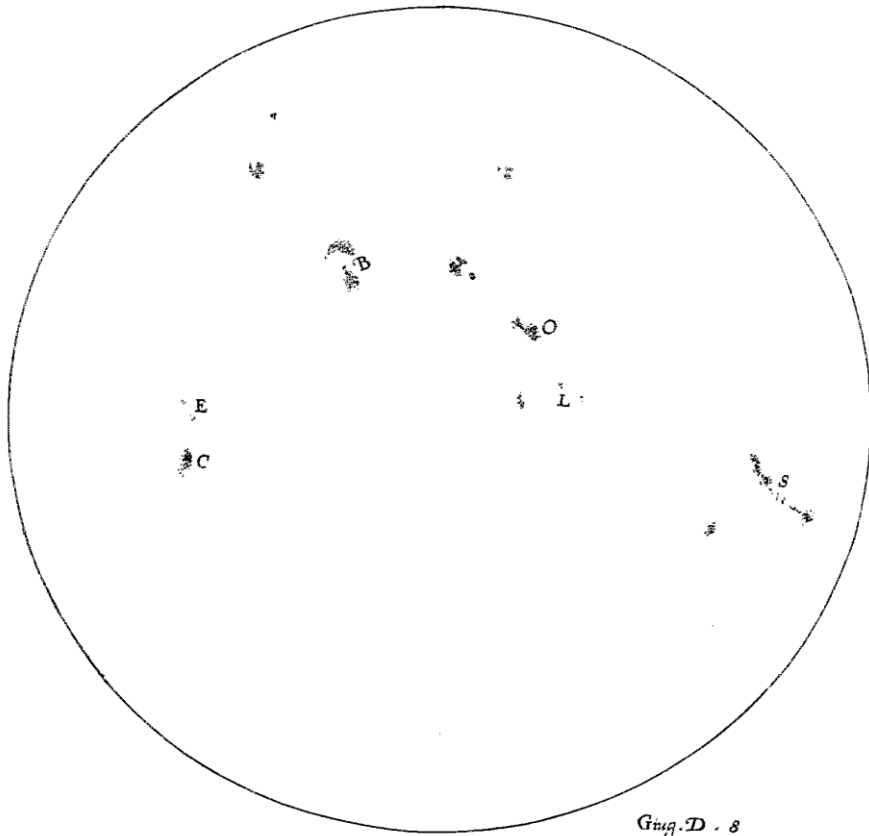
*Ging. D. 5.*



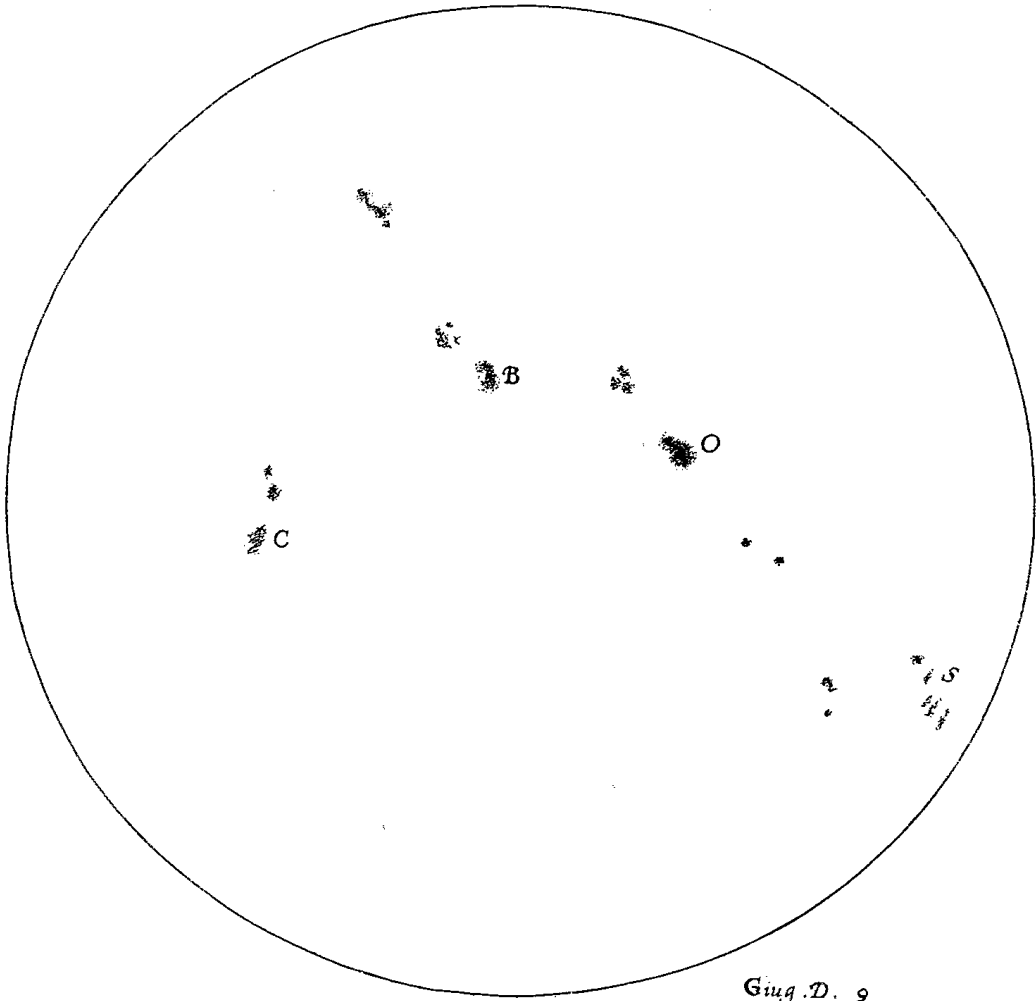
Ging.D. 6



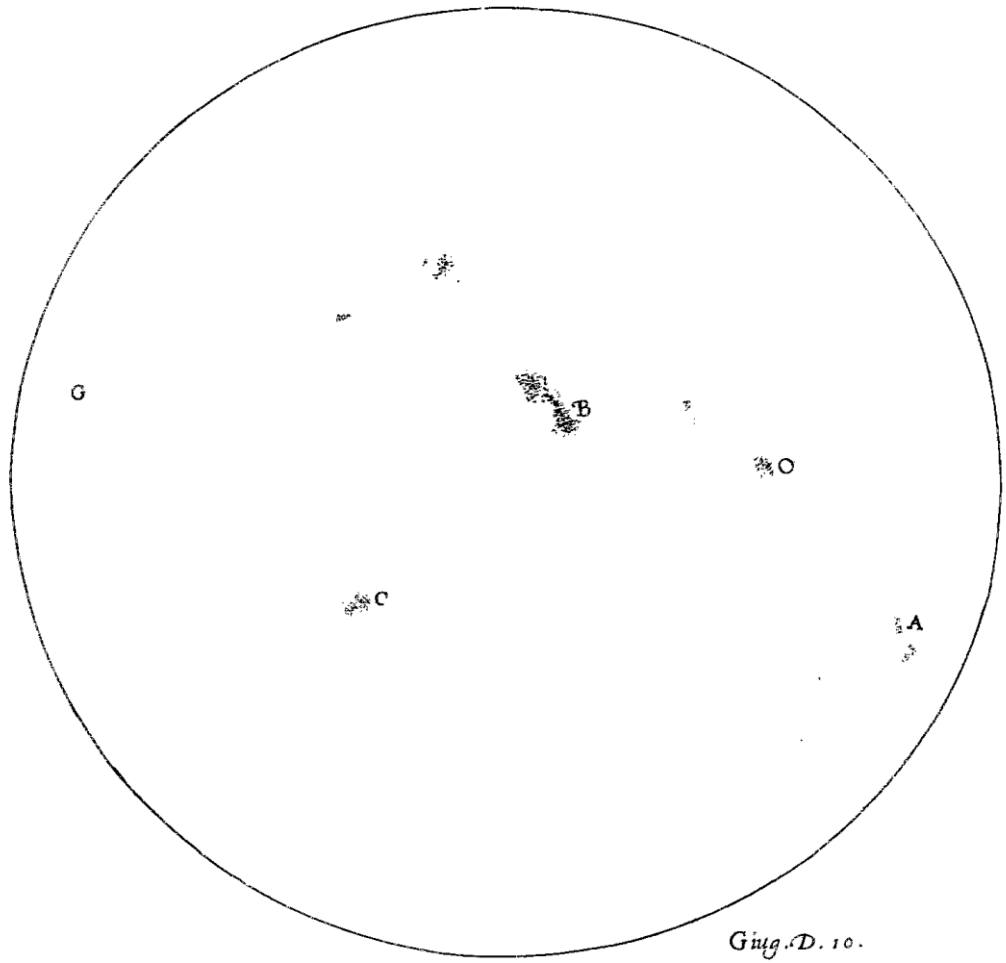


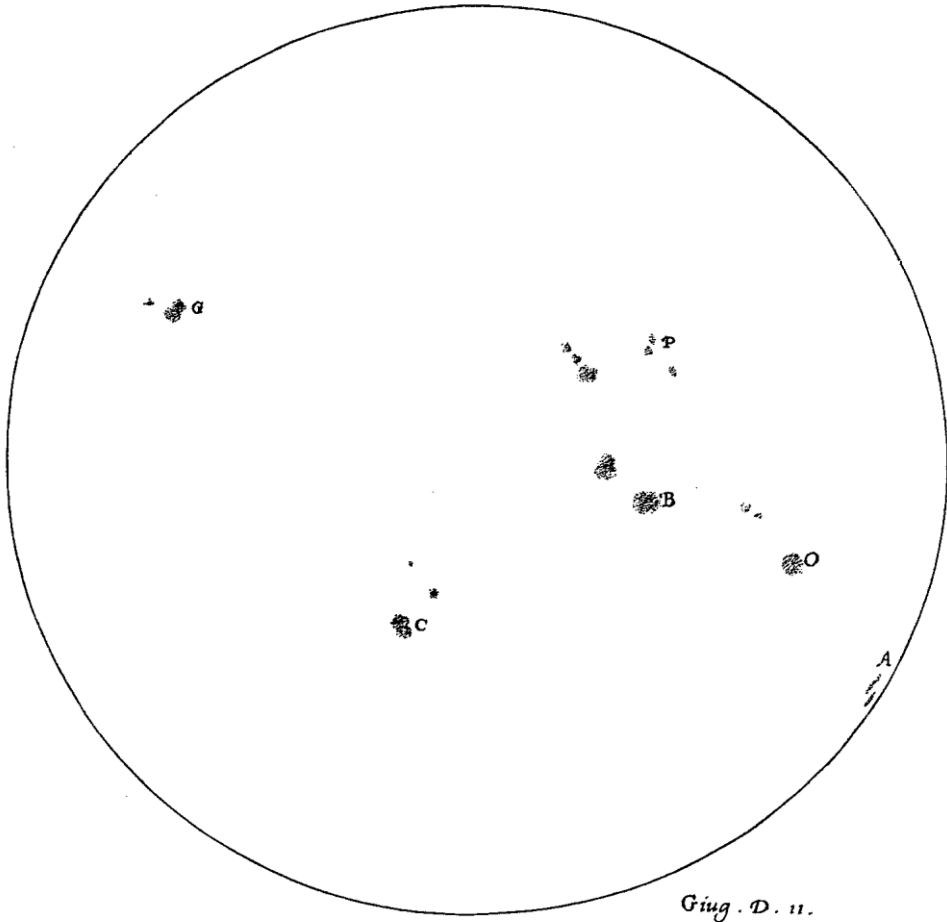


*Gug.D. 8*

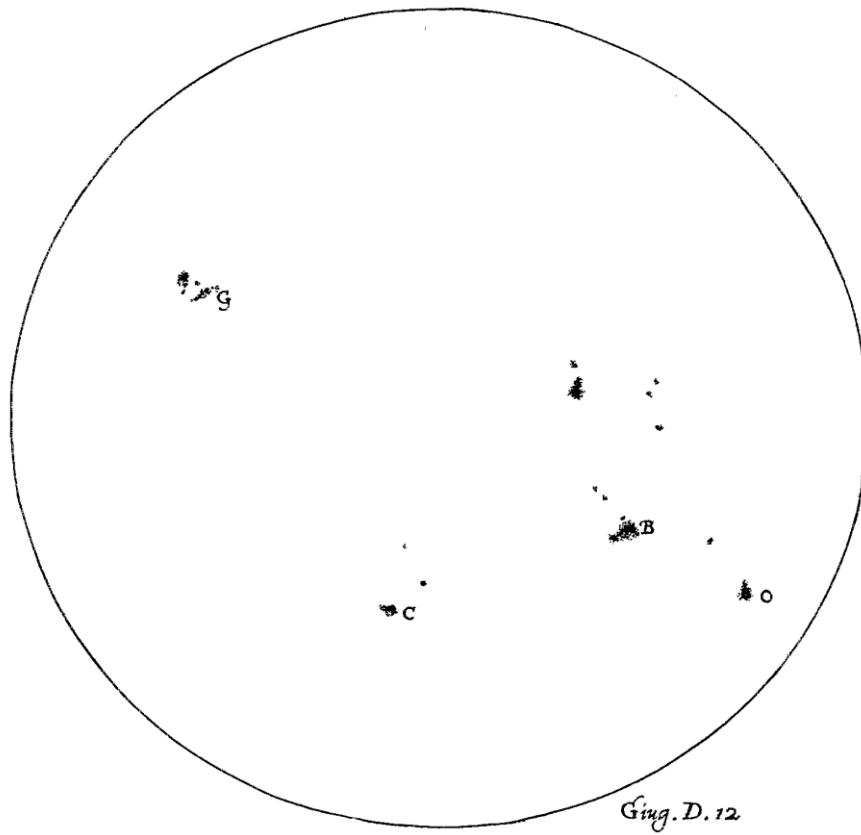


Ging. D. 9

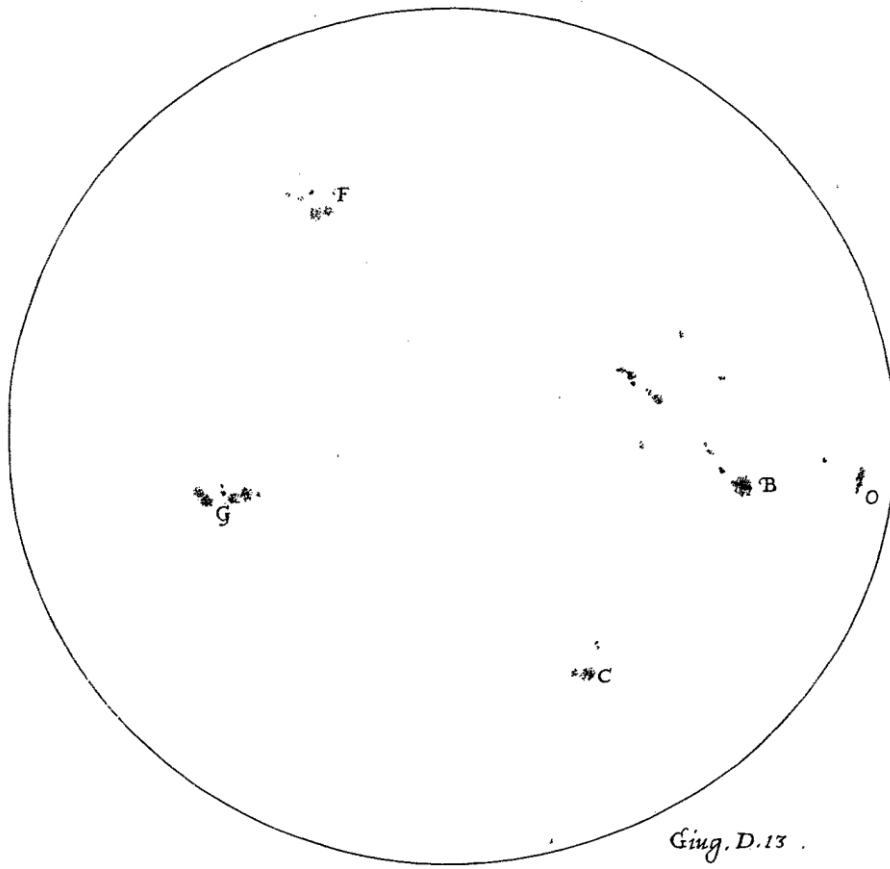


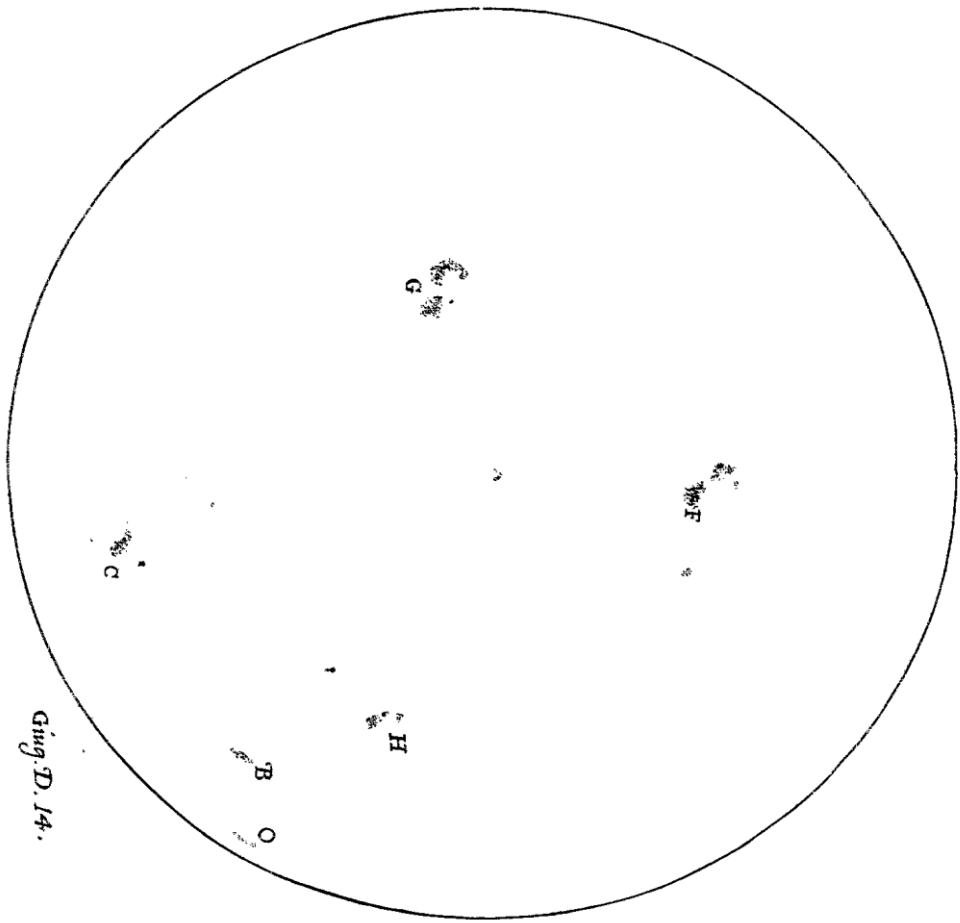


*Giug. D. 11.*

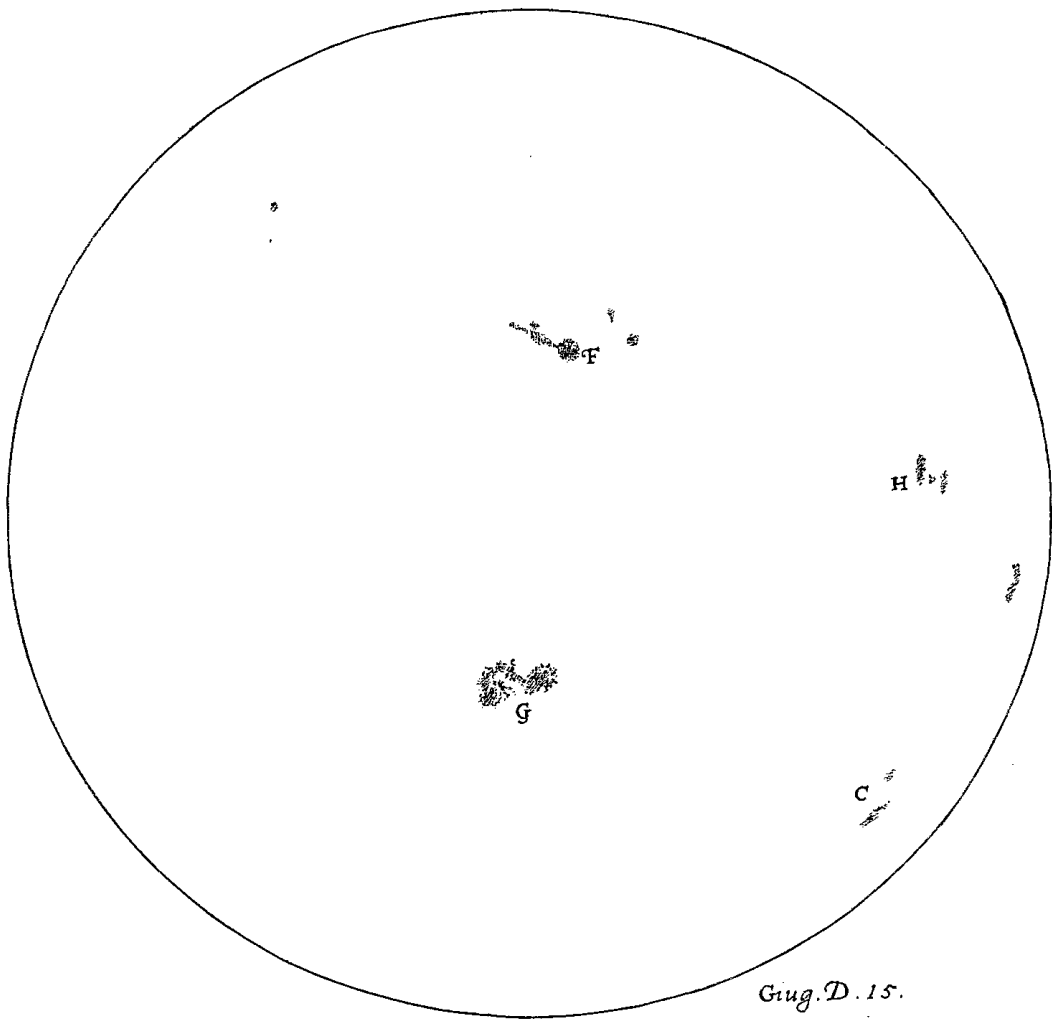


*Ging. D. 12*

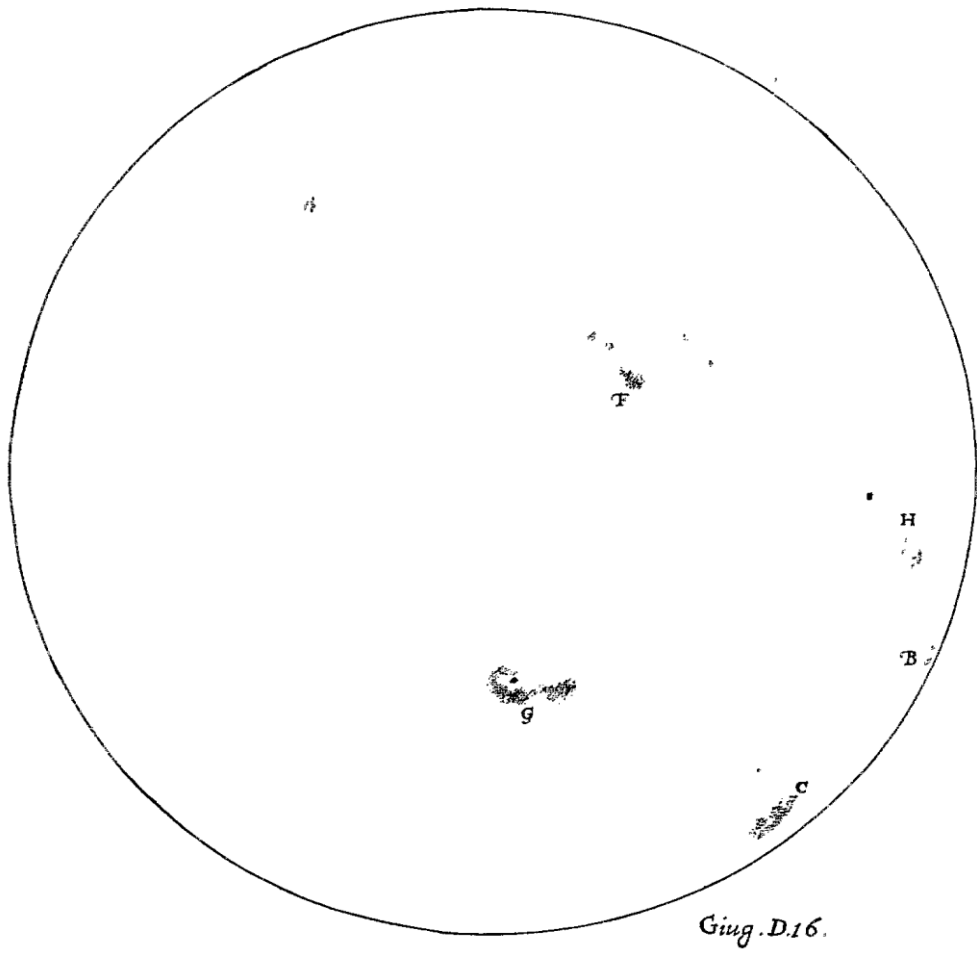




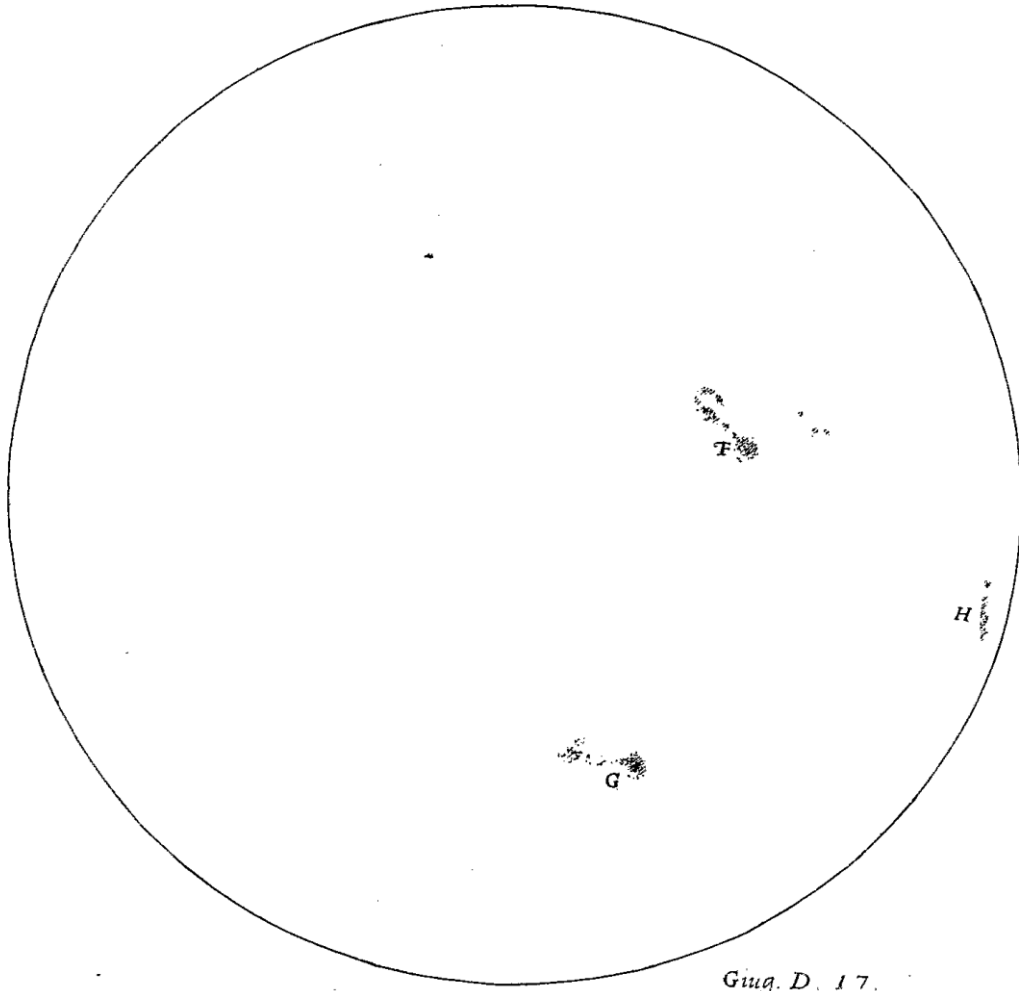
Ging. D. 14.



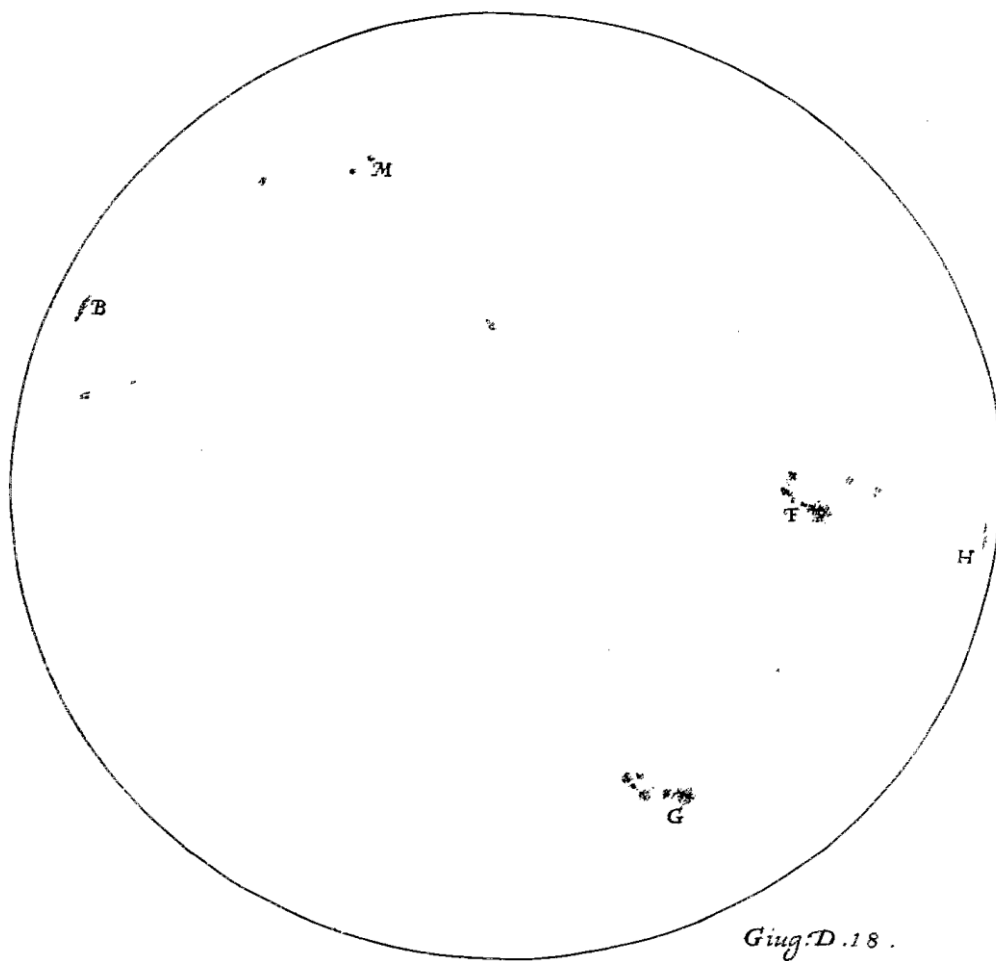




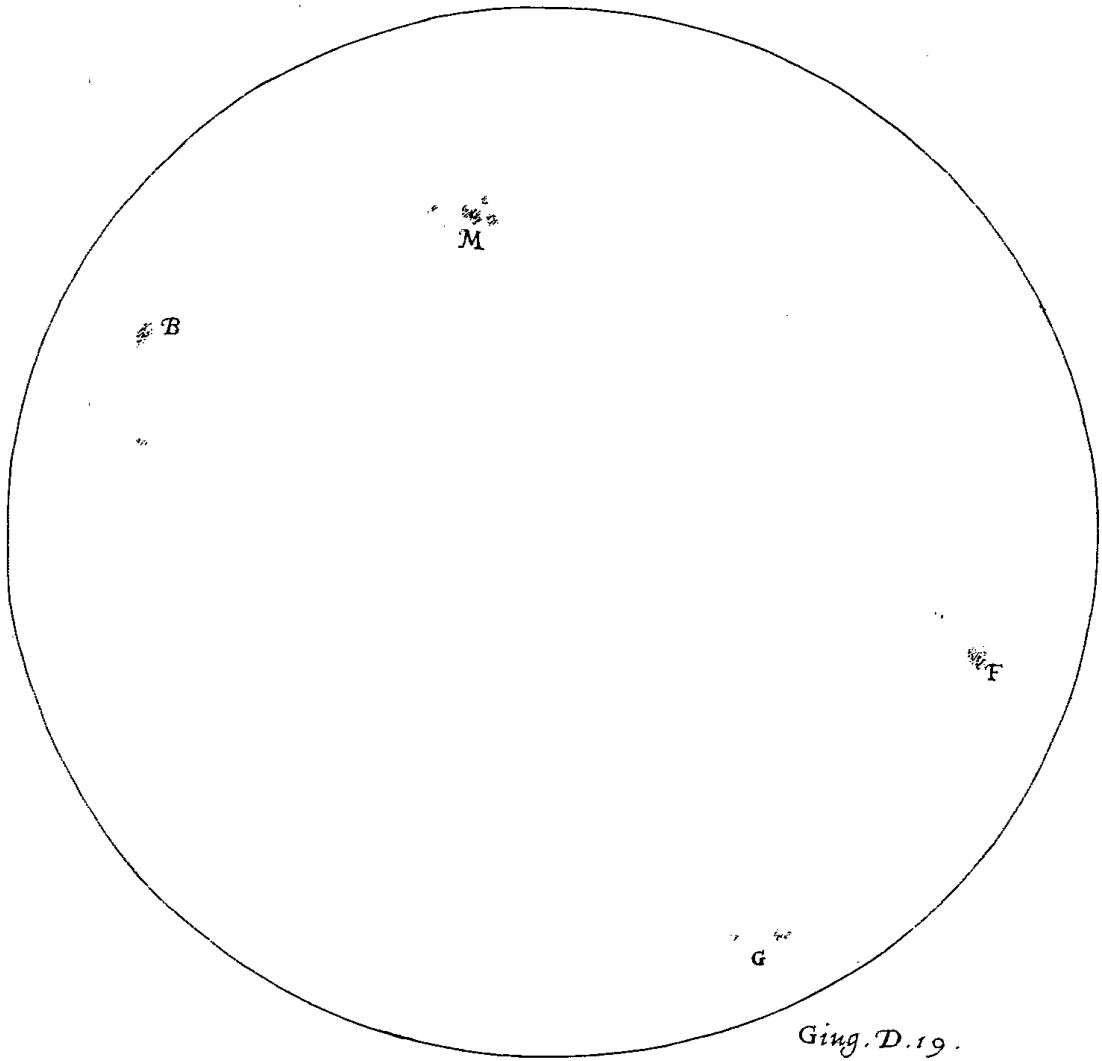
*Ging. D.16.*



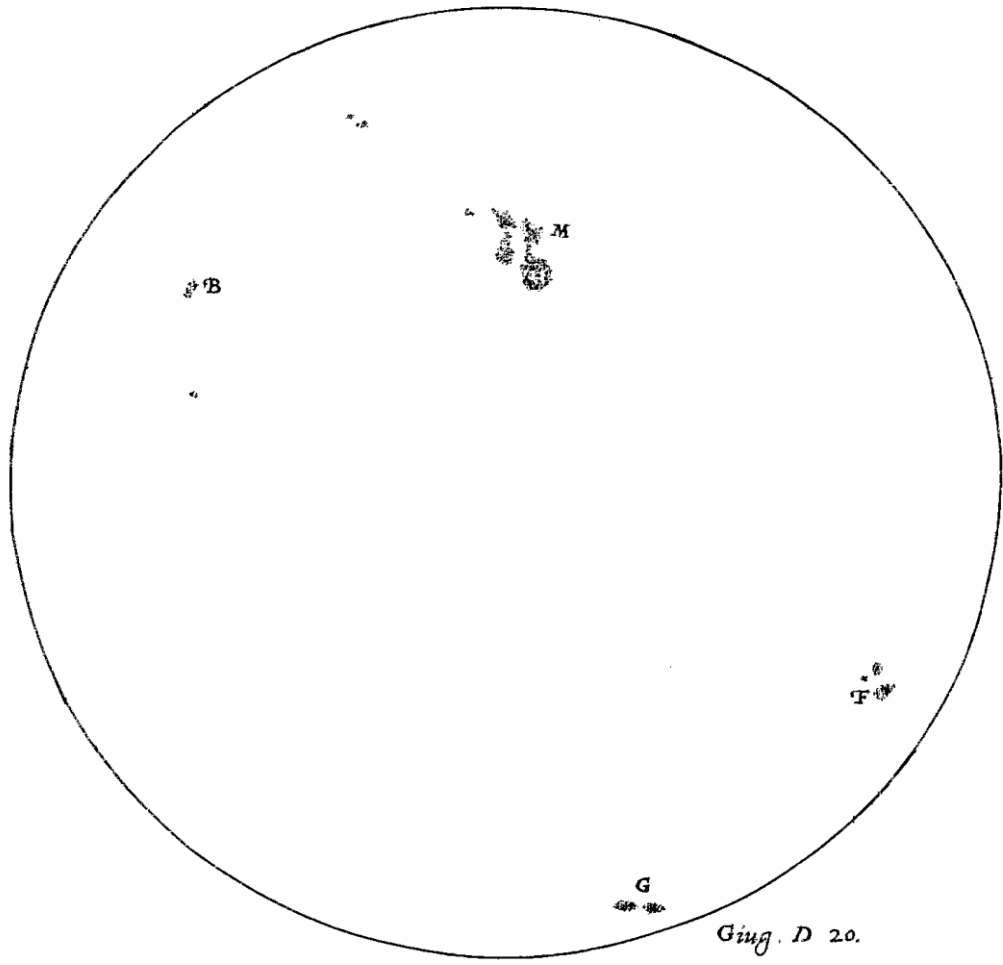
*Ging. D. 17.*

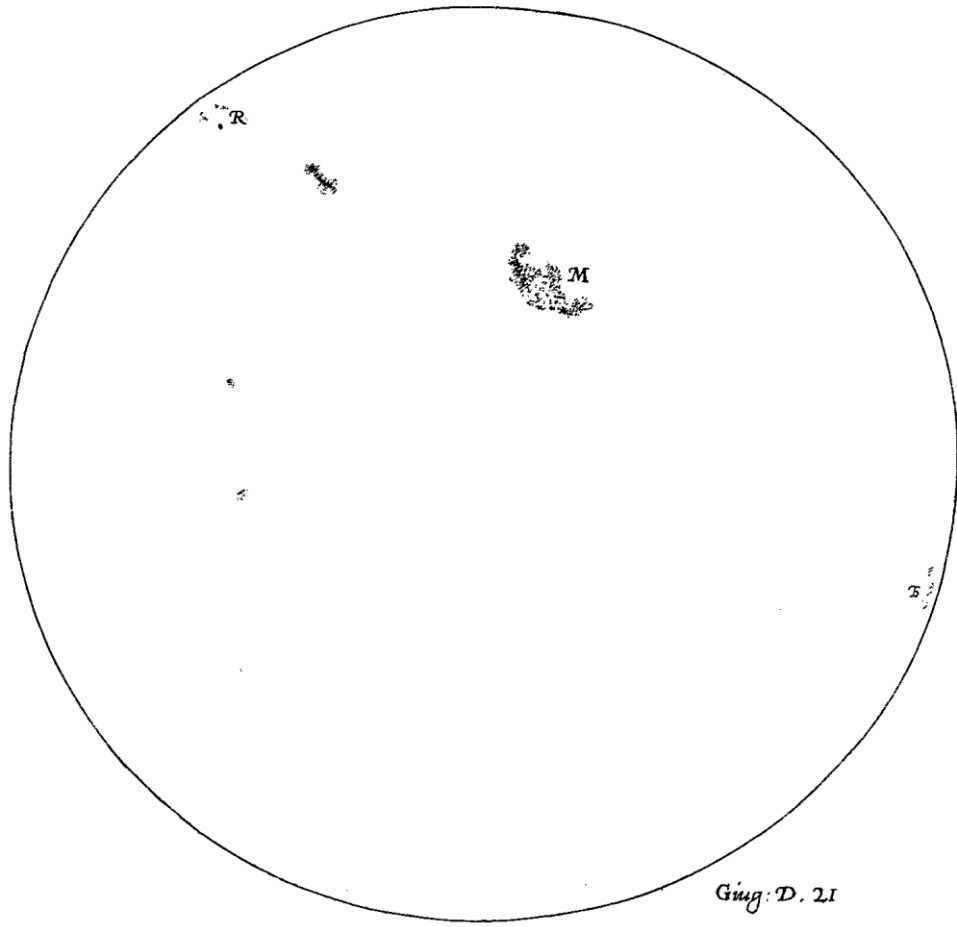


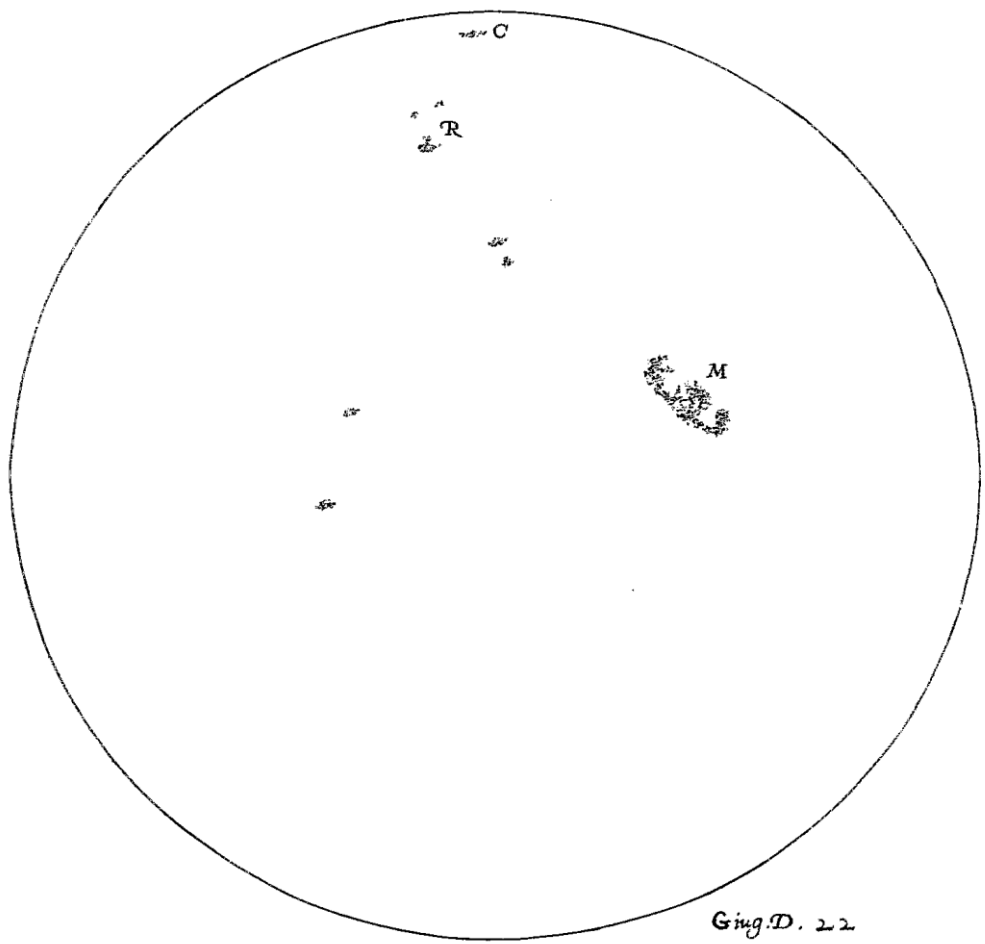
*Giug:D.18.*

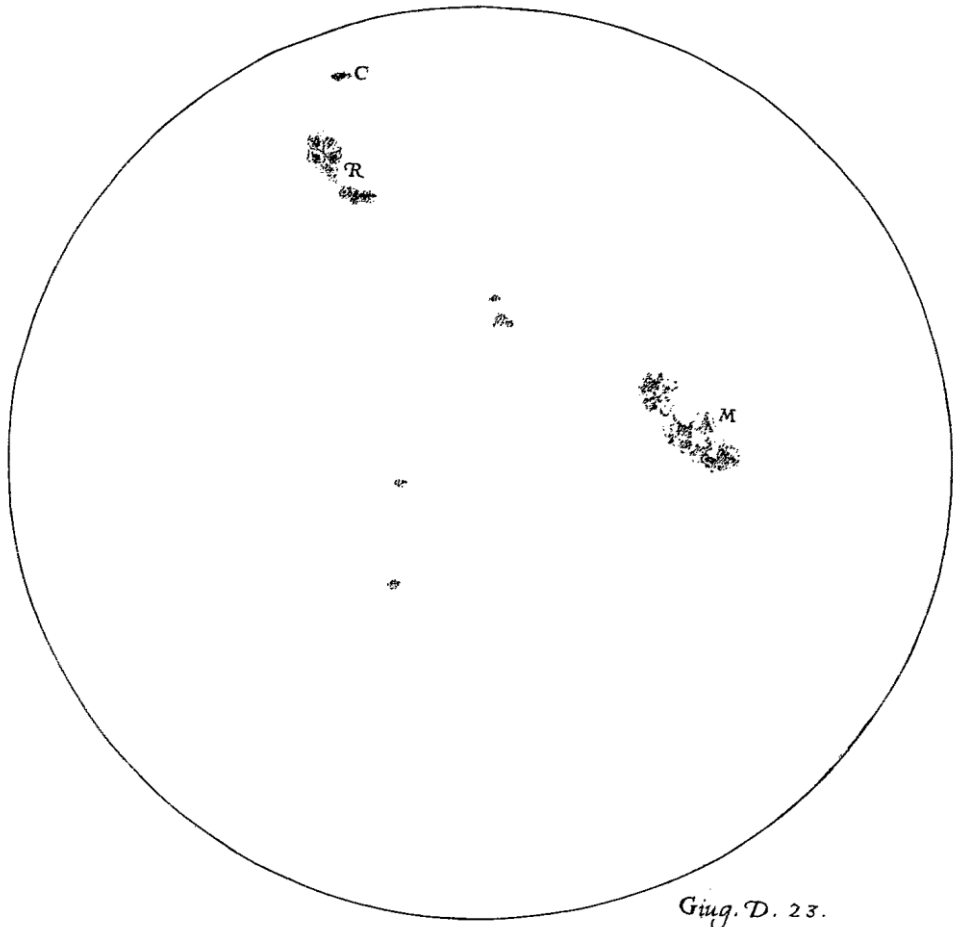


*Ging. D. 19.*



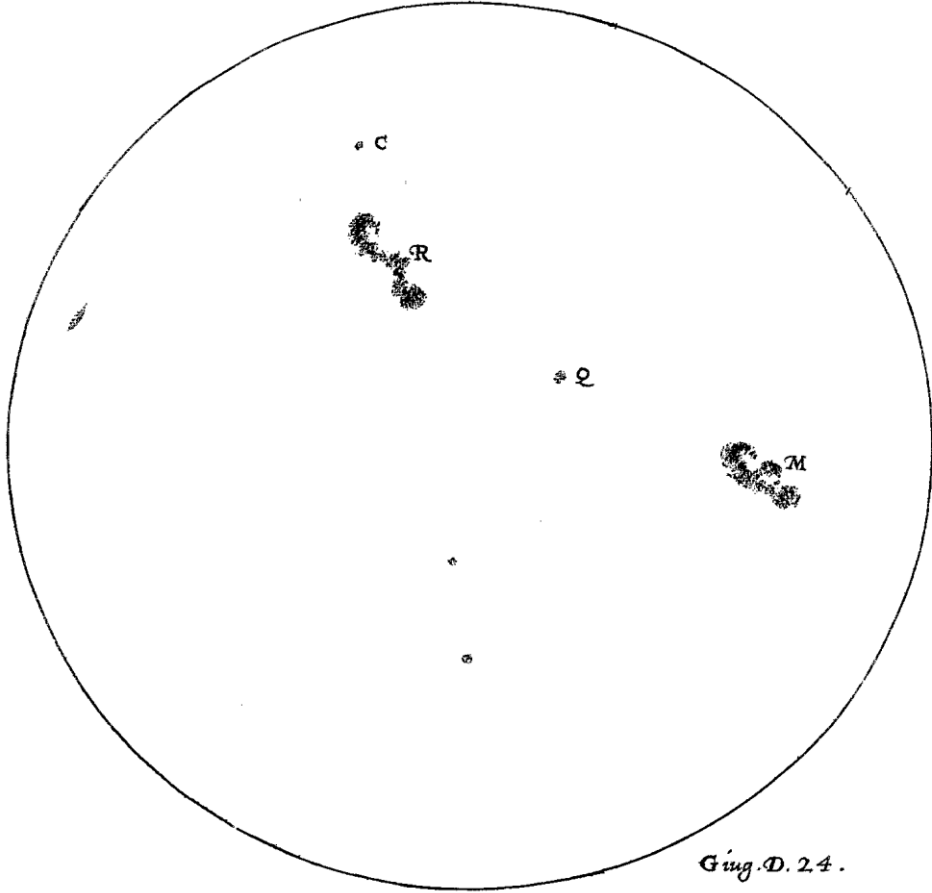


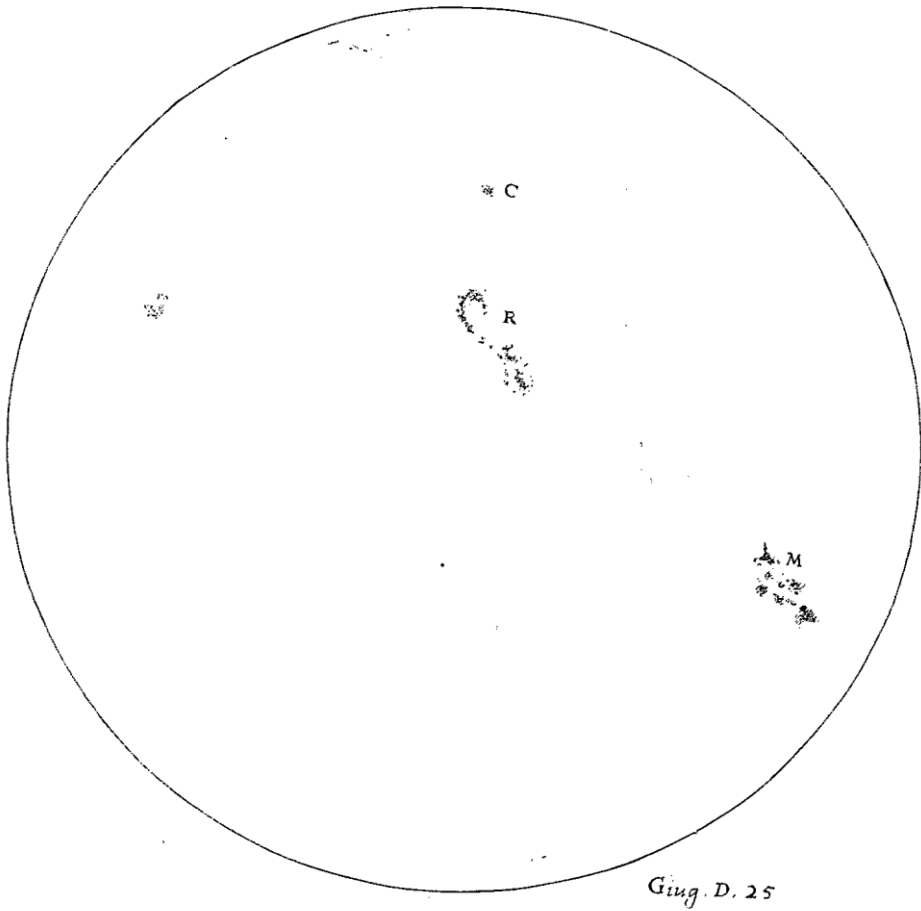




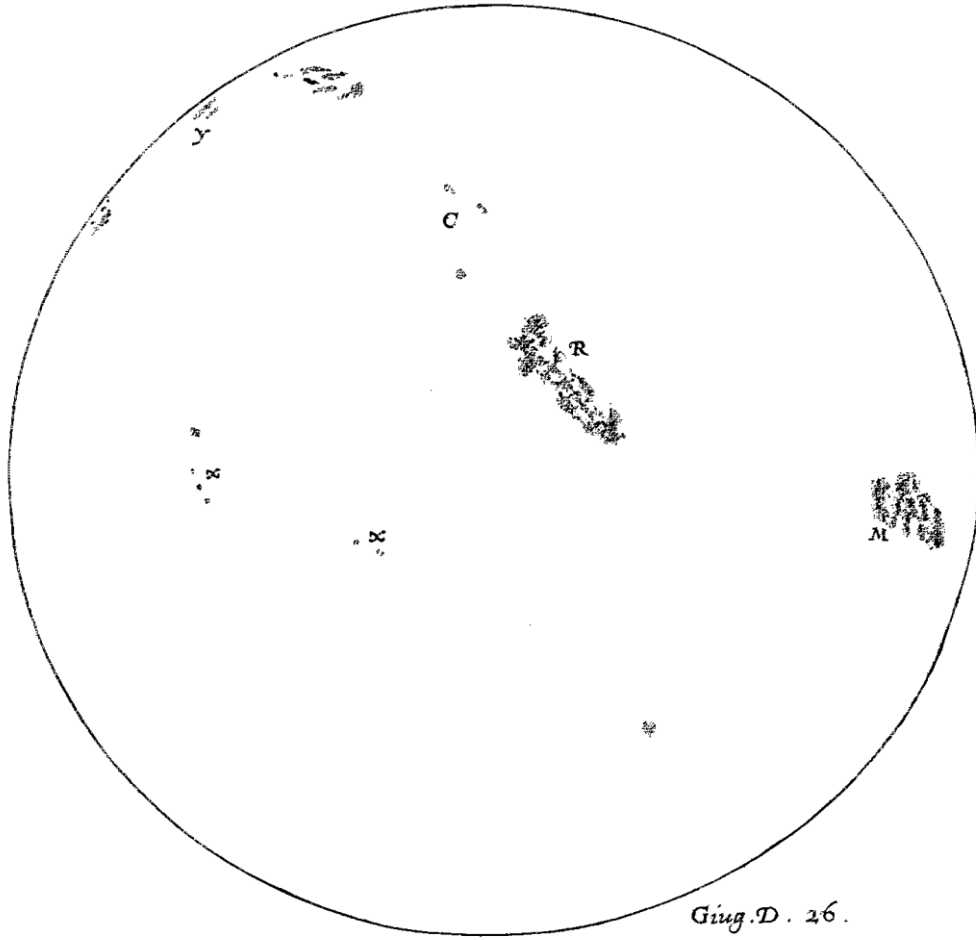
*Ging. D. 23.*



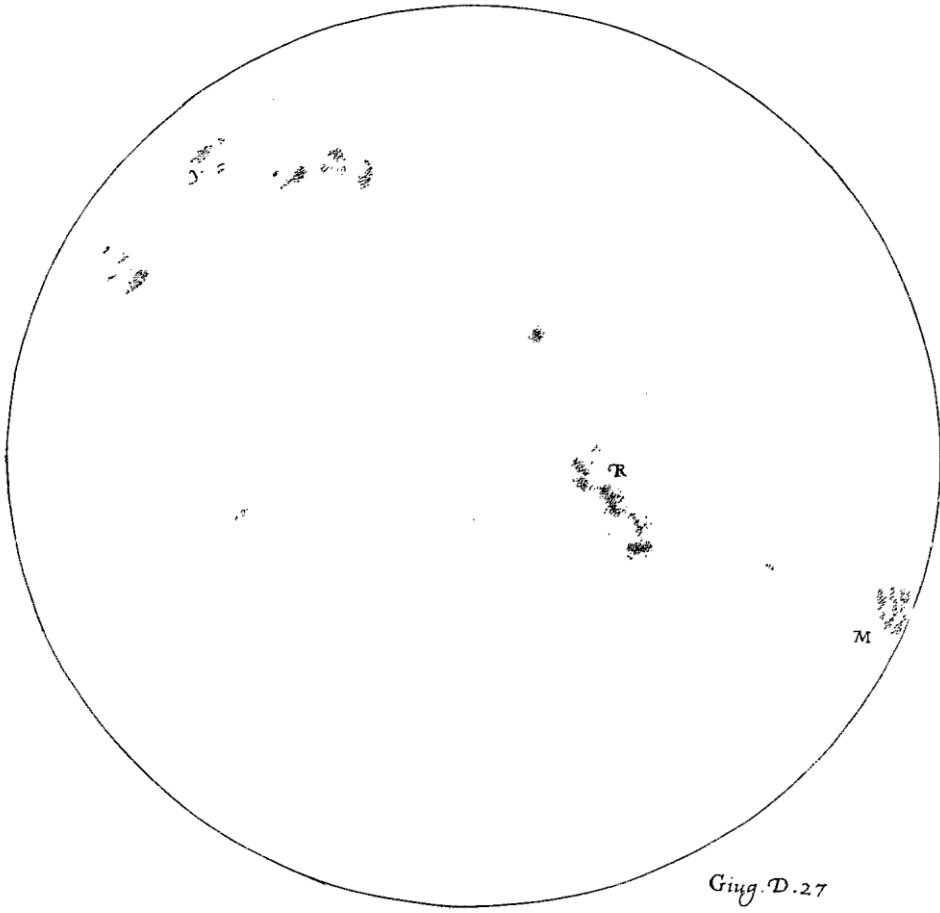




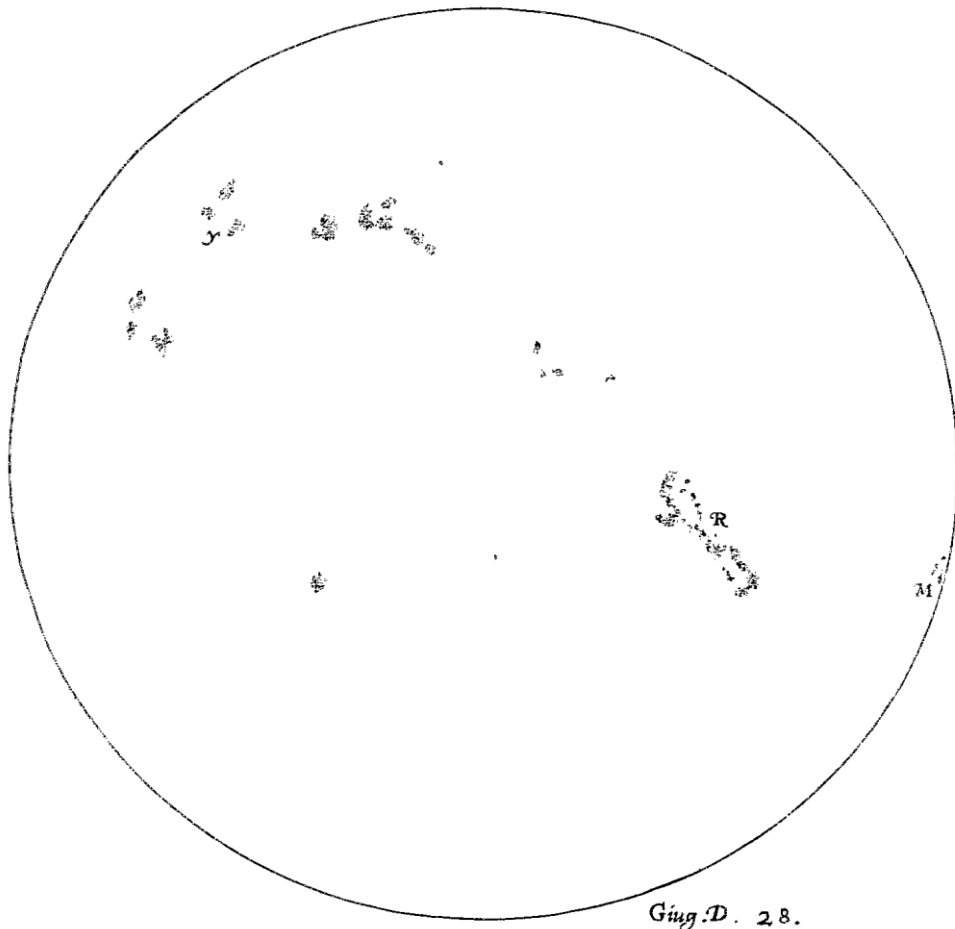
*Ging. D. 25*



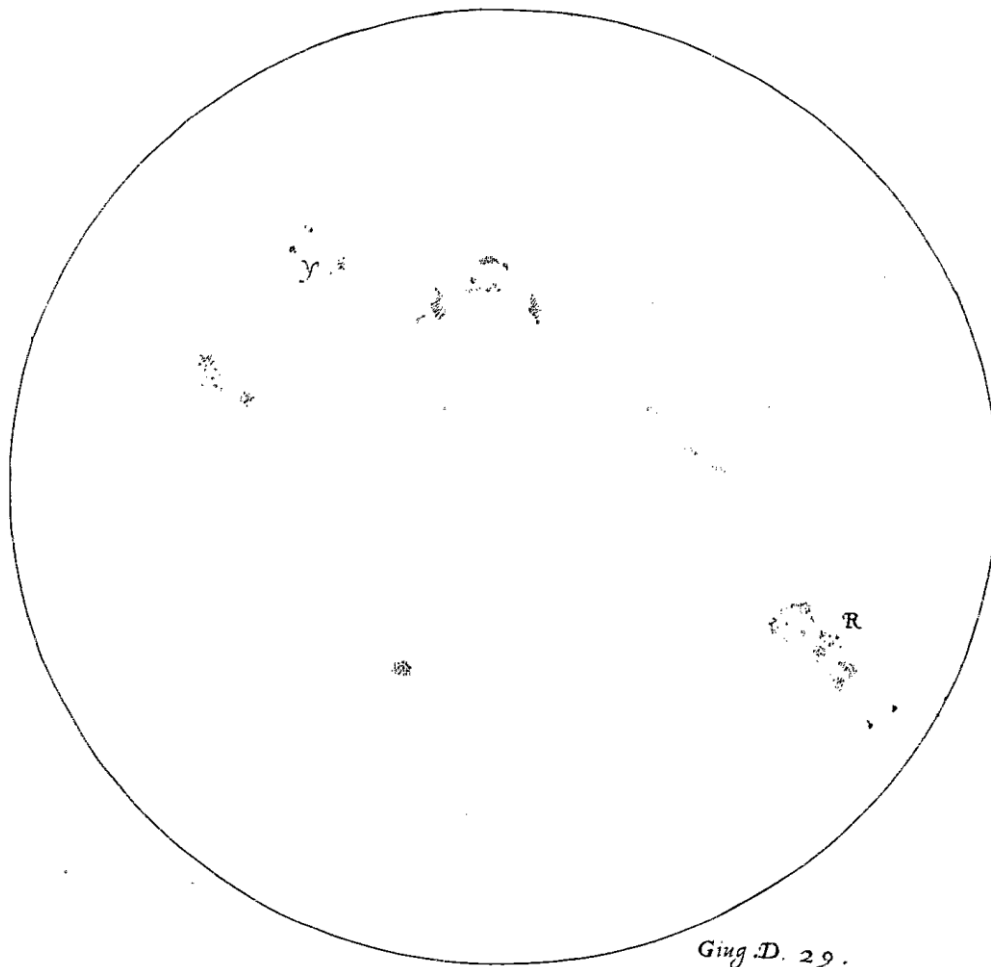
*Giug.D. 26.*



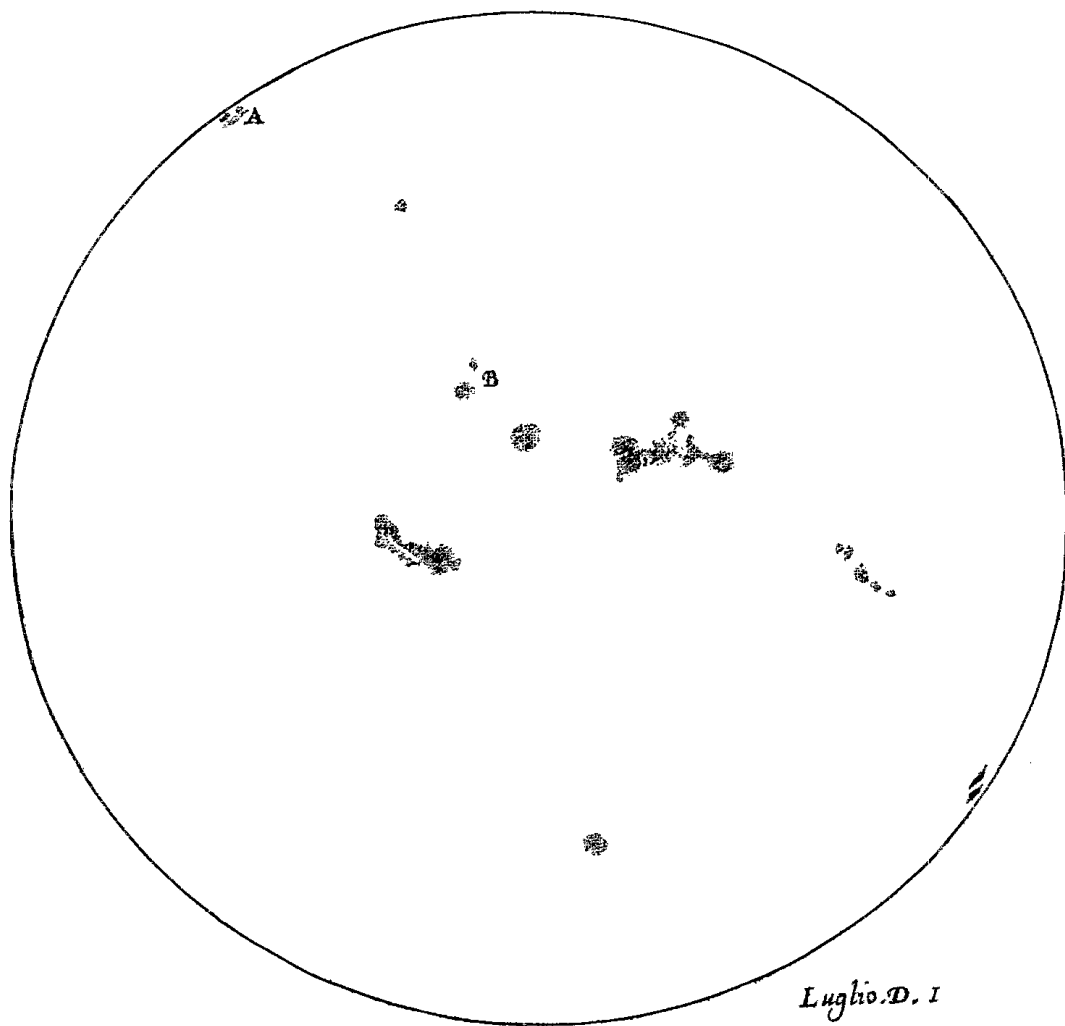
Ging. D. 27

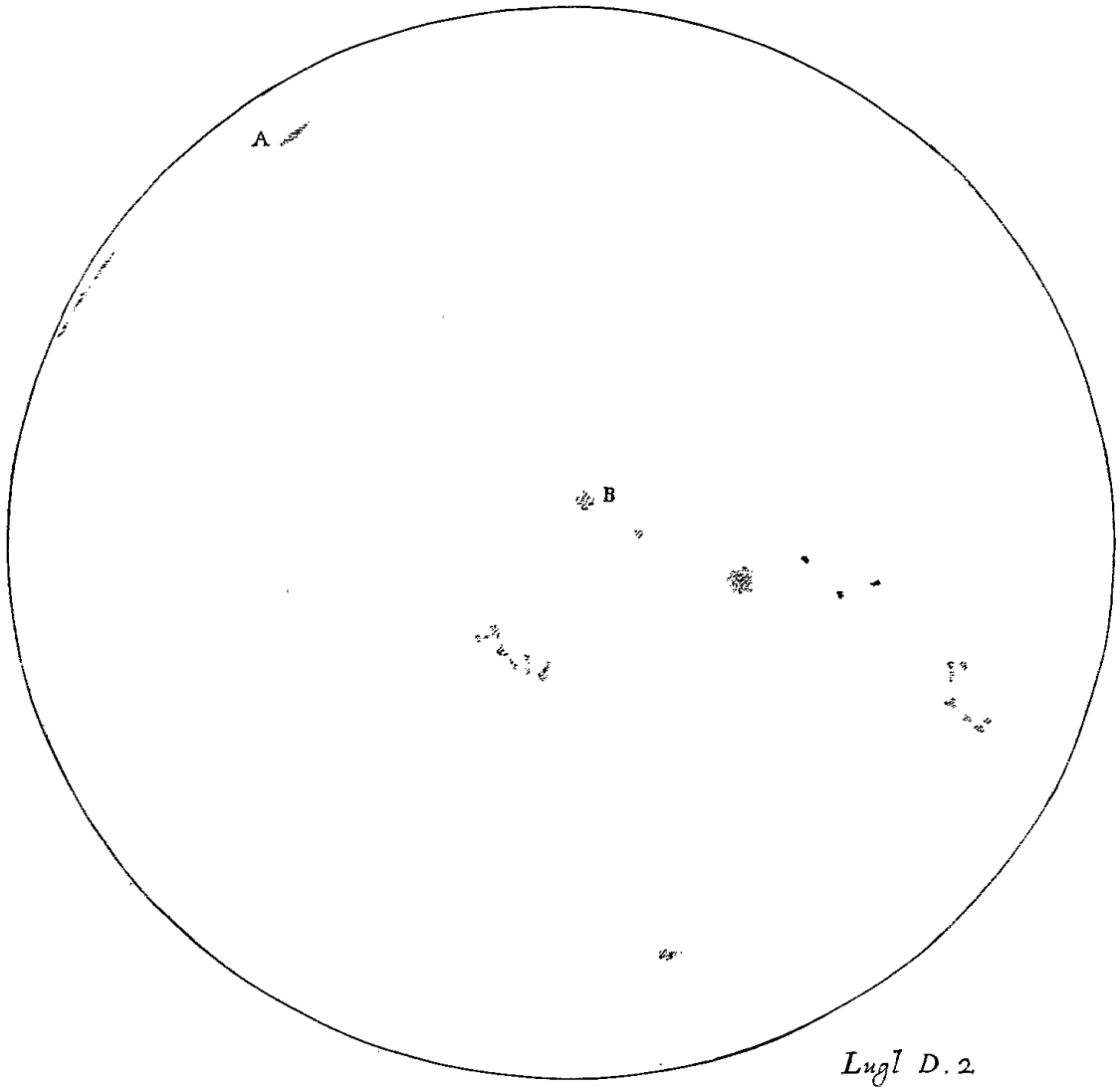


*Ging.D.* 28.



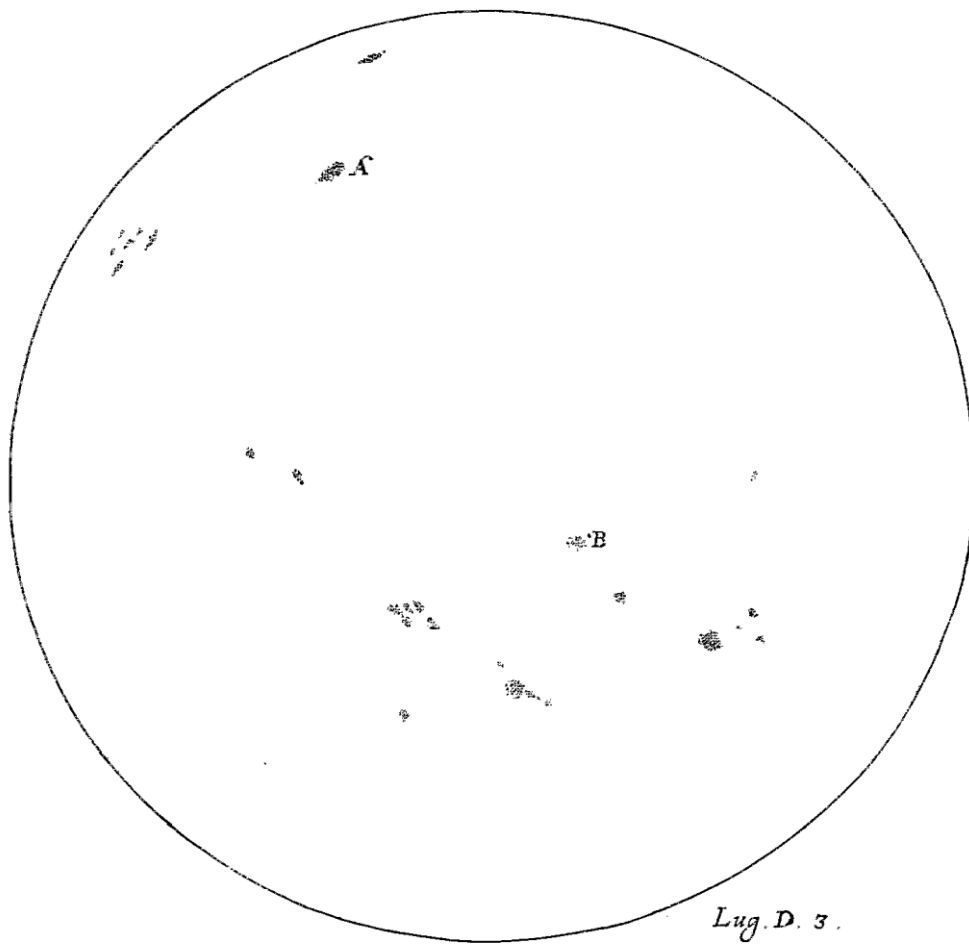
*Ging. D. 29.*



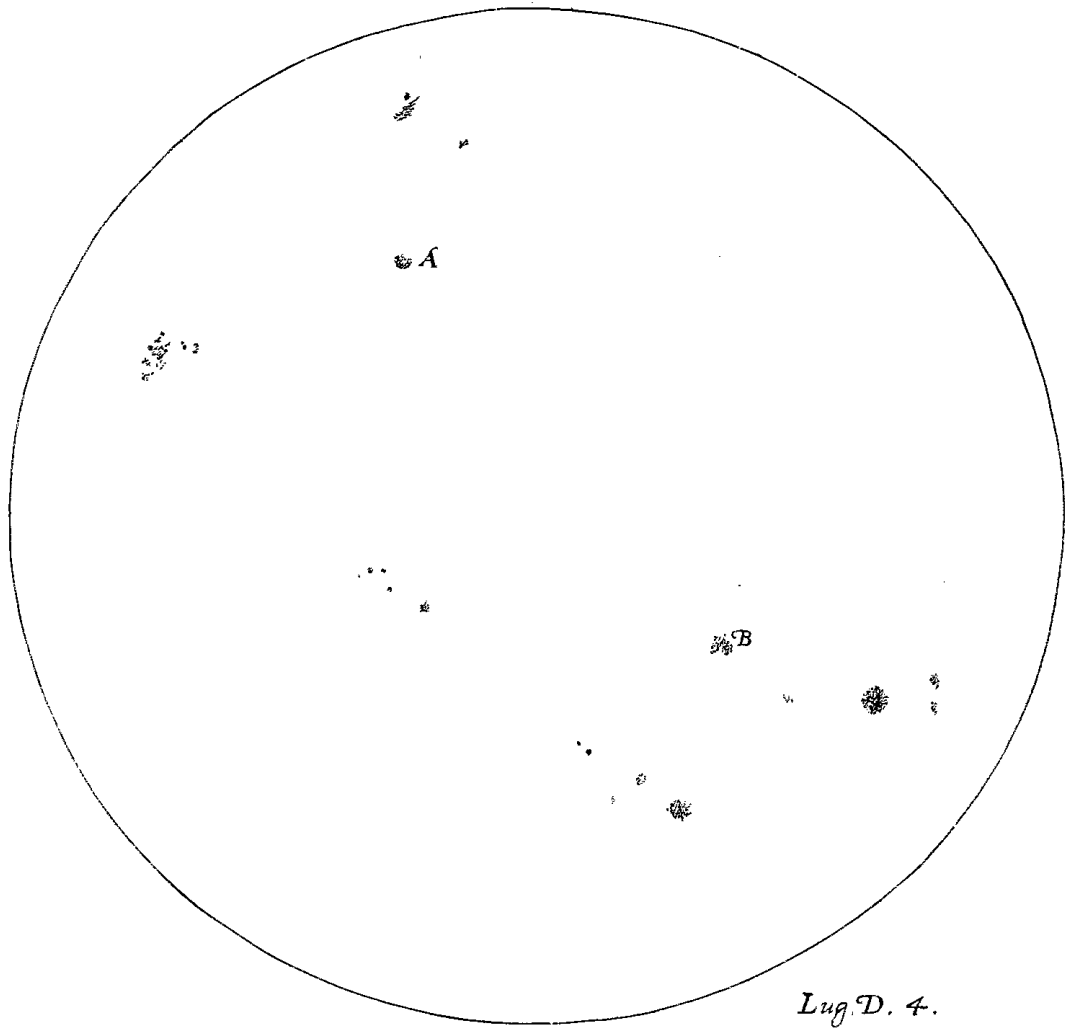


*Lugl D. 2*

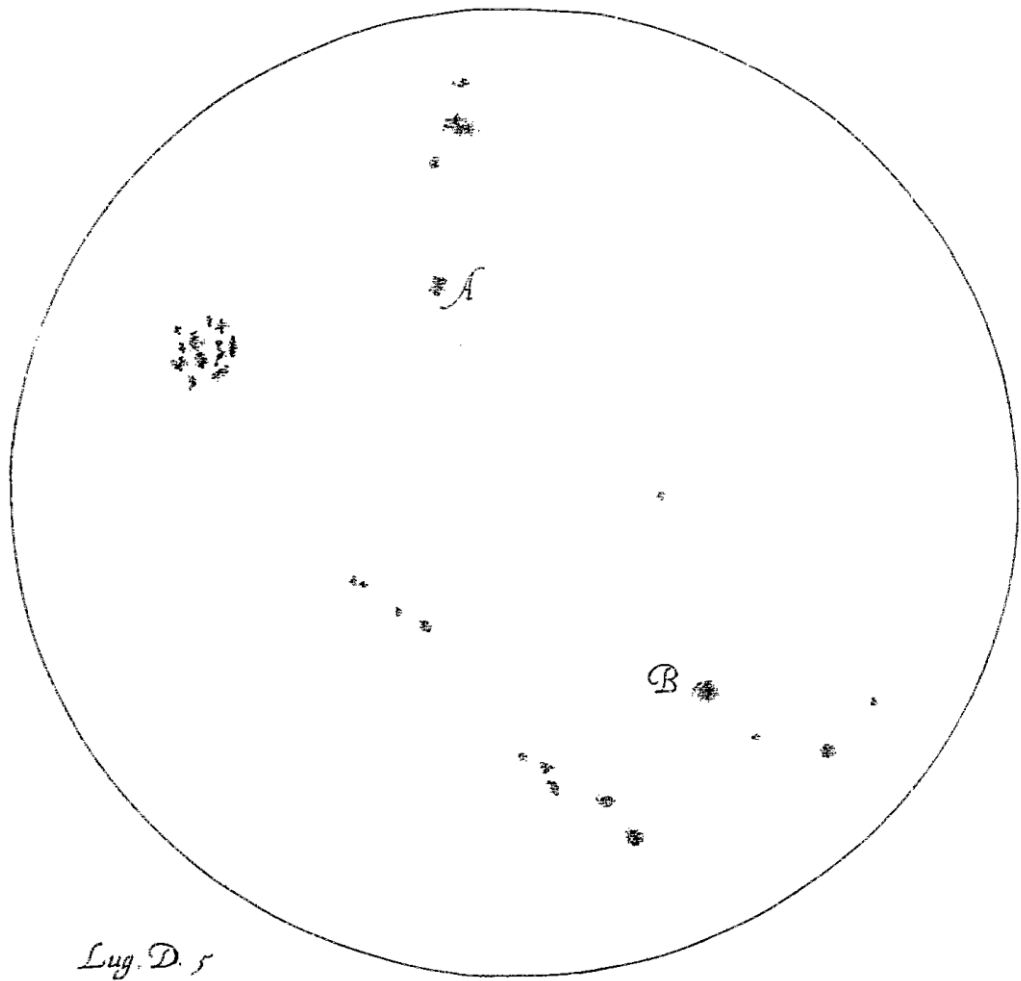




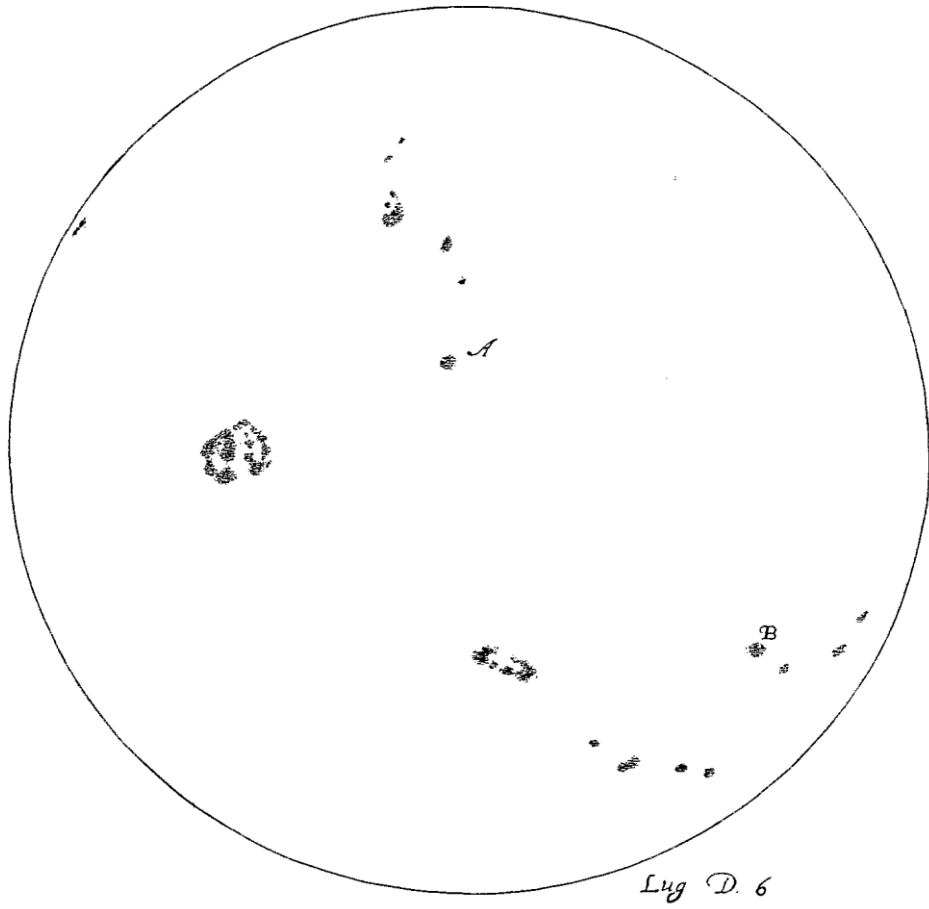
*Lug. D. 3.*



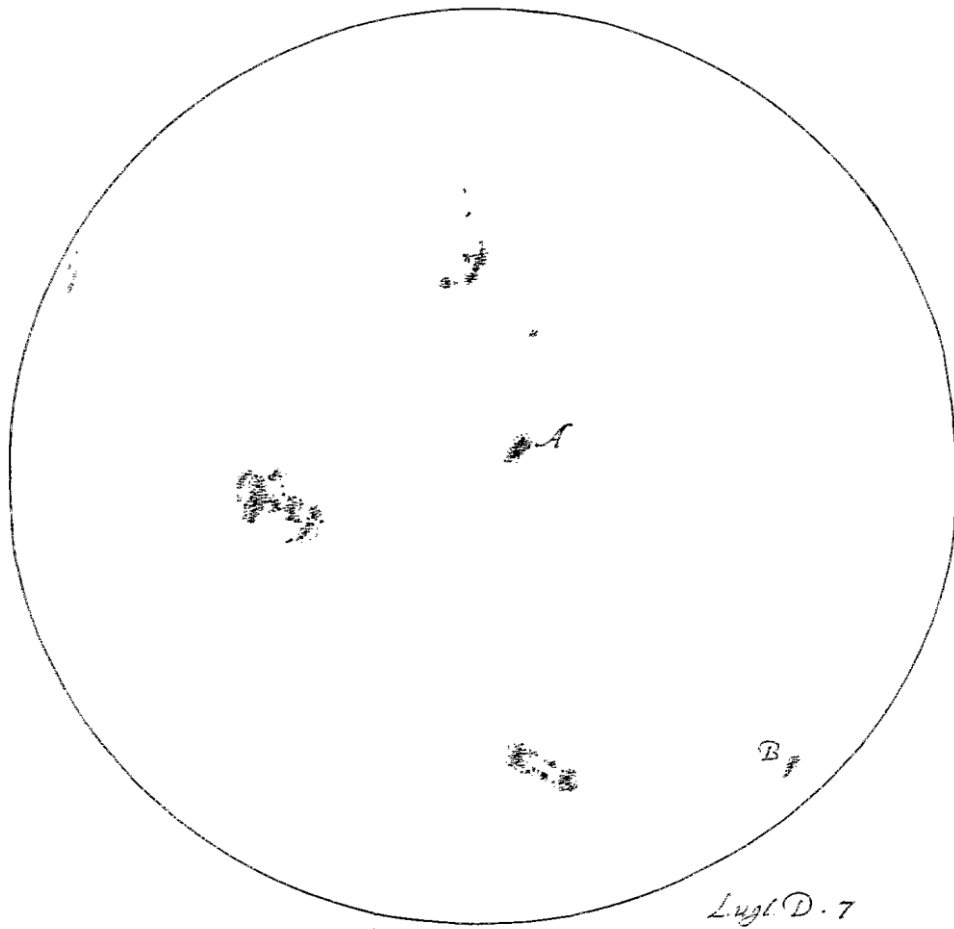
*Lug. D. 4.*

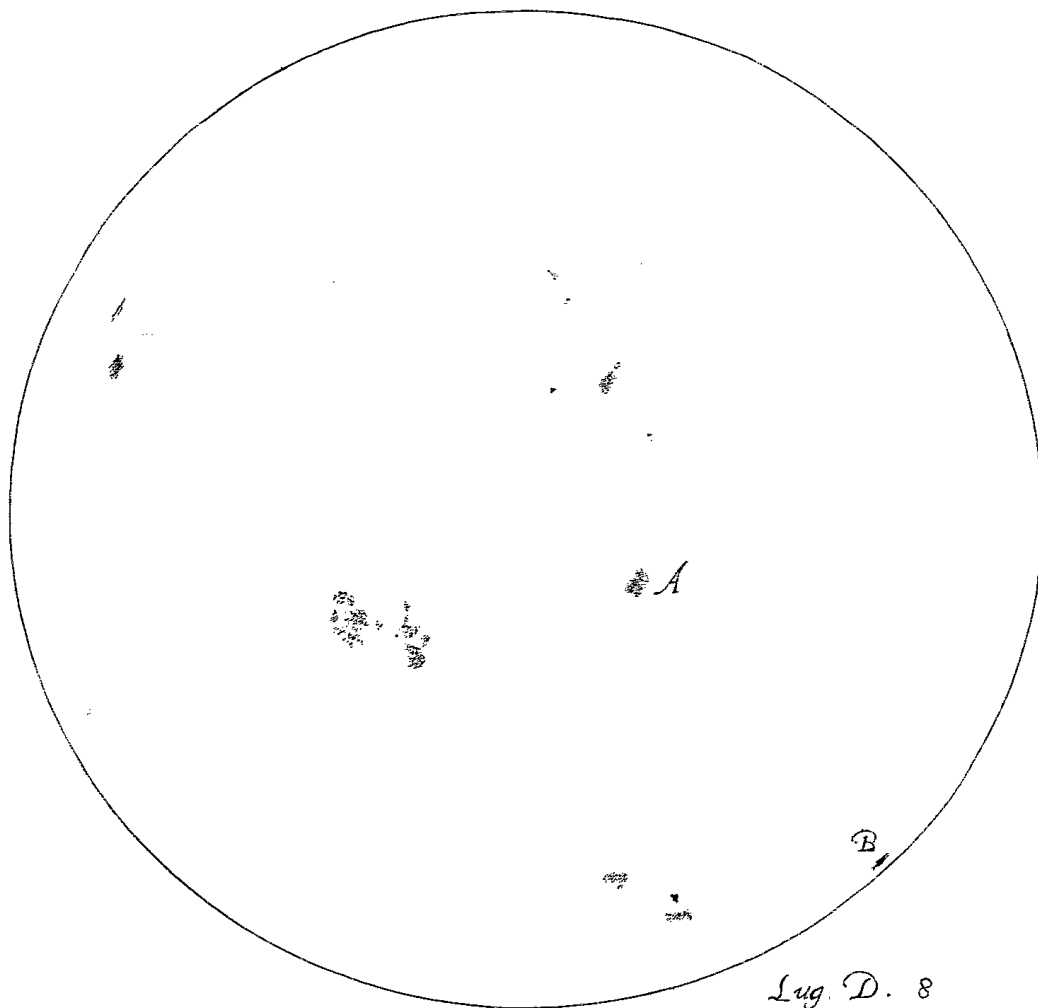


*Lug. D. 5*



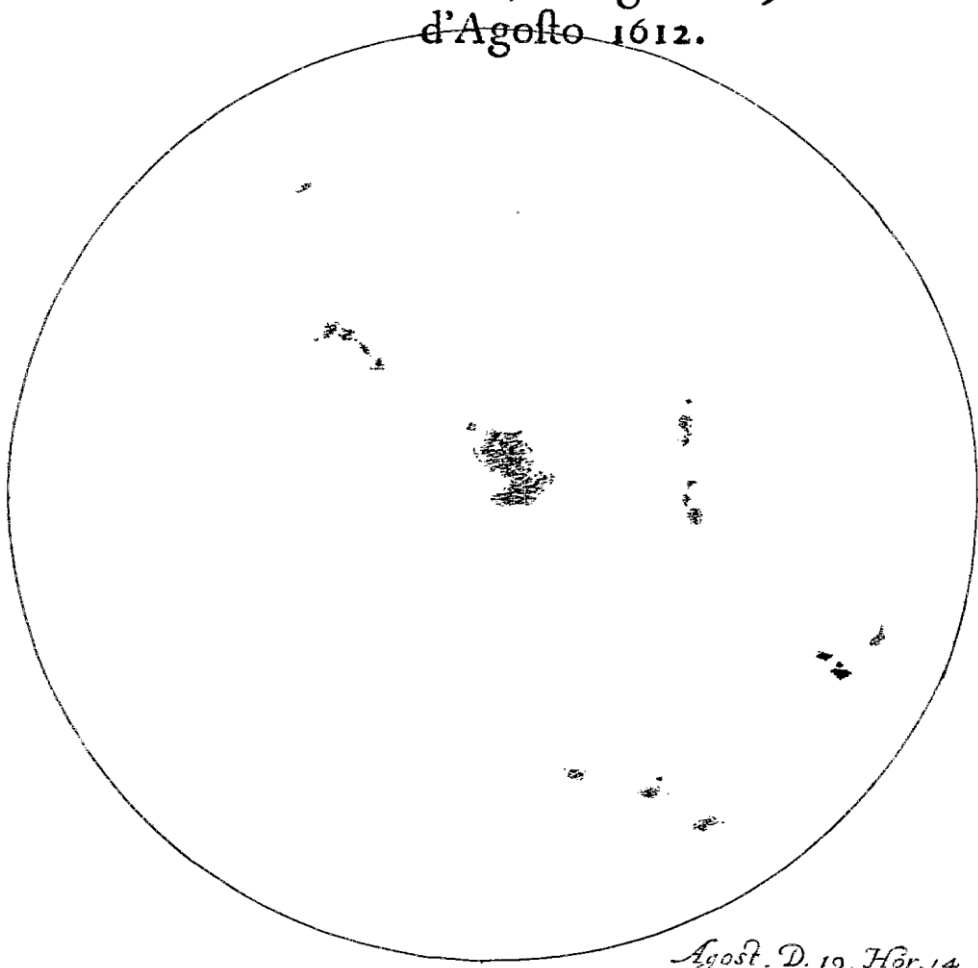
Lug D. 6



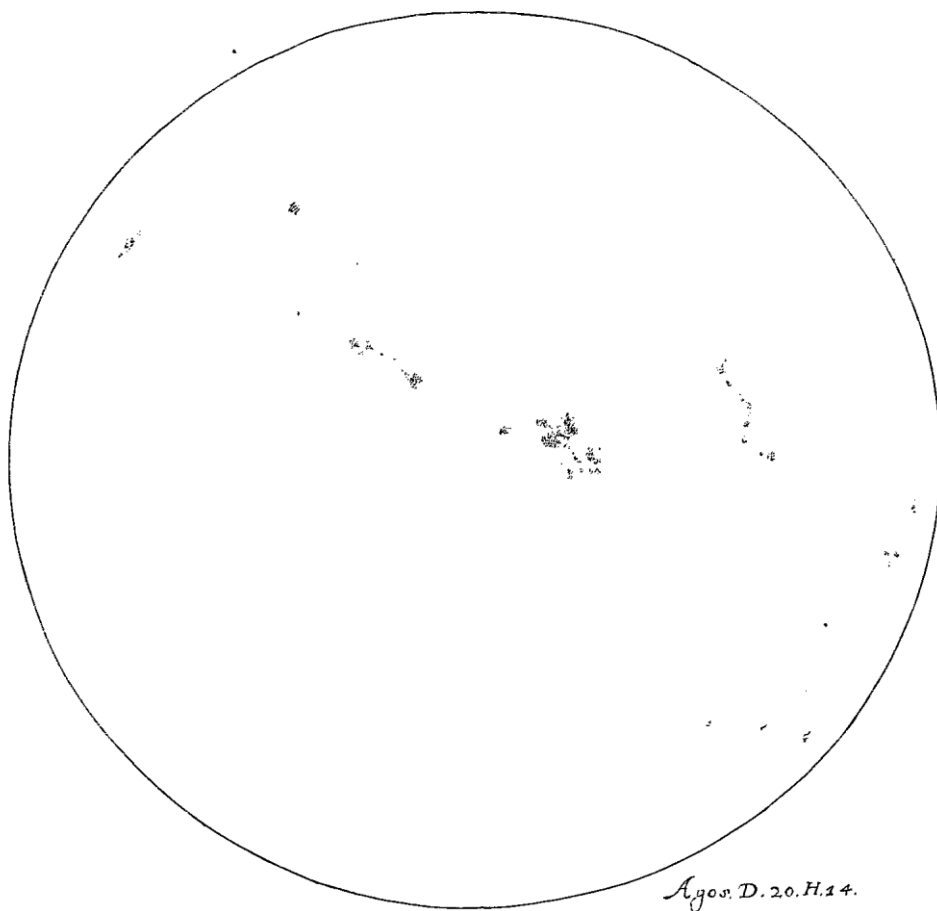


*Lug. D. 8*

d'Agosto 1612.



*Agost. D. 19. Hor. 14*



*Agos. D. 20. H. 14.*



