

O TRÂNSITO DE VÊNUS: UMA ANÁLISE HISTÓRICA A PARTIR DE NOVAS TECNOLOGIAS

THE TRANSIT OF VENUS: A HISTORICAL ANALYSIS THROUGH NEW TECHNOLOGIES

Pietro Giuseppe Cargnin Ferreira¹, Maria Rita Luzan Maraschi², Maria Julia Costa Mistuta³, Marcos Cesar Danhoni Neves⁴

¹ Universidade Estadual de Maringá, pietrogcf@gmail.com

² Universidade Estadual de Maringá, mariarmaraschi@gmail.com

³ Universidade Estadual de Maringá, mariajuliacostams@gmail.com

⁴ Universidade Estadual de Maringá, mcdneves@uem.br

Resumo: *Vênus sempre despertou interesse astronômico por sua semelhança física com a Terra e por ser um dos astros mais brilhantes do céu. Um dos fenômenos mais relevantes ligados ao planeta é o assim chamado Trânsito de Vênus, quando o planeta passa visivelmente entre o Sol e a Terra. Esse evento raro foi essencial para o cálculo da distância entre a Terra e o Sol, por meio da paralaxe solar. O presente trabalho revisita a importância científica e histórica do Trânsito de Vênus, com ênfase na participação do Brasil na observação de 1882. Destaca-se o apoio do imperador Dom Pedro II, que viabilizou expedições e garantiu o reconhecimento internacional dos dados coletados por astrônomos brasileiros. A análise também incorpora recursos tecnológicos atuais, como a restauração digital de uma fotografia da expedição brasileira, feita com o auxílio de inteligência artificial, e a simulação do fenômeno pelo software Stellarium. Essas ferramentas permitem uma abordagem interdisciplinar e acessível, aproximando Ciência, História e Educação. A combinação entre conteúdo histórico e recursos digitais evidencia novas formas de ensinar astronomia e valorizar o patrimônio científico nacional.*

Palavras-chave: trânsito de vênus; história da ciência; tecnologia educacional.

Abstract: *Venus has long captured astronomical interest due to its physical similarities to Earth and its remarkable brightness in the sky. One of the most significant phenomena associated with the planet is the Transit of Venus, when it visibly passes between the Sun and Earth. This rare event was crucial for calculating the distance between Earth and the Sun through solar parallax. This work revisits the scientific and historical importance of the Transit of Venus, focusing on Brazil's participation in the 1882 observation. The support of Emperor Dom Pedro II was fundamental for organizing expeditions and ensuring international recognition of the data collected by Brazilian astronomers. The study also incorporates modern technological resources, such as the digital restoration of a historical photograph using artificial intelligence and the simulation of the event through the Stellarium software. These tools enable an interdisciplinary and accessible approach, connecting Science, History, and Education. By combining historical content with digital resources, this study highlights new ways to teach astronomy and to value Brazil's scientific heritage.*

Keywords: transit of Venus; history of science; educational technology.

INTRODUÇÃO

Vênus, o planeta mais próximo da Terra em termos de distância média e características físicas, ambos bastante semelhantes em diâmetro, densidade e composição, sempre ocupou um lugar de destaque na observação astronômica. Sua proximidade com o sol e sua alta capacidade de refletir a luz solar fazem com que se destaque no céu como um dos astros mais brilhantes, sendo popularmente conhecido como “Estrela D'alva”. Essa visibilidade notável tornou-se alvo de observações desde civilizações antigas como babilônios, egípcios e maias, até astrônomos da era moderna. Com o advento do telescópio, Galileo Galilei foi capaz de observar as fases de Vênus, um fenômeno que contradizia o modelo geocêntrico e dava suporte ao modelo heliocêntrico de Copérnico.

Ao longo dos séculos, o planeta continuou a ser estudado, destacando-se o fenômeno do trânsito de Vênus, quando ele pode ser observado cruzando o disco solar, um raro alinhamento que permitiu avanços significativos, como a mensuração da distância entre Sol e Terra por intermédio da paralaxe solar. No século XIX, o Brasil participou ativamente da observação do trânsito de Vênus em 1882, com destaque para o apoio do imperador Dom Pedro II e para as missões lideradas por cientistas como Luiz Cruls. A restauração digital de fotografias da época e simulações do fenômeno por software como o *Stellarium* evidenciam o potencial das novas tecnologias para revisitar e ensinar eventos astronômicos históricos. Neste trabalho é proposto uma análise histórica do trânsito de Vênus por meio de ferramentas tecnológicas contemporâneas, destacando sua relevância científica, educacional e cultural.

DESENVOLVIMENTO

Vênus é o planeta mais próximo da Terra, tanto em sua distância média (ele é nosso vizinho interno) quanto nas suas condições físicas. Eles possuem diâmetros, densidades e até constituições muito semelhantes, provavelmente resultado de um processo inicial de formação parecido entre os dois planetas. Além disso, ele é um dos astros mais visíveis do Sistema Solar quando vistos da Terra, graças à sua proximidade e ao alto índice de reflexão de luz solar apresentado pelo planeta (Taylor *et al*, 2018). Esse brilho é tão intenso que ele recebe popularmente o nome “Estrela D'alva” ou “Estrela da manhã”, uma vez que, por ser um planeta interno, aparecendo no céu na direção geral do Sol, sua observação se torna mais fácil durante o nascer e pôr do Sol.

Além disso, justamente por ser uma figura tão marcante na esfera celeste, Vênus possui um vasto histórico de observações por milênios, muito antes da invenção de quaisquer instrumentos astronômicos mais elaborados. Seus primeiros registros datam desde 3000 AC, pelos babilônios, mas os gregos, egípcios, povos nativos da América central e chineses também já observavam o planeta (Taylor *et al*, 2018). Entretanto, apesar de análises do seu movimento orbital e do trânsito que o astro realiza no céu ao longo do ano indicarem muitas informações (inclusive que se tratava de um planeta), as maiores descobertas a respeito de Vênus são relativamente recentes.

Um dos grandes avanços para a Astronomia foi a invenção e o aperfeiçoamento do telescópio, ampliando as possibilidades de novas descobertas no Universo observável até então a olho nu. O astrônomo e físico Galileo Galilei registrou em 1610 suas observações com informações completamente inovadoras

no livro “*Sidereus Nuncius*” (“Mensageiro das Estrelas”), o primeiro tratado científico feito a partir de observações usando um telescópio. As informações incluem dados sobre a nossa Lua, as luas de Júpiter, as nebulosas e as fases de Vênus. Esse último é um fenômeno que merece certa atenção. Assim como a Lua, Vênus apresenta fases, ou seja, diferentes porções do planeta são iluminadas pelo sol e visíveis da Terra conforme o planeta orbita ao redor do sol. Essas fases não seriam possíveis serem observadas se o planeta orbitasse a Terra como descrito no modelo geocêntrico, pois sua posição relativa ao Sol e à Terra não permitiria uma variação perceptível na porção iluminada de sua superfície. No entanto, quando Galileo apontou seu telescópio para Vênus em 1609, ele constatou que o planeta exibia uma sequência de fases muito semelhante àsquelas da Lua, passando de uma fase crescente para cheia, minguante e novamente nova.

Esse comportamento era compatível somente com o modelo heliocêntrico de Nicolau Copérnico. Galileo observou também que o tamanho aparente de Vênus mudava ao longo do tempo. O planeta parecia maior quando estava em fase crescente e menor quando estava em fase cheia. Isso ocorria porque, quando em fase crescente, Vênus encontrava-se mais próximo da Terra e quando em fase cheia estava do outro lado do sol, mais distante da Terra. Essa variação de tamanho e iluminação reforçava ainda mais a ideia de que Vênus orbitava o sol e não a Terra. Dessa maneira, a observação das fases de Vênus, além de ser um fenômeno simples teve um peso gigantesco na história da ciência: ela ajudou a desacreditar o modelo geocêntrico e deu suporte observacional direto ao sistema heliocêntrico, sendo uma das grandes vitórias da ciência moderna contra o dogmatismo religioso e filosófico-tomista.

Nesse viés, é importante ressaltar que, no contexto científico do século XVII, a Igreja e as doutrinas aristotélicas ainda tinham muito poder sobre o conhecimento científico e a Física ainda era intrínseca à Metafísica. Por essa razão, seguindo os ideais de um cosmos perfeito e imutável com o homem no centro de tudo, acreditava-se fielmente em um modelo geocêntrico, em que a Terra era o centro do Universo. Entretanto, com o advento do telescópio, cada vez mais “imperfeições” e incongruências eram observadas, como as manchas solares, a translação dos satélites de Júpiter ou o fenômeno das fases de Vênus, credibilizando cada vez mais o modelo heliocêntrico proposto anteriormente por Nicolau Copérnico (Neves e Argüello, 1986). O aceite desse modelo, usado até então apenas como artifício matemático já que simplificava muito o sistema planetas-Sol, mas sem ser considerado uma representação da realidade, representava uma das maiores quebras de paradigma e revoluções da história da ciência.

Além de sua influência na história da Astronomia, as fases de Vênus não foram a única contribuição deste planeta para a construção da ciência moderna. Por estar localizado no Sistema Solar interno e compartilhar uma proximidade com a Terra, em raras ocasiões, esse planeta pode ser encontrado diretamente em trânsito entre o Sol e a Terra. Essa conjunção recebe o nome de *Trânsito de Vênus* uma vez que, quando ocorre, podemos observar um ponto “caminhando” em linha reta sobre o Sol. Esse fenômeno também ocorre com outros planetas, sendo o *Trânsito de Mercúrio* o mais comum graças à sua proximidade do Sol, porém, como as órbitas planetárias não são exatamente coplanares, este fenômeno só pode ocorrer em dois pontos específicos. Logo, além do alinhamento Sol-Vênus-Terra, é preciso que ele ocorra nesses pontos de intersecção de órbita, como observado na Figura 01.

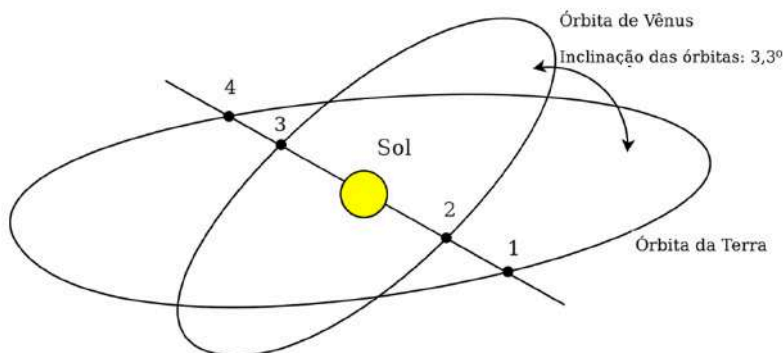


Figura 01: Representação dos pontos de intersecção das órbitas da Terra e Vênus. Fonte: Rizzuti, Silva, 2016.

Para o caso de Vênus, a inclinação de $3,3^\circ$ e a razão entre os períodos de translação dos planetas resulta em um ciclo de 243 anos, dividido em intervalos de 8, 105,5, 8 e 121,5 anos. Dessa forma, os últimos trânsitos ocorreram em 2004 e 2012, e o próximo poderá ser observado somente em 2117. Esse fenômeno, além de deslumbrante, pode ser utilizado para recolher informações sobre Vênus e sobre a distância entre a Terra e o Sol, que recebe o nome de Unidade Astronômica (UA), por meio de um método proposto pelo astrônomo britânico Edmond Halley (1656-1742).

Dessa forma, estabelecido o fenômeno, nota-se que o grande período de intervalo entre os trânsitos de Vênus significa que a última vez que ele pode ser observado foi em 1874 e 1882. Nesse viés, o aspecto histórico da Astronomia se faz presente e possibilita uma análise interdisciplinar do contexto social e científico de outras épocas sob a ótica de um evento astronômico.

A participação de Dom Pedro II nas Observações Astronômicas

Dom Pedro II (1825-1891) foi uma figura central para as observações astronômicas do fenômeno do trânsito de Vênus serem possíveis no Brasil. Isso porque o Imperador era um grande entusiasta da astronomia, de modo que seu apoio político e financeiro fez-se crucial para a observação deste fenômeno astronômico. Além do apoio financeiro provido por Dom Pedro II, ele também foi uma figura importante para que os dados coletados tivessem notoriedade. Dom Pedro em pessoa levou os resultados obtidos destas pesquisas da ciência brasileira à Academia de Ciências de Paris, garantindo, dessa forma, o reconhecimento internacional do trabalho desenvolvido pelos astrônomos do país.

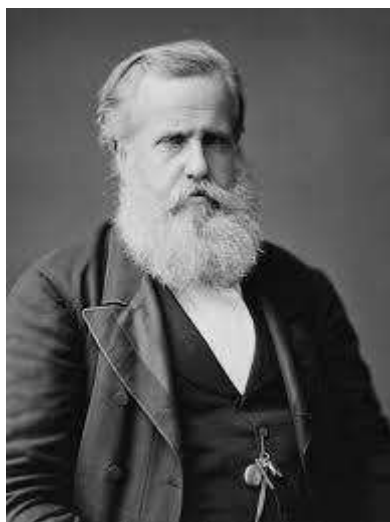


Figura 02: D. Pedro II. Fonte: Wikimedia, 2025.

Este grande interesse no trânsito de Vênus estava relacionado diretamente a uma das grandes questões astronômicas do século XIX: a determinação da distância da Terra ao Sol. Para resolver esta problemática, partiu-se da ideia do astrônomo James Gregory (1638-1675) de que seria plausível medir a paralaxe solar observando determinados eventos astronômicos com precisão. Somente assim, com estudos mais aprofundados, Edmond Halley propôs a observação do trânsito de Vênus ao redor do Sol como o método mais eficaz para calcular a paralaxe solar.

Devido à grande importância do evento astronômico, em 1881 ocorreu um congresso internacional sediado em Paris para incentivar a colaboração internacional na pesquisa sobre o trânsito que aconteceria em 1882. Neste congresso o Brasil foi representado por Emmanuel Liais (1826-1900), que assegurou que o Brasil participaria desta colaboração. Porém, quem foi o responsável para esta colaboração ser possível foi seu sucessor Luiz Cruls (1848-1908). Entretanto, a participação do Brasil no estudo do trânsito de Vênus quase não foi possível, pois necessitava de subsídio do governo brasileiro, o que levou a intensos debates na Câmara dos Deputados. Isto se deu porque setores políticos conservadores do país consideravam o investimento na ciência como algo sem justificativa. Somava-se a isso a crescente xenofobia no país, “causada” pela presença de estrangeiros nas instituições brasileiras, como era o caso de Luiz Cruls, além, óbvio, da desvalorização da ciência astronômica, considerada como uma área da ciência sem aplicação prática na sociedade.

Mesmo com a ala conservadora tentando impossibilitar este investimento, os recursos foram, finalmente, concedidos, e, dessa forma, expedições foram organizadas. Na figura 03 pode-se observar, numa fotografia feita em 1882, a equipe de cientistas que compunham a expedição para a observação do trânsito de Vênus. Nesta fotografia, pode-se observar um grupo de cinco homens. Da direita para a esquerda: o 2º tenente Eduardo Ernesto Midosi, o 2º tenente Carlos Castillos Midosi, o almirante Luiz Felipe de Saldanha da Gama, Gustavo Rumbelsperger, naturalista, e Luiz Cruls, astrônomo. Devido às condições precárias da conservação da imagem como o desbotamento geral da imagem, bordas deterioradas, manchas e áreas esbranquiçadas, falta de nitidez e rachaduras, foi utilizado um recurso de inteligência artificial para realizar sua restauração. Essa nova tecnologia em ascensão de inteligências generativas (Co-Pilot da Microsoft) acaba possibilitando uma

abordagem histórica inovadora, não só honrando os membros de uma importante expedição astronômica brasileira, mas com grande potencial de resgate histórico. Podemos observar à direita na figura 03 a imagem restaurada com maior nitidez, contraste e definição.



Figura 03: *Expedição para a observação do trânsito de Vênus, 1882, e a foto restaurada pela I.A. do Co-Pilot dos cientistas da expedição.*

Dessa forma, em dezembro de 1882, além das observações feitas no Rio de Janeiro, mais três missões foram organizadas pelo Observatório Imperial do Rio de Janeiro, sendo elas: em Olinda, Pernambuco, liderada por Julião de Oliveira; na ilha de São Tomás, nas Antilhas, com o grupo de Luís von Hoonholtz, também conhecido como Barão de Teffé, e a missão para Punta Arenas, Chile, com o líder sendo o cientista Sr. Cruls. As observações em Olinda e Santo Tomás foram consideradas razoáveis ainda que as condições climáticas não tenham sido ideais para a observação. Porém, em Punta Arenas (Figura 03), elas foram excelentes, pois foi possível observar claramente todas as fases do fenômeno. Além do mais, é importante ressaltar que as observações realizadas no Observatório Imperial do Rio de Janeiro, localizado na época no Morro do Castelo, foram excelentes.



Figura 04: *Telescópio usado na observação do trânsito de Vênus em Punta Arenas (à esquerda foto original e à direita, restauração via I.A. - Co-Pilot).*

Baseado nos dados da observação do trânsito de Vênus, a Comissão Brasileira fez a estimativa de que a paralaxe solar seria de 8,808 segundos de arco (equivalente a $149.400.000 \pm 1.000.000$ km). Uma vez que o valor aceito no início do século XX era de $8,806 \pm 0,004$ segundos de arco ($149.000.000 \pm 100.000$ km), a estimativa da Comissão Brasileira era muito precisa e impressionante para época e a tecnologia então disponível (Mourão, 2004).

O Trânsito de Vênus no Stellarium

Além da restauração histórica possibilitada pelas inteligências artificiais, outra das recentes tecnologias que possibilita uma abordagem diferenciada à Astronomia é o aplicativo *Stellarium*. Utilizado frequentemente por professores ou astrônomos amadores, é um software que permite realizar simulações e previsões astronômicas, baseado em catálogos estelares e planetas. Ele leva em consideração características essenciais como o cálculo das órbitas planetárias, catálogos de estrelas com posições, magnitude e cores, atraindo tanto “curiosos” buscando procurar uma constelação no céu noturno, quanto físicos e astrônomos estudando determinado fenômeno.

Desse modo, o software foi aplicado para fazer a simulação do céu do dia 6 de dezembro de 1882, com o intuito de verificar os dados obtidos pela observação realizada em 1882 acerca do trânsito de Vênus. Dessa forma, para realizar tal simulação foram empregados os mesmos parâmetros obtidos do relato histórico de 1881. O local estabelecido para o software foi o Rio de Janeiro, no dia 06 de dezembro de 1882. Na figura 04 pode ser observado o planeta Vênus, da esquerda para a direita, respectivamente às 12:00:27; 13:40:00; 14:40:00 e às 15:40:00.

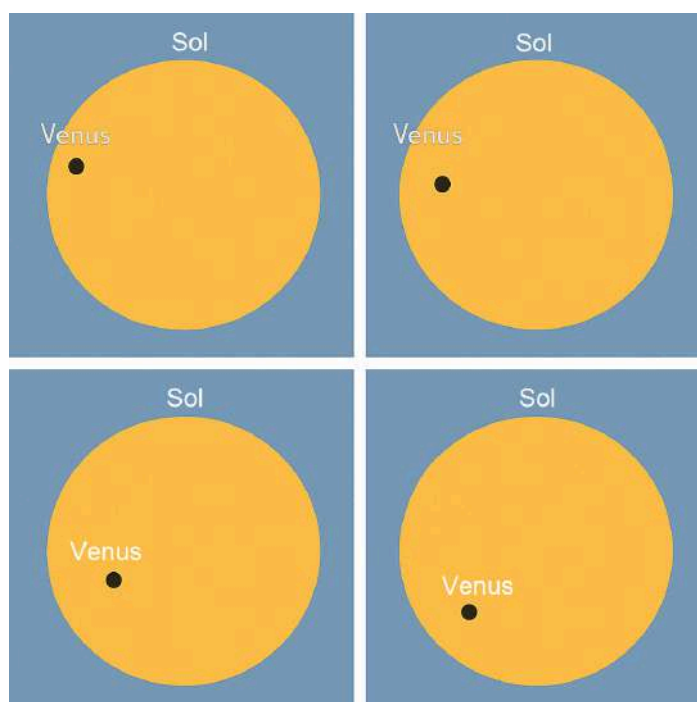


Figura 03: Simulação do trânsito de Vênus. Fonte: Stellarium.

A presente simulação demonstra com precisão o fenômeno do trânsito de Vênus sobre o disco solar, confirmando, por conseguinte, a coerência dos registros históricos feitos na época. Além da validação dos dados históricos, a partir do uso do *Stellarium* é possível observar o fenômeno a partir de um viés didático e acessível,

pois, a partir da simulação com base em coordenadas geográficas e temporais exatas, permite a visualização do evento, tornando a compreensão do fenômeno mais didática e eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCIA, A. L. C; PRADO, A. F; NARDI, R. *O software Stellarium e o ensino de ciências astronômicas nos anos iniciais do ensino fundamental*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO E PROCESSOS FORMATIVOS – CBEPF**, 5., 2020, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2020. Disponível em: https://cbepf.com.br/cbepf2020/users/31121100805/paper_TC2020012715311-ID.pdf

MAST - Museu de Astronomia e Ciências Afins. **Observação do trânsito de Vênus pelo disco solar em 1882**. Disponível em: <http://phct.mast.br/eventos/clhgtx9jp0097intg7kffnumg/observacao-do-transito-de-venus-pelo-disco-solar-em-1882>.

MAST - Museu de Astronomia e Ciências Afins. **Fotografia da expedição para a observação do trânsito de Vênus em 1882**. Disponível em: <<http://phct.mast.br/documentos/clhgtx9jp008gintgyfs9mlcz/fotografia-da-expedicao-para-a-observacao-do-transito-de-venus-em-1882>>.

MOURÃO, R. R. F. The Brazilian contribution to the observation of the transit of Venus. **Proceedings of the International Astronomical Union**. International Astronomical Union, v. 2004, n. IAUC196, p. 154–160, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1743921305001353>

NEVES, M. C. D.; ARGÜELLO, C. A. **Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu**. Campinas: Papirus, 1986.

RIZZUTI, B. F., SILVA, J. S. da. O antigo adapta-se ao moderno: verificação do valor da Unidade Astronômica a partir do trânsito de Vênus reproduzido com o software Stellarium. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 38, n. 3, 2016.

TAYLOR, F.W., SVEDHEM, H., HEAD, J.W. Venus: The Atmosphere, Climate, Surface, Interior and Near-Space Environment of an Earth-Like Planet. **Space Science Review**, v. 214, n. 35 (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11214-018-0467-8>. Acesso em 16 de junho de 2025.

WIKIMIDIA. D. Pedro II do Brasil. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pedro_II_do_Brasil. Acesso em 16 de junho de 2025.