

Via Láctea: ilha isolada?

A Via Láctea e as nebulosas espirais numa reportagem da *Popular Science*, 1922

Victória Flório¹ e Olival Freire Júnior²

¹Universidade Federal do Espírito Santo

²Universidade Federal da Bahia

Resumo

Em 26 de abril de 1920, dois astrônomos norte-americanos, Harlow Shapley e Heber Curtis apresentaram, no evento anual da Academia Nacional de Ciências, seus resultados e teorias a respeito do tamanho do Universo, natureza das nebulosas espirais e existência de outras galáxias. Neste artigo, exploramos a apropriação pela imprensa norte-americana dessa disputa sobre o nosso lugar no Universo através do artigo “Existem outros universos além do nosso?”, publicada em 1922 na revista “Popular Science”. A reportagem baseou-se em argumentos de Shapley e Curtis expostos num artigo do Boletim do Conselho Nacional de Pesquisa, em 1921. Além de informar seu público sobre as questões abordadas no artigo do Boletim por meio do uso de metáforas, infográficos e conjecturas, a reportagem transcendeu a astronomia através da imaginação, propondo, inclusive, um mapa para a Via Láctea com base no padrão espiral observado nas nebulosas. Este estudo evidencia a historicidade das discussões científicas do lugar da humanidade no universo e a maneira como tais acontecimentos podem sensibilizar a imaginação, ressaltando o papel e a importância da divulgação científica no processo de formação de uma cultura sobre ciências.

Abstract

On April 26, 1920, American astronomers Harlow Shapley and Heber Curtis participated at the National Academy of Sciences annual event, exposing their controversial results and theories regarding the size of the Universe, nature of the spiral nebulae and existence of other galaxies. In this paper, we explore the appropriation of the dispute over our place in the Universe by the American Press through the article “Are there other universes than ours?”, published in 1922 by Popular Science magazine. The main source of that article is a paper published in 1921 by Shapley and Curtis in the Bulletin of the National Research Council. Informing the public through the use of metaphors, images, pictures, infographics and conjectures, the article transcended astronomy through the use of imagination, suggesting a structure to the Milky Way based on the spiral pattern observed in the nebulae. This study highlights the historicity of the scientific aspects of humanity’s place in the universe focusing on the impact of such events in the public understanding of science. We emphasize the role and importance of popular science and imagination in the constitution of a scientific culture.

Palavras-chave: Grande Debate, imaginação, divulgação científica, início do século 20

Keywords: Great Debate, imagination, popular science, early 20th century

DOI: [10.47456/Cad.Astro.v2n1.33925](https://doi.org/10.47456/Cad.Astro.v2n1.33925)

1 Introdução

A reportagem *Existem Outros Universos Além do Nosso?* [1], cuja autoria é desconhecida, publicada na edição de setembro de 1922 da revista de divulgação científica norte-americana *Popular Science* (PS) informou seus leitores sobre a possibilidade de existência de outras galáxias no Universo. A reportagem usou argumentos científicos para expor a controvérsia na astronomia, enfati-

zando o papel das nebulosas espirais e das teorias e resultados concorrentes sobre sua natureza e distâncias. Se a Via Láctea fosse, de fato, apenas uma dentre as milhares de ilhas isoladas no cosmo, esses outros “universos similares” seriam mais de “700 000 mil”. Mundos que poderiam, inclusive, ser fotografados com “modernos telescópios refletores de alta potência,” apontava a reportagem [1]. Essas possibilidades mexem com a

imaginação. A fonte da reportagem é a discussão entre os astrônomos norte-americanos Harlow Shapley, do Observatório Mount Wilson, e Heber Curtis, do Observatório Lick, na noite de abertura do encontro anual da Academia Nacional de Ciências (NAS na sigla em inglês), em 26 de abril de 1920, Washington DC. O evento completou cem anos em 2020. O tema da discussão entre Shapley e Curtis – “O Tamanho do Universo” – envolveu, além do tamanho da Via Láctea, as distâncias das nebulosas espirais, sua natureza e distribuição, no centro da controvérsia científica sobre a existência de sistemas semelhantes à Via Láctea. Os resultados conflitantes de Shapley e Curtis foram expostos na reportagem de maneira a evidenciar ambos como “proeminentes na controvérsia que trouxe a teoria dos ‘universos-ilha’ para o foro” [1] Mas ao pontuar: “Aqueles que gostam de moralizar sobre a insignificância da humanidade e seu mundo em comparação à vastidão do Universo, devem estar felizes agora,” [1] e ao propor um mapa para a Via Láctea com base no padrão espiral observado nas nebulosas, a reportagem assumia um dos lados daquela controvérsia, o de que a Via Láctea seria apenas uma dentre muitas galáxias no Universo.

A chamada teoria dos “universos-ilha” foi apontada na reportagem como o “clímax para um drama” milenar (de mais de 5 mil anos), “quando os chineses, egípcios e babilônios tentaram encontrar alguma conexão entre o fenômeno das mudanças sazonais e os movimentos misteriosos do Sol, Lua e estrelas” [1]. Os esforços para conectar as observações de corpos celestes à estrutura do sistema no qual nos localizamos relacionam-se à difícil tarefa de mapear um lugar quando se está dentro dele. Além da região da Via Láctea, cujo aspecto brilhante se destaca no céu, é possível distinguir o Sol, a Lua, planetas, cometas, estrelas e os corpos chamados de nebulosas – objetos que como o próprio nome indica têm um aspecto difuso. Os primeiros mapas que sugeriam uma organização para a galáxia e a existência de sistemas semelhantes a ela, derivam de teorias cosmológicas construídas a partir de observações e especulações sobre a distribuição e movimentos de estrelas e nebulosas [2]. As candidatas a galáxias, as nebulosas espirais, identificadas em 1845 pelo astrônomo irlandês William Parsons, o Lord Rosse (1800-1867), tinham um formato que, segundo a reportagem da PS, lembrava o de um

“cata-vento celeste.” Essas nebulosas eram a principal fonte da controvérsia sobre a existência de outras galáxias, no início do século 20.

Foi a partir do século 18 que as nebulosas (nuvens interestelares de poeira e gases onde não se podem identificar estrelas) começaram a compor os programas observacionais da astronomia, na Europa [3], principalmente. Naquele período não havia, no entanto, interesse por entender sua natureza e composição [3]. Mesmo antes da identificação do padrão espiral nas nebulosas, os filósofos Thomas Wright de Durham (1711-1786) e Immanuel Kant (1724-1804) desenvolveram teorias a respeito da estrutura do sistema de estrelas que formava a Via Láctea, propondo que ela não seria única no Universo. Em 1750, na obra “Uma Teoria Original Sobre o Universo,” o inglês Thomas Wright deu os primeiros passos na compreensão de que as estrelas formam um sistema com estrutura, uma espécie de disco, com o Sol e os planetas localizados nas proximidades do centro [2]. Kant foi influenciado por Wright ao propor que, na Via Láctea, as estrelas se distribuiriam num disco (ou lente) que seria mantido pela atração gravitacional, rodeado por estruturas semelhantes. A ideia foi apresentada no livro “Teoria dos Céus” (1755), expondo o que ficou conhecida como teoria dos “universos-ilha,” ou teoria de Wright-Kant, segundo a qual a Via Láctea não seria o único sistema independente de estrelas no Universo [4].¹ Anos mais tarde, em “Sistema do Mundo,” (1796) o matemático francês Pierre Simon Laplace (1749-1827) discutiu a ideia de que o sistema solar teria se formado a partir de uma nuvem de gás interestelar, exposta anteriormente por Kant, mas introduzindo a componente da contração da nuvem de gás girante.² De acordo com essa hipótese, que concorria com a teoria dos “universos-ilha”, conhecida como hipótese nebular ou hipótese de Kant-Laplace, as nebulosas seriam centros formadores de sistemas solares e não de sistemas de estrelas, como a galáxia. Essas duas teorias concorrentes sobre a composição e natu-

¹Quanto à origem do termo “universos-ilha”, alguns autores apontam que ele não aparece na obra de Kant. Segundo Edward Harrison, o termo foi primeiro empregado como “ilhas cósmicas,” por Alexander von Humboldt, no livro “Cosmos” (1855). Ver Referência [4], p.68. A reportagem da PS se refere a Humboldt como autor do termo “universos-ilha”.

²Mais sobre a concepção de Laplace na Referência [4], Capítulo 5, p. 87.

reza das nebulosas foram sendo reinterpretadas conforme teorias cosmológicas, observações, métodos e dados foram sendo incorporados ao pensamento cosmológico e astronômico,³ culminando, no início do século 20, no debate entre Shapley e Curtis.

“Existem outros mundos além da Via Láctea? Ninguém sabia antes de 1900. Muito poucos sabiam em 1920. Todos os astrônomos sabiam em 1924” [5].⁴ Nessa passagem, o astrônomo estadunidense Allan Sandage resumiu o estabelecimento e o desfecho da controvérsia referindo-se à discussão entre Shapley e Curtis. Em 1920, o representante do Observatório Lick, Heber Curtis apresentou sua Via Láctea com trinta mil anos-luz de diâmetro, um resultado conservador na época, mas que indicava as nebulosas espirais como objetos externos a galáxia, ou seja, seriam sistemas estelares independentes. Para Harlow Shapley, representante do Observatório Mount Wilson, as nebulosas espirais estariam compreendidas dentro da Via Láctea, cujo tamanho estimou em trezentos mil anos-luz, muito maior do que então apontavam os modelos astronômicos. A controvérsia não foi liquidada em 1920 e se estendeu até 1924, quando Edwin Powell Hubble (1889-1953), do Observatório Mount Wilson, encontrou a distância da nebulosa espiral de Andrômeda (M31) usando o método formulado anos antes pela astrônoma do Observatório Harvard [HCO na sigla em inglês], Henrietta Leavitt (1868-1921). Em 1912, Leavitt comparava placas fotográficas da Nuvem de Magalhães e notou que algumas estrelas apareciam brilhantes em uma placa e fracas em outra. Tratavam-se de estrelas variáveis Cefeidas da Nuvem de Magalhães, o mesmo tipo de estrelas que foram usadas, mais tarde, por Shapley e Hubble para determinar distâncias [6]. Pelos cálculos de Hubble, anunciados em 1 de Janeiro de 1925, durante evento de Dezembro de 1924 da Sociedade Americana de Astronomia [AAS na sigla em inglês], Andrômeda era muito mais distante do que se pensava (um milhão de anos-luz), localizava-se fora dos limites da Via Láctea e seria, portanto, um sistema estelar independente. Aquele evento

da AAS foi quando, efetivamente, o debate entre Shapley e Curtis chegou ao fim, mas só depois de 1927 os livros-texto de astronomia começaram a retratar a Via Láctea como uma dentre várias galáxias, conta o historiador Jodicus Prosser [7].

As opiniões permaneciam divididas entre os anos que separaram o debate e a solução proposta por Hubble. O período de indefinição ofereceu oportunidades para a exploração da questão pela imprensa e pela ficção, fontes que têm sido negligenciadas pela história da astronomia para análise desse episódio. Segundo Marcia Bartusiak, o evento não atraiu a imprensa [8]. Richard Berendzen observou que o encontro entre Shapley e Curtis não foi popular entre os astrônomos, nem entre o público [9]. Em geral, mencionam-se manchetes de jornal (The New York Times, Boston Globe e Kansas City Star) que se referem ao evento da NAS, em 27 de abril, mas não se discutem o conteúdo das notícias. Num estudo um pouco mais detalhado, Prosser avaliou as concepções de matérias jornalísticas do TNYT e Los Angeles Times, entre 1893 e 1941, por exemplo, sobre alguns dos temas abordados por Shapley e Curtis, como a localização do Sol na Via Láctea [7].

Mas, ao contrário do que se tem mostrado, a repercussão do debate na imprensa norte-americana é relevante, conforme exploramos na tese de doutorado na qual este artigo se baseia [10]. Sugerimos também em estudo recente (e ainda não publicado) que reportagens escritas por correspondentes enviados para o evento da NAS (por agências de notícias e jornais) podem ser compreendidas como testemunhos orais [11]. As ideias de Shapley e Curtis reverberaram além das notícias, e, nos anos que seguiram o debate, veículos de comunicação, como a PS e a revista pulp de ficção científica *Amazing Stories* também se apropriaram da discussão [12]. Um dos motivos para os assuntos tratados pelos astrônomos mexerem com a imaginação, além do apelo filosófico da astronomia, como argumenta o historiador Guy Consolomagnò [13], é que a investigação científica sobre as nebulosas espirais, por exemplo, não estava esgotada e suscitava novas questões. O progresso da ciência estava sob construção, era incompleto, o que para o historiador John Cheng justifica a popularidade das ciências nas primeiras décadas do século 20. O potencial havia sido proclamado, mas, em muitos casos, não

³M. K. Munitz discutiu as interpretações de “pluralidades de mundos” e “pluralidades de universos,” e até quando esses dois termos compreenderam o mesmo significado. Ver em Referência [2], p. 231.

⁴A citação é de Allan Sandage. Ver em A. Sandage, *The Hubble atlas of galaxies*, (Carnegie Institute, Washington DC, 1961). p.1 apud Referência [5], p. 105.

havia sido atingido e, quando atingido, era suplantado [14]. “Não satisfeito com informação, o entusiasmo com a divulgação científica requeria expressão e ação,” “conectando inspiração e informação disponível na busca da possibilidade,” comenta Cheng [14].

Após o fim da primeira guerra, em 1918, e durante o período entreguerras, a astronomia norte-americana questionava os limites do Universo e a possibilidade de existência de outras galáxias, à luz de novas evidências. Segundo Bartusiak, enquanto circunstâncias do pós-guerra levaram a astronomia Europeia à divergência, nos EUA, que haviam rompido a neutralidade pouco antes do fim da guerra, em 1917, a comunidade pôde se dedicar à questão das nebulosas [8]. Descobrir a configuração do Universo “era uma obsessão,” na astronomia norte-americana, afirma Bartusiak [8].

“Nas mentes de muitos, a América seria a responsável pela descoberta das fronteiras do espaço exterior e lideraria a humanidade a uma nova era de descobertas quase 400 anos depois de Colombo ter descoberto o Novo Mundo,” conta Prosser [7]. No sentido do entendimento público sobre o espaço, a repercussão do debate sobre a existência de outras galáxias relaciona-se à repercussão da teoria da relatividade geral. Segundo o biógrafo Abraham Pais, a fama instantânea de Einstein veio num momento de incerteza que assolava a humanidade, quando surgiu uma nova mensagem sobre a estrutura do Universo [15]. Enquanto à teoria da relatividade geral incorporou-se um mito de que era compreendida apenas por 12 pessoas no mundo [15], os universos retratados por Shapley e Curtis seriam incomensuráveis para o público. Para atingir os limites da Via Láctea e as longínquas nebulosas espirais seria necessário usar a imaginação, fazendo com que as pessoas ocupassem antes mesmo da ciência aqueles mundos distantes. Nos EUA, o imaginário sobre a possibilidade da existência de outros mundos, seja para exploração do espaço, ou existência de vida alienígena, estava “nas mãos dos astrônomos” que tinham acesso aos grandes telescópios e “aqueles com os maiores olhos” tinham “posição privilegiada no entendimento público sobre o espaço,” enfatiza Prosser [7]. Shapley e Curtis pertenciam a observatórios rivais que estavam “em luta pela supremacia” [6], respectivamente, Mount Wilson e Lick, ambos localizados na costa

oeste dos EUA. Esses observatórios representavam duas escolas de pensamento, numa disputa que retomava a controvérsia entre a hipótese nebulosa versus a teoria dos “universos-ilha”. Tanto a teoria da relatividade quanto a questão da multiplicidade de galáxias repercutiram num momento de “expansão” da imprensa e entusiasmo com as ciências, nos EUA.

Em meados do século 19, nos EUA, algumas instituições já tinham a pretensão de educar e levar informação sobre ciências fora do sistema educacional formal, aponta Bruce Lewenstein [16]. O fim da primeira guerra, em 1918, promoveu novas oportunidades para a pesquisa na área de ciências físicas (teorias de Albert Einstein e mecânica quântica, durante a década de 20), por exemplo [17], introduzindo conteúdos para o grande público. A Primeira Guerra aproximou governo de cientistas e, para que suas pesquisas recebessem investimentos públicos, seria necessário convencer a sociedade (cidadãos) da importância do empreendimento científico [18],⁵ que se tornava material palatável para a imprensa. Revistas como a PS – fundada *Popular Science Monthly* em 1872 pelo professor Edward Livingston Youmanns (1821-1887), tornou-se *Popular Science* em 1915 – tinham uma boa circulação, no início do século 20 [19]. A missão da PS era popularizar os conteúdos das ciências, evidenciar o progresso na área, defender reformas científicas, educacionais e sociais para o público, que era formado essencialmente por homens brancos [20]. Crescia o número de títulos e panfletos especializados, o que fez aumentar o nível de instrução das pessoas. Segundo o estudioso de mídia Peter Broks, o que distingue a divulgação científica dos séculos 19 e 20 não é o seu conteúdo, mas sim quem a fazia [21]. No século 19, era controlada pelos próprios cientistas e considerada como um dever, especialmente, de defender a ciência da superstição e dos escritores ruins [21]. Já a rede de jornalistas para a qual se abria o ramo de informação sobre ciências tentaria responder às expectativas de um novo mercado [16], que empregava, cada vez mais, editores e revisores em tempo integral [22]. Nas reportagens até então escritas por cientistas, números e detalhes técnicos cederam lugar para comparações, metáforas, fotografias, infográficos e ilustrações.

O fato de a expansão da imprensa especializada

⁵Ver também a Referência [10].

em divulgar ciências ter acontecido no início do século 20, ao mesmo tempo em que repercutiam ideias sobre o Universo, mostra-se como uma rica oportunidade para a história da astronomia revisitar o episódio do debate entre Shapley e Curtis. Na década de 90, os autores Roger Cooter e Stephen Pumfrey criticaram a história das ciências que desconsidera a cultura como fonte de conhecimento [23]. O exame de fontes da divulgação científica (incluindo o jornalismo) permite entender como a ideia (cultura) sobre o que é ciência é apropriada por vários grupos sociais [23]. Dessa forma, a distância que a história das ciências mantém da cultura reforçaria análises nas quais prevalece o modelo racionalista – onde a essência do conhecimento científico se baseia nas congruências abstratas entre a mente do indivíduo e as estruturas naturais, argumentam Cooter e Pumfrey [24]. Para Katherine Pandora, a história das ciências levanta questões importantes sobre o público quando explora mais de perto episódios que atraíram atenção da mídia [24]. Nesse sentido, também é possível analisar a reportagem da PS segundo o modelo de disseminação da cultura científica – “espiral da cultura científica”, do linguista e divulgador das ciências brasileiro Carlos Vogt –, que correlaciona a diversidade da cultura científica com a das comunidades e instituições envolvidas no processo de sua constituição [25].

A fim de explorar a controvérsia sobre a existência de outras galáxias na imprensa norte-americana, no início do século 20, apresentamos neste artigo uma reportagem publicada pela PS, em 1922. Além de trazer contribuições sobre a repercussão do evento da NAS na imprensa, a reportagem é um exemplar das mudanças pelas quais passava a divulgação de ciências, na época. O emprego de imagens, comparações, fotografias e infográficos de nebulosas espirais, comparações e conjecturas sobre o formato da Via Láctea, apelam para a imaginação, propõe um mapa para a galáxia (localizando o sistema solar), e uma explicação visual para o fenômeno da Via Láctea. Além de originais e cientificamente embasadas em discussões, pesquisas e artigos, as informações compartilhadas na reportagem contribuíram para situar a humanidade no grande esquema do cosmo.

2 *Universo controverso*

A reportagem de quatro páginas “Existem Outros Universos Além do Nosso?” referia-se às “duas teorias”, “presente controvérsia” [1], com as nebulosas espirais no centro das discordâncias sobre o tamanho do Universo e existência de outras galáxias além da Via Láctea.⁶ Apresentam-se as questões em aberto com apelo para a imaginação: “misteriosas nebulosas escuras,” “grupos de mundos,” “nova teoria surpreendente,” “teoria revolucionária,” retratando a Via Láctea como “um mero cata-vento entre milhares de outros grupos de mundos” [1]. A reportagem usou como fonte a versão escrita do evento da NAS, um artigo publicado por Shapley e Curtis, no Boletim do NRC [27], em maio de 1921. Segundo Bartusiak, foi naquele artigo onde teria acontecido um debate, de fato [8].

Para o historiador Michael Hoskin, a ênfase que a história das ciências tem dado a esse artigo do Boletim como fonte sobre o que aconteceu durante o evento da NAS, teria transformado o encontro entre Shapley e Curtis num romance [28]. No entanto, o artigo do boletim foi uma boa fonte para jornalistas contemporâneos de Shapley e Curtis porque, como argumentou Bartusiak, durante o período de preparação das falas para essa publicação, surgiram novas oportunidades para Shapley e Curtis revisarem, refinarem e aprofundarem seus argumentos [8]. A reportagem da PS reproduziu argumentos de Shapley e Curtis do artigo do Boletim que também apareceram nas notícias de jornais norte-americanos, publicadas no dia seguinte ao debate [11]. Uma das mais recorrentes é a explicação de Shapley sobre o ano-luz e porque essa unidade era usada pela astronomia para representar distâncias: “Por que os astrônomos modernos acham necessária essa haste de medição? Tem sido frequentemente perguntado” [1] se “essa unidade, 93 000 000 milhas em comprimento, é ampla para a distância de planetas e cometas, provavelmente, suficiente para medir as distâncias de quaisquer planetas e cometas que possam existir nas proximidades de outras estrelas, mas, por sua vez, torna-se difícil para medir a distância de uma estrela a outra” [1].⁷

⁶Para outros pontos controversos ver, por exemplo, a Referência [26].

⁷Hoskin transcreveu as argumentações de Shapley e Curtis no artigo do Boletim, na Referência [28], Apêndice. Ali nota-se o foco de Shapley no ano-luz.

Pelo uso de metáforas, fotografias, ilustrações, infográficos e comparações entre o formato das espirais e da Via Láctea – “uma tela invisível”; “uma simples gota no balde”; “um mero cata-vento” [1] –, e pela identificação dos pontos centrais na controvérsia, reprodução de alguns dos argumentos científicos (artigos) de Shapley, Curtis e da comunidade da astronomia da época, conjecturamos que a reportagem foi escrita por uma pessoa com boa noção tanto de divulgação científica como de astronomia. Até meados da primeira década do século 20, a PS publicava textos assinados por astrônomos, com uma linguagem mais técnica. Metáforas e infográficos não eram elementos utilizados em artigos científicos e sua incorporação ao jornalismo foi uma consequência da especialização, como apontaram Sharon Dunwoody [29] e Bruce Lewenstein [16]. Naquela mesma edição da PS, a qualidade das ilustrações era destacada com uma distinção da revista e, conforme anunciaria o editorial de outubro de 1923, a PS era então a “revista mais maravilhosamente ilustrada do mundo [30].” Além disso, os números apresentados não são representações vazias ou incompreensíveis das distâncias astronômicas: “O quão plana é sua forma [Via Láctea] pode ser melhor expressa comparando-a com um disco, ou um relógio bem fino;” “se compararmos o sistema galáctico com um país e as estrelas com seus habitantes;” “Ele [Shapley] acha que 1/3 desses [aglomerados globulares] estão a mais de 100 000 anos-luz de distância de nós, enquanto os mais remotos de todos – ‘NGC 7006’ – está a uma distância de 220 000 anos-luz, ou mais de 13,5 milhões de vezes a distância entre a Terra e o Sol” [1]. A reportagem também usa aspas de Shapley, reproduz o que “pensa Curtis”, o que significa que usou trechos do artigo do Boletim (ou até mesmo que pode ter acontecido uma conversa com os astrônomos).

Apesar de expor os pontos de vista de Shapley e Curtis, a reportagem não apresenta os métodos usados por ambos, como por exemplo, o método das estrelas variáveis Cefeidas de Henrietta Leavitt. Para Jodicus Prosser, foram as medidas de distância dos aglomerados globulares (usando o método das variáveis Cefeidas de Leavitt) que lançaram dúvidas no entendimento popular a respeito da localização do Sol no Universo [7]. No final do texto e na Figura 1, a reportagem resumiu os principais pontos discutidos por Shapley e Curtis (de acordo com o artigo do Boletim) e a



Figura 1: Na foto – “Dr Heber Curtis Diretor do Observatório Allegheny, Pittsburgh, Pa., cujas pesquisas defendem a teoria dos ‘universos-ilha’.” Na ilustração abaixo, uma nebulosa espiral com dois braços contorcidos – “Seria assim o nosso Universo?” – [Tradução do trecho no final da Seção 2]. (Tradução nossa). Cortesia Hathi Trust.

posição de cada um, como no destaque da Figura 1 [1, tradução nossa]:

A nebulosa espiral - como a ilustrada no diagrama acima, usualmente consiste no formato de uma grande lente de cujo núcleo central se estendem dois braços curvos que tornam-se mais fragmentados, à medida que se enrolam para fora, no mesmo plano. A parte sombreada representa a faixa escura geralmente vista do lado de fora dos braços espirais, supostamente um anel de matéria opaca. Dr Harlow Shapley defende que as espirais são massas de matéria nebulosa, na pe-

riferia do sistema galáctico, cujo diâmetro ele estima em 300,000 anos-luz e espessura de 30,000 anos-luz. Por outro lado, defendendo a teoria de que as espirais, assim como a galáxia, são 'universos-ilha', Dr Heber Curtis diz que, provavelmente, nosso Universo não tem mais do que 30,000 anos-luz de diâmetro, e 5,000 anos-luz de espessura.

3 Telescópios: cartógrafos do cosmo

As nebulosas aparecem logo na primeira página da reportagem em duas fotografias, uma delas em perspectiva (Figura 2) era um "clássico da astrofotografia – uma nebulosa espiral" [1]. A astrofotografia era então uma técnica relativamente recente, cujo pioneiro foi o astrônomo amador inglês Isaac Roberts (1829-1904). As fotografias que Roberts fez de Andrômeda em 1888 revelaram, segundo artigo publicado por H. C. Wilson na *Popular Astronomy*, onze anos depois, "detalhes incríveis de sua estrutura" [31]. Wilson enfatizou a grande extensão de Andrômeda e discutiu a pertinência de estrelas observadas nas suas vizinhanças, concluindo que tratava-se, aparentemente, de "um sistema sideral em formação" [31]. Aliada a novos e mais potentes telescópios da costa oeste dos EUA, como o Mount Wilson e o Lick, a astrofotografia (e a espectroscopia) possibilitou a obtenção de mais dados sobre as nebulosas: seus movimentos, posições, distâncias, espectros e imagens.

Na Figura 3, a reportagem apresenta "Maravilhas da fotografia," com imagens dos telescópios Lick (refrator) e Mount Wilson (refletor), lembrando que, durante gerações, poucas nebulosas tinham sido identificadas, mas uma grande abundância de nebulosas espirais foi observada por James Keeler (1857-1900), no Lick, em 1900. Usando o telescópio refrator Crossley, Keeler identificou mais 120 mil novas nebulosas, metade das quais seriam espirais. [32] Desde o começo do século 20, "nenhum ramo da astronomia tinha avançado tão rápido quanto o das nebulosas – seu espectro, distribuição e movimentos," apontou em 1916 Hector Macpherson (1888-1956) [32]. A identificação de tantas espirais colocava dúvidas sobre sua classificação e as opiniões flutuavam quanto ao status das nebulosas: poderiam ser universos independentes ou massas gasosas, futuros sistemas solares, apontou Macpherson. [32] No Observatório Lick, que era conhecido por seu

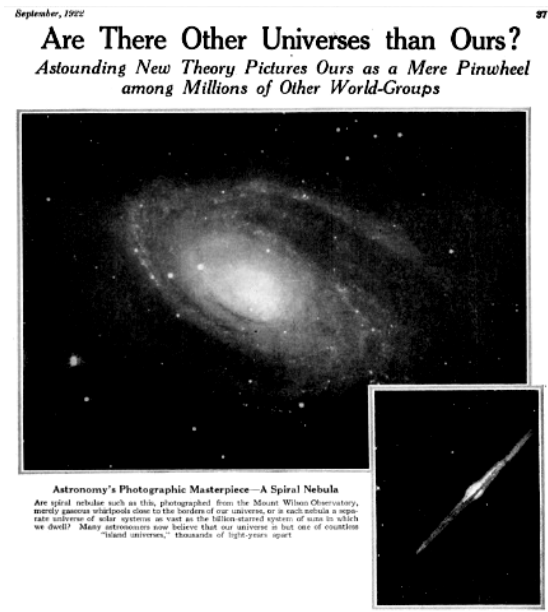


Figura 2: Primeira página da reportagem de título "Existem outros universos além do nosso?" (1922) da PS. Na chamada: "Nova teoria surpreendente retrata o nosso [Universo] como um mero cata-vento entre milhares de outros grupos de mundos." Na imagem principal – "Um clássico da astrofotografia – uma nebulosa espiral – Seriam as nebulosas como essa, fotografada pelo Observatório Mount Wilson, meros redemoinhos gasosos próximos às bordas do nosso Universo, ou seria cada nebulosa um universo individual de sistemas solares tão vasto quanto o sistema de bilhões de estrelas no qual nós vivemos? Muitos astrônomos agora acreditam que nosso Universo é apenas um dentre incontáveis 'universos-ilha,' milhares de anos-luz distantes." No quadro menor – "Essa notável vista de lado de uma nebulosa espiral revela o anel exterior de matéria escura. Ela é característica de quase todas as nebulosas espirais. O anel opaco, assumem os astrônomos, está no limite do nosso próprio Universo. Note também o formato de lente da nebulosa. Fotografias como essa levam entre 10 e 12 horas de exposição em câmeras acopladas ao maior telescópio refrator do mundo." (Tradução nossa). Cortesia Hathi Trust.

conservadorismo quanto às novas teorias na astronomia, a clássica hipótese dos "universos-ilha" tinha muitos adeptos. Em dezembro de 1916, o diretor do Lick, William Wallace Campbell (1862-1938), tinha defendido essa teoria para os participantes da conferência da NAS [33]. Enquanto isso, no Mount Wilson, sob o comando de George Ellery Hale (1868-1938), formulavam-se novas ideias, teorias e métodos.

Em 1912, o astrônomo Thomas Jefferson Jackson See (1866-1962) disse que os EUA eram os líderes mundiais na construção de grandes telescópios e que a questão das distâncias de objetos astronômicos era de interesse geral na astronomia

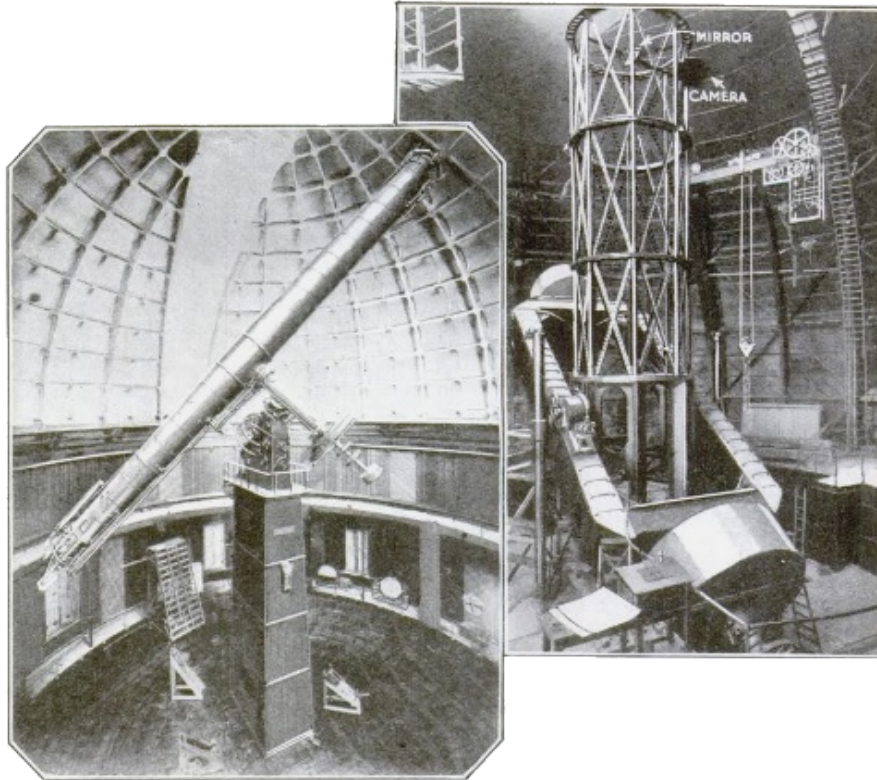


Figura 3: Esquerda – “Maravilhas da fotografia – Esse telescópio refrator, no qual a imagem do corpo celeste é refratada pela lente para a ocular, é um dos dois tipos de instrumento em uso no Observatório Lick, Mount Hamilton, Califórnia, para estudos de corpos celestes.”(Tradução nossa). Direita – As notáveis fotografias de nebulosas espirais e aglomerados de estrelas reproduzidas nestas páginas, foram obtidas por poderosos telescópios refletores como os instrumentos do Observatório Mount Wilson mostrados acima. Aqui, imagens de objetos celestes são refletidas por um grande espelho para um espelho menor e então para a chapa fotográfica. Relógios movem os telescópios para seguirem o movimento aparente das estrelas, graças a rotação terrestre.” (Tradução nossa). Cortesia Hathi Trust

[34]. Os telescópios são os “grandes instrumentos” da “civilização tecnológica” porque eles “simbolizam a ciência pura, a urgência em entender nosso mundo de uma maneira peculiar” [7].⁸ Dentre os três maiores telescópios do mundo, Mount Wilson e Lick, remotamente localizados nas montanhas da Califórnia, estavam geograficamente distantes de grande parte do público [7]. O artigo da PS de 1922, que colocou em evidência a questão das distâncias dos objetos celestes, como também das unidades de medida utilizadas para descrevê-las, aproximava o público das inovações tecnológicas e do imaginário a respeito dos telescópios (Figura 3). A conexão com aqueles instrumentos envolvia explorar os limites do Universo, buscar novos mundos (vida no Universo), gerando empolgação

sobre a astronomia. A falta de uma resolução da controvérsia sobre o tamanho do Universo e a existência de outras galáxias poderia ser frustrante para o público.

Brian Stableford lembra que “O telescópio se tornou uma arma crucial em uma guerra ideológica,” demonstrando que “não se poderia confiar em conhecimento recebido” [35]. Nesse sentido, a reportagem da PS faz uma reflexão interessante sobre os limites da astrofotografia: “por fim, imagine o que significa fotografar um objeto a milhões de anos-luz de distância da Terra” [1]. Ao sugerir que o público observe a Via Láctea de fora dela, a reportagem enfatizou a necessidade de desenvolvimento tecnológico dos telescópios: “suponha que uma nebulosa espiral esteja situada a essa distância e que num de seus mundos haja astrônomos cujos telescópios sejam tão poderosos de forma a fotografar nosso sistema solar com algum detalhe. Que tipo de Terra a imagem que eles agora veem lhes revelaria?” [1]

⁸Esses comentários foram feitos por J. B. Zirker, e utilizados por Prosser em sua tese de doutorado. Ver em J. B. Zirker, *An acre of glass: A history and forecast of the telescope*, (The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2005), apud Referência [7], p. 22.

Um aspecto muito importante do debate, segundo Prosser, foi a aceitação do método usado por Shapley (variáveis cefeidas de Leavitt) entre os astrônomos porque não havia confirmação de que pudesse ser usado para medir distância às nebulosas: “O uso de variáveis cefeidas ameaçou dismantelar completamente a dominância dos telescópios refratores na determinação de distâncias interestelares” [7]. Conforme o esperado, a maioria dos astrônomos que aceitou as medidas de Shapley era usuária de telescópios refletores, enquanto que a oposição trabalhava com refratores, enfatiza Prosser [7].

4 Nebulosas espirais: observando a Via Láctea de fora

Como é possível explicar a forma da Via Láctea, quando se está dentro dela? Uma possibilidade seria olhar para as nebulosas espirais, como faz a reportagem da PS. No infográfico da Figura 1, a reportagem sugere o padrão espiral para a Via Láctea com base na estrutura observada nas nebulosas. Acima da representação da espiral, na Figura 1, uma fotografia de Curtis, que tinha assumido a direção do Observatório Allegheny, Pittsburgh. No infográfico da Figura 4, a reportagem explica o fenômeno da Via Láctea, assumindo o formato espiral da galáxia. A comprovação de que a Via Láctea é, de fato, uma galáxia espiral, só aconteceu em fins da década de 50 [39], com o astrônomo holandês J. H. Oort (1900-1992). Mas as conjecturas feitas na reportagem tinham embasamento científico.

Em 1845, William Parsons, o Lord Rosse (1800-1867) observou uma nebulosa com formato espiral, M51, na região da constelação Cães de Caça [36]. A partir de então, surgiram hipóteses de que a Via Láctea teria estrutura semelhante. A primeira proposta nesse sentido foi do astrônomo e matemático de Princeton Stephen Alexander (1806-1883), em 1852 [37], que não foi muito popular, segundo Hoskin [38]. Outras propostas para o formato espiral da Via Láctea são do astrônomo e divulgador inglês Richard Proctor (1837-1889) e do astrônomo e jornalista holandês Cornelius Easton (1864-1929).

A reportagem da PS assumiu que as nebulosas espirais eram sistemas semelhantes à galáxia e deu duas indicações para isso. A primeira delas era o fenômeno da Via Láctea no céu, que seria

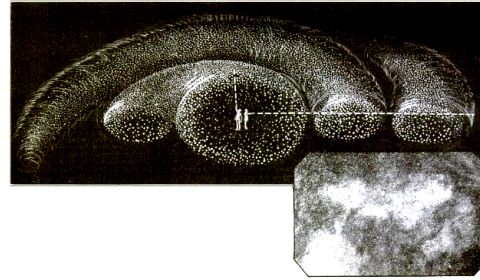


Figura 4: “O que faz a Via Láctea? – Como se explica a Via Láctea de acordo com a teoria que nosso sistema de estrelas é uma nebulosa espiral é mostrado no diagrama transversal. Permanecendo em nosso globo e dentro do núcleo central, olhando através do plano da espiral, vemos milhares de vastos sóis, cada um aparecendo como uma pequena mancha branca nas nuvens estelares que formam os braços da galáxia. Essas nuvens produzem o efeito que chamamos Via Láctea. Se, no entanto, olharmos ao longo do eixo da espiral, em determinados ângulos relativos aos braços espirais, observam-se relativamente poucas estrelas. À direita está a grande nuvem estelar de Sagitário, na Via Láctea. Cada uma das manchas brancas é um dos sóis da nossa galáxia.” (Tradução nossa). Cortesia Hathi Trust.

“facilmente explicada como resultado de perspectiva se a considerarmos como o equador do nosso sistema estelar em formato de lente” [1]. A outra indicação tinha a ver com o fato que as espirais não eram vistas na região do plano da galáxia. No início do século 20, havia três fortes argumentos contra a teoria dos universos-ilha, um deles envolvia a alta concentração de espirais nos polos da galáxia em contraposição à baixa densidade no plano. A hipótese de Curtis para esse fato foi reproduzida na reportagem (lembramos que, no Lick, Curtis também fotografava espirais em perspectiva, como a da Figura 2, onde se podem ver as partes mais escuras [40]). As espirais seriam “tão comuns naquela direção [do plano] quanto em qualquer outra,” mas seriam ocultadas por um “anel de matéria escura nos limites do nosso sistema,” “similar àqueles que estão nos limites de qualquer nebulosa espiral” [1]. Para Virgínia Trimble, a ideia de Curtis de que a poeira da nebulosa espiral existia como um anel ao redor do disco estelar (conforme reproduzido na reportagem da PS) o impediu de sugerir que a absorção seria relevante para o problema [41]. Na Figura 6 está uma fotografia de uma daquelas “misteriosas” nebulosas escuras. A foto foi feita pelo Observatório Yerkes e exposta na reportagem.

Hector Macpherson tinha dito (1916) que, se as nebulosas espirais fossem universos externos,

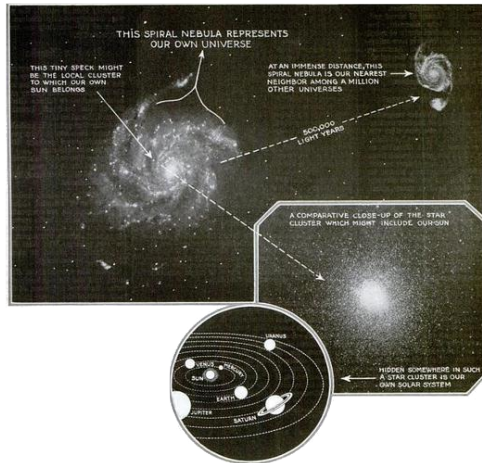


Figura 5: Uma representação do Mapa da Via Láctea e vizinhança (nebulosa M51, galáxia do Redemoinho, 500 mil anos-luz). Legenda da imagem principal. Centro - “A nebulosa espiral representa o nosso próprio Universo”. Esquerda - “Esse pontinho deve ser o aglomerado local ao qual o nosso Sol pertence”. Direita - “A uma distância enorme, esta nebulosa espiral é nossa vizinha mais próxima entre milhares de outros universos”. Dois quadros no destaque oferecem uma aproximação para a localização do Sistema Solar na Via Láctea e para o sistema solar. “Um close-up do aglomerado estelar que deve incluir o nosso Sol.” “Escondido em algum lugar desse aglomerado de estrelas, está o nosso sistema solar.” (Tradução nossa) Cortesia Hathi Trust.

“a estrutura do nosso Universo é muito provavelmente uma espiral.” [32] No artigo escrito para a *Popular Astronomy*, anos antes, no fim do século 19, Wilson enfatizou a grande extensão de Andrômeda e discutiu a pertinência de estrelas observadas nas suas vizinhanças concluindo que ali havia, aparentemente, “um sistema sideral em formação” [31]. Ele também sugeriu semelhanças entre o fenômeno da Via Láctea e o que se observaria no céu, posicionando um observador dentro da nebulosa de Andrômeda: “Se daqui a algum tempo, quando o processo [de formação estelar] estiver completo, um observador pudesse se posicionar no meio desta grande nebulosa e olhar para fora, a visão poderia não ser muito diferente daquela que vemos agora todas as noites claras” [31]. (A reportagem mostrou a distância estimada de Andrômeda por Curtis, que seria 500 mil anos-luz, enfatizando que ela era uma nebulosa vizinha [1].)

As opiniões de reconhecidos astrônomos, dentre eles Arthur Eddington (1882-1944), James Jeans (1877-1946), o próprio Curtis e de Campbell, diretor do Lick, [33] permitiam dizer que, à época do evento da NAS, a teoria dominante na as-

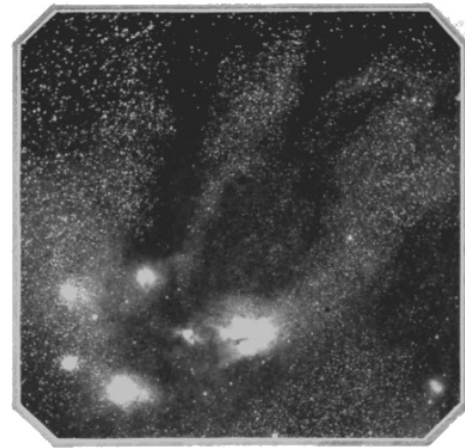


Figura 6: Nebulosa escura - um mistério estelar. As longas lanças pretas nesta fotografia do Observatório de Yerkes - aparentemente espaços vazios entre as estrelas - são, na realidade, massas de matéria opaca, cuja silhueta está contra o fundo de estrelas. Essas nebulosas escuras, quando fotografadas com um poderoso telescópio refletor, parecem estar fisicamente conectadas com as massas de matéria nebulosa brilhante vistas na foto.

tronomia sobre as nebulosas espirais era a dos “universos-ilha.” Segundo o historiador Robert Smith, Hale, diretor do Mount Wilson, era um dos que estavam indecisos sobre a questão. Aqueles que eram contrários à teoria dos universos-ilha não estavam tão seguros de sua posição quanto os que eram favoráveis [33]. Apesar de contar com o apoio dos astrônomos e de ser uma ideia antiga, a reportagem da PS, refere-se à teoria dos “universos-ilha” como uma “nova teoria surpreendente” e “teoria revolucionária” [1].

A reportagem indicou no infográfico da Figura 5 a localização do sistema solar no mapa espiral da Via Láctea (próxima ao centro), e uma posição para a nebulosa espiral mais próxima, M51 (galáxia do Rodamoinho foi a primeira nebulosa observada por Lord Rosse), a 500 mil anos-luz. Se estivesse à distância indicada pela reportagem, M51 estaria fora até mesmo da Via Láctea de Shapley, cujo diâmetro era de 300 mil anos-luz. Na Figura 5, abaixo do grande mapa, há uma ilustração para a localização do sistema solar no aglomerado de estrelas ao qual pertenceria o Sol. Como mencionado anteriormente, uma discordância importante entre Shapley e Curtis era a localização do sistema solar na Via Láctea. Segundo Shapley, o Sol estaria longe do centro, um resultado original, diferente do que apontavam os modelos aceitos na época. Segundo Richard

Berendzen, esse tópico, que seria “Copernicano” quanto à sua relevância, não tinha apelo entre o público [9]. Shapley tinha estimado a localização do Sol na Via Láctea com base no seu estudo de aglomerados globulares, com o qual estimou o tamanho da Via Láctea [40]. Hoskin contou que em 1918 Shapley escreveu uma carta (ao astrônomo Eddington) afirmando que “os aglomerados globulares delineiam o sistema sideral” [40]. Há uma sessão da reportagem dedicada a explicar a localização remota desses aglomerados de estrelas, com base nos estudos de Shapley. Nada se comenta sobre a relação entre aglomerados globulares e localização do Sol na Via Láctea.

5 Considerações finais

O século 20 é visto por muitos autores como o século da ciência.[21] Peter Broks considera que através da divulgação é que as pessoas tomam consciência e atribuem sentido à ciência [21]. A história da divulgação científica, suas representações no jornalismo (e na literatura) oferecem, portanto, uma perspectiva para traçar a aceitação da ciência na sociedade e sua disseminação na cultura. Essas representações permitem compreender porque se entendem e interpretam os conceitos científicos de diversas maneiras, o que acaba por guiar a imaginação compartilhada sobre a estrutura do Universo e da Via Láctea, por exemplo.

Apesar de muitos estudos sobre ciência na cultura, ciência e literatura, por exemplo, ainda é pouco explorada a interação entre astronomia e público, no início do século 20. A discussão sobre a multitude de galáxias foi apontada por David Hughes e Richard de Gris, em 2007, como o episódio mais importante na história recente da astronomia [42]. Segundo Frank Shu, o debate é importante não apenas como um documento histórico, mas como um “vislumbre” de como funciona o processo de argumentação entre cientistas, nesse caso, “engajados numa grande controvérsia para a qual ambos tinham evidências fragmentadas e parcialmente falhas” [43].

Publicada mais de dois anos depois do debate da NAS (1920) e um ano após a publicação do artigo de Shapley e Curtis no Boletim do NRC (1921), a reportagem “Existem outros mundos além do nosso?” (1922) é uma evidência da extensão da repercussão desse episódio na cultura

e foi além da discussão entre Shapley e Curtis no Boletim, propondo um mapa para a Via Láctea (que ainda não era definitivo na astronomia). Ao mostrar o papel dos telescópios na tarefa de mapear um lugar quando se está dentro dele (ênfatizando a proeminência dos observatórios Lick e Mount Wilson), a reportagem fundamentou o papel da astronomia norte-americana em desvendar a estrutura do cosmo, constituindo o imaginário do público a esse respeito.

Como o conhecimento sobre a existência de outras galáxias era controverso, necessitava de mais dados, permanecia incompleto, cedia espaço para que a imaginação especulasse sobre a existência de outros mundos e a quantidade de mundos possíveis, mas também a forma e estrutura da própria Via Láctea. A reportagem ilustra a questão com imagens e infográficos para situar as pessoas na grande estrutura do Universo, muito mais amplo e vasto do que a ciência poderia então confirmar. Ao mapear a Via Láctea e comparar a sua estrutura com a das nebulosas espirais, a reportagem assumia que as espirais seriam sistemas estelares independentes, em acordo com as opiniões da comunidade astronômica. Conjecturamos que essa foi uma maneira de encontrar uma sinergia entre teorias e resultados controversos de Shapley e Curtis para resolver a questão.

As novas concepções de Universo da astronomia do início do século 20, “não se adequavam à realidade das pessoas” e o desacordo entre as lideranças na área teria “minado” a “esperança de que os astrônomos e seus telescópios poderiam desvendar os mistérios do Universo,” destacou Prosser [7]. Talvez, exatamente para não aumentar a frustração em relação aos resultados da astronomia, a reportagem não levanta suspeitas sobre a localização central do sistema solar na Via Láctea, pelo contrário, reforça a ideia. Nessa perspectiva, seria desejável mostrar ao público a conquista de novos espaços e não relatar a possível perda da centralidade da humanidade no cosmo. Quanto ao tamanho da galáxia, os resultados de Shapley estavam mais corretos, mas quanto à existência de outras galáxias foi Curtis quem acertou. Virgínia Trimble comenta que, em se tratando do debate, Curtis teria recebido menos atenção que Shapley. [41] Mas, imediatamente após o debate, Curtis escreveu para a família declarando que “O debate terminou bem em Washington, e me asseguraram que saí considera-

velmente na frente.” [6] A impressão transmitida pela reportagem da PS (escrita em 1922, depois do evento da NAS, e antes da solução da controvérsia), é de que as atenções estavam voltadas para Curtis. Michael Hoskin conta que, durante o debate, Shapley estava pressionado pela possibilidade de ocupar o cargo de diretor no HCO, além do fato de ser um debatedor menos experiente que Curtis [28].

Michael Hoskin argumentou que a insistência da comunidade de historiadores da astronomia em usar o artigo publicado no Boletim do NRC como fonte sobre o que de fato aconteceu durante o evento da NAS teria transformado o episódio num romance. Por outro lado, defendemos que o uso do artigo do NRC como fonte para reportagens contemporâneas ao debate (como a reportagem da PS de 1922 aqui abordada) favoreceu a leitura do público interpretando as questões e os argumentos expostos de forma mais clara, inclusive fornecendo espaço para que a imaginação explorasse e conectasse questões problemáticas, como a da forma da Via Láctea e existência de outras galáxias. A impressão mais forte não é a da sua romantização, sensacionalismo (apesar da ênfase na característica da controvérsia), mas a do escape para a imaginação e apropriação dos espaços não esgotados pela astronomia. Essa apropriação do episódio pela imprensa está de acordo com o modelo da teoria espiral da cultura científica, proposta pelo linguista e divulgador das ciências brasileiro Carlos Vogt, constitui parte no processo de formação da cultura científica pois envolve, além de questões internas da ciência, a participação mais ampla de diversos membros da sociedade, sejam jornalistas e público, por exemplo em um processo espiral.

O impacto do evento da NAS e do tema da existência de outras galáxias na cultura, no início da década de 20, ultrapassou a discussão entre Shapley e Curtis, desempenhando um papel importante para formatar a ideia de universo nas nossas mentes. Segundo o jornalista norte-americano Walter Lippmann (1889-1974), até o início de século 20, a humanidade tinha inventado “maneiras de ver o que não se pode a olho nu” e estava “aprendendo a ver com a mente vastas proporções do mundo,” erguendo no imaginário um mundo que está além do alcance [44]. Delinear esse mundo imaginário é parte importante para compreender o mundo em que, de fato, as pes-

soas vivem.

Agradecimentos

Agradecemos ao suporte da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e do American Institute of Physics (AIP). Agradecemos a cessão das imagens, obtidas em babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.

Sobre os autores

Victória Flório (victoriaflorioandrade@gmail.com) é professora do Departamento de Química e Física da UFES. Ela é Bacharel em Física e Mestre em Física Teórica com tema em astronomia, pela USP. Especialista em Jornalismo Científico pela Unicamp e Doutora em História, Filosofia e Ensino das Ciências pela UFBA, com tese que recebeu distinção da Sociedade Brasileira de História da Ciência, sobre a recepção do Grande Debate pela imprensa e literatura. Atua em história das ciências e divulgação científica, com passagens pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins, revista Pesquisa Fapesp, ICTP-SAIFR|IFT-UNESP e pela Olimpíada Brasileira de Linguística.

Olival Freire Júnior (olival.freire@gmail.com) é professor titular da Universidade Federal da Bahia, da qual foi Pró-Reitor de Pesquisa, Criação e Inovação, e é pesquisador na área de história das ciências, com ênfase na teoria quântica. Em 2011, foi ganhador do Prêmio Jabuti pela obra “Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais?”. Integrou o conselho da History of Science Society (EUA) no período 2018-2020 e em 2020 foi o cientista residente do Idea Unicamp, no programa César Lattes. É Bacharel e Licenciado em Física pela UFBA, Mestre em Ensino de Física e Doutor em História Social pela USP.

Referências

- [1] *Existem outros universos além do nosso?* [tradução nossa – Are There Other Universes than Ours?], Popular Science **101** (3), 37-40 (1922). Publicada por The popular science monthly. [New York:

- Popular Science Pub. Co., etc.]. Cortesia de Hathi Trust, disponível em babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015036649856&view=1up&seq=8, acesso em jan. 2020.
- [2] M. K. Munitz, *One universe or many?* Journal of the History of Ideas **12** (2), 231-255 (1951), p. 231, 248.
- [3] O. Gingerich, *The mysterious nebulae, 1610–1924*, Journal of the Royal Astronomical Society of Canada **81** (4), 113–27 (1987).
- [4] E. Harrison, *Cosmology. The science of the Universe*, 2^a ed. (Cambridge University Press, Cambridge, 2000), p. 68, 87.
- [5] J. R. Roy, *The one-thousand-year journey in Unveiling galaxies. The role of images in astronomical discovery* (Cambridge University Press, Cambridge, 2017), p. 105-130.
- [6] D. Clark, *Measuring the Cosmos: How scientists discovered the dimensions of the Universe*, (Rutgers University Press, New Brunswick, 2004), p. 94-97, 65.
- [7] J. W. Prosser, *Bigger eyes in a wider universe. The American understanding of earth in outer space, 1893-1941*, Tese de Doutorado, Departamento de Geografia, Texas A&M University (2009), p. 219, 221-227, 46-47, 60, 42.
- [8] M. Bartusiak, *The day we found the Universe* (Pantheon Books, New York, 2009), p. 149, xvi, 156.
- [9] R. Berendzen, *Geocentric to heliocentric to galactocentric to acentric: the continuing assault to the egocentric*, Vistas in Astronomy **17** (1), 65–83 (1975), p. 69.
- [10] V. Flório, *Vendedores de estrelas: a recepção da existência de outras galáxias pela mídia de massa norte-americana, década de 20*, Tese de Doutorado, UFBA/UEFS (2017).
- [11] V. Flório e O. Freire Júnior, *The past looks like an onion* (a ser publicado).
- [12] V. Flório e O. Freire Júnior, *Fato como ficção: recontando as ciências nos EUA do início do século 20*, Khronos **9**, 117-133 (2020), disponível em doi.org/10.11606/khronos.v0i9.171779.
- [13] G. J. Consolomagno, *Astronomy, science fiction and popular culture: 1277 to 2001 (and beyond)*, Leonardo **29** (2), 127-32 (1996).
- [14] J. Cheng, *Astounding wonder: Imagining science and science fiction in interwar America* (University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 2012), p. 5-6.
- [15] A. Pais, *Subtle is the lord*, (Oxford University Press, Oxford, 2005), p. 148.
- [16] B. Lewenstein, *Public understanding of science*, PUS **1**, 45-68 (1992), p. 46.
- [17] D. Cassidy, *A short history of physics* (Harvard University Press, Massachusetts, 2011), p. 25, 35, 40.
- [18] R.C. Tobey, *The American ideology of national science, 1919-1930* (University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1971)
- [19] M. C. LaFollette, *Making science our own* (University of Chicago Press, Chicago, 1990), p. 3.
- [20] *The progress of science*, Popular Science Monthly **87** (3), 307 (1915).
- [21] P. Broks, *Understanding popular science* (Open University Press, Maidenhead, 2006), p. 27, 61, 1.
- [22] D. J. Czitrom, *Media and the American mind* (University of North Carolina Press, 1982), p. 56.
- [23] R. Cooter e S. Pumfrey, *Separate spheres and public places*, Hist of Science **32**, 237-67 (1994).
- [24] K. Pandora, *Popular science in national and transnational perspective: suggestions from the American context*, Focus, Isis **100** (2), 346-58 (2009), p. 348.
- [25] C. Vogt, *The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Iberic-America*, PUS **21** (1), 4-16 (2011), disponível em pus.sagepub.com/content/early/2011/10/21/0963662511420410, acesso em jun. 2020.

- [26] N. Hetherington, *The Shapley-Curtis debate*, The Astronomical Society of the Pacific Leaflets **10** (490), 313-320 (1967).
- [27] H. Shapley e H. D. Curtis, *The scale of the Universe*, Bulletin NRC **2** (11), 171-217 (1921).
- [28] M. Hoskin, *The great debate: What really happened*, JHA **7**, 169-82 (1976), p. 169.
- [29] S. Dunwoody, *Science journalism*, in *Handbook of public communication of science and technology*, editado por M. Bucchi e S. Trench (Routledge, Londres e New York, 2008), p. 15-26.
- [30] Popular Science **103** (4), 2 (1923).
- [31] H.C. Wilson, *The great nebula in Andromeda*, Popular Astronomy **7** (10), 507-510 (1899).
- [32] H. Macpherson, *Some problems of astronomy*, The Observatory **39**, 131-34 (1916), p. 132.
- [33] R. Smith, *The expanding Universe* (Cambridge University Press, Cambridge, 1982), p. 27, 87-88.
- [34] T. J. J. See, *Determination of the depth of the Milky Way*, PAPS **51** (203), 1-17 (1912), p. 1.
- [35] B. M. Stableford, *Science fact and science fiction. An encyclopedia* (Routledge, New York, 2006), p. 521.
- [36] D.W. Dewhirst e M. Hoskin, *The Rosse spirals*, JHA **22** (4), 257-66 (1991).
- [37] S. Alexander, *On the origin of the forms and present condition of some of the clusters of stars and several of the nebulae*, Astronomical Journal **2** (36), 148-152 (1852).
- [38] M. Hoskin, *The Cambridge concise history of astronomy*, (Cambridge University Press, Cambridge, 1999), p. 274.
- [39] J. H. Oort, F. J. Kerr e G. Westerhout, *The galactic system as a spiral nebula*, MNRAS **118**, 379-389 (1958).
- [40] M. Hoskin, *The Harlow-Shapley symposium on globular cluster systems in galaxies*, Proceedings of IAU Symposium (126), 3-9 (1986).
- [41] V. Trimble, *The 1920 Shapley-Curtis discussion: Background, issues and aftermath*, PASP **107** (718), 1133-1134 (1995), p. 1133, 1141.
- [42] D. Hughes e R. de Grijs, *The top 10 astronomical 'breakthroughs' of the 20th century*, Research and Applications **1** (1), 11-17 (2007).
- [43] F. H. Shu *The physical Universe: An introduction to astronomy* (University Science Books, California, 1982), p. 286.
- [44] W. Lippmann (1922), *Public opinion* (Transaction Publishers, New Brunswick, 1998), p. 29.