

## **PROJETO JUNO: UMA ABORDAGEM DO GEOMAGNETISMO E DAS AURORAS DE JÚPITER E AS IMPLICAÇÕES NO SISTEMA SOLAR**

VIRGÍNIA STOQUETTI BECKER<sup>1</sup>; MARCELO DA SILVEIRA TORTOLERO  
ARAÚJO LOURENÇO<sup>2</sup>; VINICIUS DE ABREU OLIVEIRA<sup>3</sup>; VIRGÍNIA MELLO  
ALVES<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [virginiastoquetti@gmail.com](mailto:virginiastoquetti@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [marcelotortolero16@gmail.com](mailto:marcelotortolero16@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pampa – [viniciusoliveira@unipampa.edu.br](mailto:viniciusoliveira@unipampa.edu.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [v.melloalves@gmail.com](mailto:v.melloalves@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Mapear o geomagnetismo e as auroras de Júpiter através de Juno tem sido fator colaborativo para o entendimento do Sistema Solar como um todo. O estudo foi realizado com base em dados obtidos pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), que envolvem as curiosas camadas de ionosfera e magnetosfera, bem como das auroras de Júpiter que estão em presente observação.

Segundo Clark et al. (2017), a importância está na determinação do comportamento das auroras, bem como em analisar o comportamento do campo magnético e das correntes de elétrons e íons. Correntes ascendentes são direcionadas à magnetosfera, já correntes descendentes se movem para a ionosfera. Por um lado, elétrons da magnetosfera são tênues e quentes. Por outro, os elétrons da ionosfera tendem a ser mais densos e frios.

Além disso, Bolton et al. (2017) propõem que Júpiter pode não apresentar um núcleo distinto, além da existência de uma misteriosa convecção atmosférica profunda, e de processos que diferem da Terra em comportamento. Também foram observados níveis de amônia de até 6 bars próximos ao equador para latitudes médias, o que levanta questões referentes às cinemáticas da atmosfera de Júpiter.

O presente trabalho visa analisar os processos de ondas Alfvénic e as regiões polares aurorais, bem como em caracterizar as taxas de contribuição e velocidade de elétrons, aferir as semelhanças entre Júpiter e a Terra, denotar a composição atmosférica e a presença de metano difuso e no que isso pode vir a implicar, constatar relação entre aurora e plasma aquecido e, por fim, evidenciar a ocorrência das estruturas do modelo V-invertido, característico de elétrons.

### **2. METODOLOGIA**

Este é um levantamento bibliográfico de como se anuncia a missão Juno na atualidade, com o apoio de informações e materiais recentes. De início, foi realizado um acompanhamento de dados na página do projeto, desde o que antecede a missão até publicações divulgadas recentemente.

Com auxílio de bibliografias concisas, foi possível desenvolver um aprimoramento e domínio do tópico central. O acesso aos dados apresentou algumas limitações, estas porém superadas com auxílio de ferramentas que tornaram possível uma consulta mais completa. A maioria das informações foi retirada de fontes como AGU Journal, com um acervo repleto de materiais voltados para este tema.

A missão Juno foi lançada em agosto de 2011, tendo alcançado a órbita de Júpiter com êxito em 4 de julho de 2016. Desde então, tem-se efetuado diversas investigações acerca das questões que permeiam o planeta.

Em primeira instância, Júpiter dispõe de uma sistemática de ondas gerada a partir da interação entre plasma magnetosférico e os demais satélites, reconhecida como sistema Alfvénico, brevemente abordadas por Bonfond et al. (2017). As ondas Alfvénicas, em contato com gradientes de densidade contribuem para uma oscilação no comportamento das ondas e ocasiona em correntes de direções opostas. A magnitude do alcance de elétrons foi comprovada por Bolton et al. (2017) como muito boa, devido à ação acelerada dos feixes de luz em menos de 1s. Kimura et al. (2017) indicaram um acréscimo de plasma quente na magnetosfera, proveniente da transição de energia que ocorre de fora para dentro.

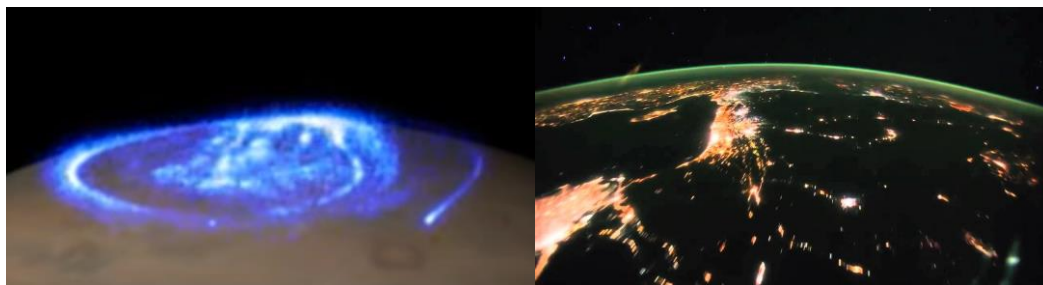
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Terra serviu de modelo comparativo com Júpiter, em especial a questões que envolvem a relevância de elétrons em ambos os sistemas. De acordo com Mauk et al. (2017), Júpiter exibe magnitudes de elétron muito superiores às da Terra. Outrossim, fluxos da Terra de corrente descendente tendem a ser mais fortes do que os fluxos de corrente ascendente, inversamente ao que foi constatado em Júpiter. (Figura 1) Os fluxos mais baixos da Terra comumente excedem o limite de fraqueza e desenvolvem uma aurora escura, de modo que, mesmo as correntes de Júpiter de fluxo mais baixo são consideradas as emissões aurorais mais intensas do Sistema Solar. Não obstante, os processos de V-invertido, gerados por ondas de aceleração de baixo e alto fluxo, são também observados no planeta terrestre. (Figura 2 para mais detalhes)

Outro fator pontual analisado por Bolton et al. (2017) é a presença de amônia em 6 bars às margens do equador e próximo às latitudes médias, que põe em questão as cinemáticas de Júpiter. Além disso, este trabalho anuncia as evidências de metano difuso em regiões proximais aos polos, abordadas por Moriconi et al. (2017), que são decorrentes da excitação de partículas fortemente energizadas.

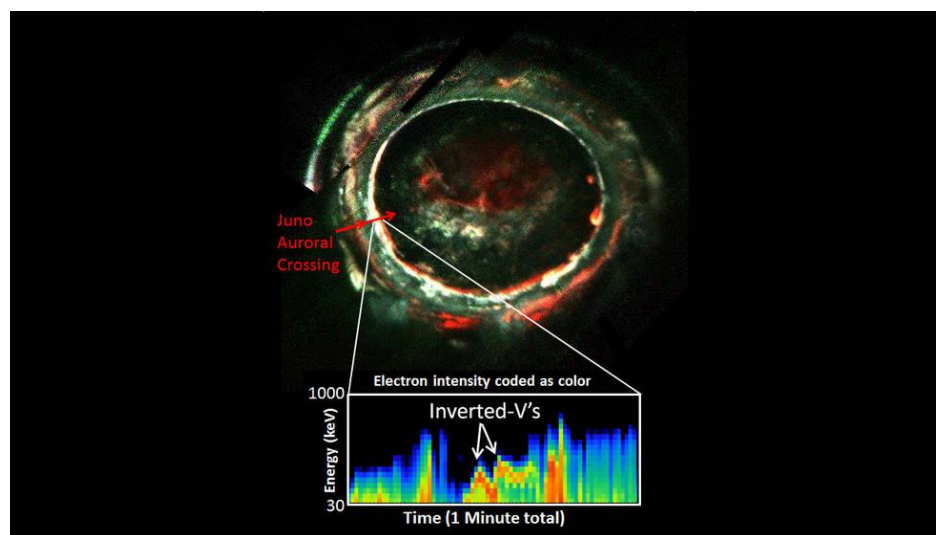
A princípio sabe-se muito pouco sobre a geologia de Júpiter. Ademais, segundo Bolton et al. (2017), há fortes probabilidades de que o núcleo deste planeta não seja distinto.

Figura 1. À esquerda, poderosa aurora jupiteriana. À direita, auroras boreais terrestres. Notou-se também que houve diferença no comportamento de ambos os fluxos.



Fonte: Imagem à esquerda por JunoCam; à direita, por International Space Station.

Figura 2. Imagem espectrográfica ultravioleta por JunoCam, indicando as passagens de aurora juntamente à aceleração auroral discreta decorrente da formação de V's-invertidos.



Fonte: NASA/Juno Mission: Jupiter's aurora presents a powerful mystery

#### 4. CONCLUSÕES

Modelos anteriores à missão Juno não previram tamanha complexidade do planeta. A atmosfera jupiteriana, a maior do Sistema Solar, contempla geomagnetismo em abundância, cujos efeitos são aferidos especialmente no entorno das regiões polares. Foi constatado que as intensas auroras são mais misteriosas do que o conjecturado.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTON Scott, LEVIN Steven & BAGENAL Fran. Juno's first glimpse of Jupiter's complexity. **AGU PUBLICATIONS**, EUA, v.44, n.15, p. 7663–7667, 2017.

BONFOND B., SAUR J., GRODENT D., BADMAN S. V et al. The tails of the satellite auroral footprints at Jupiter. **AGU PUBLICATIONS**, EUA, v.122, n.8, p. 7985–7996, 2017.

CLARK G., Mauk B. H., HAGGERTY D., Paranicas C. et al. Energetic particle signatures of magnetic field-aligned potentials over Jupiter's polar regions. **AGU PUBLICATIONS**, EUA, v.44, n.17, p. 8703–8711, 2017.

KIMURA T., NICHOLS J. D., GRAY R. L., TAO C. et al. Transient brightening of Jupiter's aurora observed by the Hisaki satellite and Hubble Space Telescope during approach phase of the Juno spacecraft. **AGU PUBLICATIONS**, v.44, n.10, 4523–4531, 2017.

MAUK B. H., HAGGERTY D. K., PARANICAS C., CLARK G. et al. Discrete and broadband electron acceleration in Jupiter's powerful aurora. **Springer Nature**, EUA, v.549, n.1, p. 66-69, 2017.

MORICONI M. L, ADRIANI A., DINELLI B. M., FABIANO F. et al. Preliminary JIRAM results from Juno polar observations: 3. Evidence of diffuse methane presence in the Jupiter auroral regions. **AGU PUBLICATIONS**, v.44, n.10, p. 4641–4648, 2017.

NASA. **Jupiter's aurora presents a powerful mystery**. Acessado em 24 set. 2017. Online. Disponível em: <https://www.nasa.gov/feature/jpl/jupiter-s-aurora-presents-a-powerful-mystery>