



Monitoramento de nuvens sobre São João do Cariri

Adson Gabriel Farias da Silva¹, Igo Paulino²

RESUMO

Este projeto de pesquisa visa monitorar a cobertura noturna de nuvens utilizando um imageador de aeroluminescência localizado em São João do Cariri. A aeroluminescência é uma emissão natural proveniente da mesosfera e da baixa termosfera da atmosfera e pode ser utilizada para investigar a dinâmica desta região. As nuvens foram identificadas quando cobriram totalmente o céu, e os registros incluíram a hora de início e término das observações das nuvens. Esse projeto fornece informações valiosas sobre as condições atmosféricas locais e contribui para a compreensão dos períodos mais adequados para observações da aeronômicas e astronômicas. Além disso, foi observado que durante a alta atividade solar, houve uma frequência mais significativa de nuvens em comparação com os períodos de baixa atividade solar, indicando uma clara correlação entre a atividade solar e a presença de nuvens na região estudada. Isso sugere que a atividade solar afeta a formação e a visibilidade de nuvens à noite.

Palavras-chave: aeroluminescência, nuvens, ondas de gravidade.

¹Aluno do ECIT Professor Bráulio Maia Junior, Unidade Acadêmica de Física, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: adson.silva17@aluno.pb.gov.br

²Doutor, Orientador, Unidade Acadêmica de Física, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: igo.paulino@df.ufcg.edu.br

Cloud monitoring over São João do Cariri

ABSTRACT

This project aims to monitor the cloud coverage using an airglow imager located at São João do Cariri. The Airglow is natural emission that comes primarily from the mesosphere and lower thermosphere and it can be used to identify the dynamics of this region. The clouds were identified when they covered the whole sky and the start and end time of the cloudy period were recorded. Furthermore, the occurrence of cloudy nights were more common during the high solar activity period, indicating a correlation between the solar activity and the presence of clouds. It suggests that the solar activity can affect the formation and the visibility of the clouds during the night time.

Keywords: aeroluminescence, clouds, gravity waves.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste projeto de pesquisa é acompanhar a cobertura noturna de nuvens utilizando imagens capturadas por um imageador de aeroluminescência instalado em São João do Cariri (7,4°S; 36,5°W). A aeroluminescência é uma luz natural proveniente da mesosfera e da baixa termosfera, camadas da atmosfera localizadas a uma altitude de aproximadamente 50 a 100 km[1]. Essas camadas desempenham um papel importante como traçadores para estudos de clima e da dinâmica da atmosfera terrestre. Porém, esse equipamento também pode detectar nuvens troposféricas, já que as nuvens emitem radiação em diversos comprimentos de ondas que coincidem com o espectro da aeroluminescência.

As ondas de gravidade representam distúrbios na atmosfera que se propagam transportando energia e momentum, influenciando as condições atmosféricas. Essas ondas podem ser originadas em um meio fluido ou na interface entre dois meios devido a um desequilíbrio entre a força ascendente e a força gravitacional. O estudo da atividade das ondas de gravidade na mesosfera e na baixa termosfera é de extrema importância, uma vez que essas camadas têm um impacto direto na dinâmica atmosférica[2]. Além disso, as ondas de gravidade desempenham um papel significativo em processos meteorológicos, como a formação de tempestades e a propagação de ventos e chuvas[3].

As nuvens representam uma fonte valiosa de informações sobre as condições atmosféricas e podem ser utilizadas como indicadores de condições adequadas para a observação do céu[4]. Como as ondas de gravidade são geradas por sistemas convectivos, a presença de nuvens geralmente serve como um indicador sólido da ocorrência dessas ondas. No entanto, é importante notar que nuvens dispersas e tênues normalmente não têm um efeito significativo na geração de ondas de gravidade[5].

MATERIAIS E MÉTODOS (OU METODOLOGIA)

Para a criação do banco de dados foi necessária a análise de imagens de um imageador instalado em São João do Cariri. Essas imagens podem ser acessadas no portal do Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial[6], o qual oferece diversas imagens sobre o céu de diversas noites e vários sítios de observação. No

banco de dados foram usadas as imagens da estação de São João do Cariri, Paraíba, Brasil.

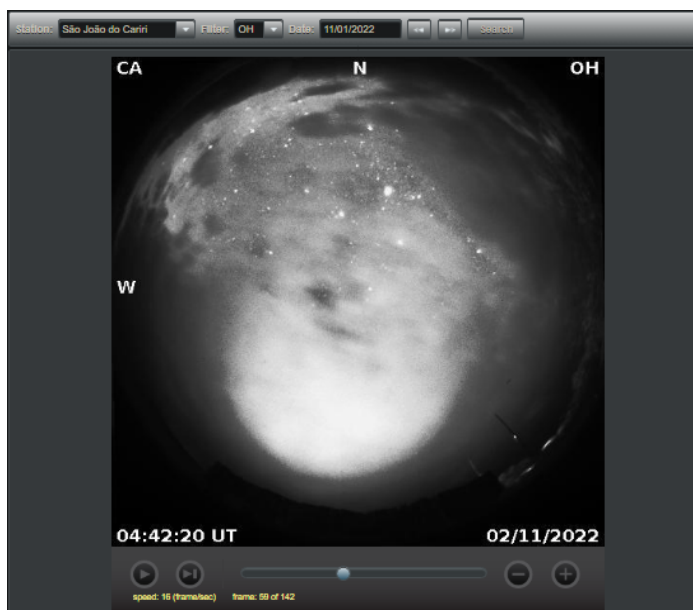
As imagens das camadas da aeroluminescência, obtidas pelos imageadores, desempenham um papel crucial na análise espectral, fornecendo um conjunto valioso de informações. Um sistema ótico telecêntrico, que passa por cinco filtros, é utilizado para captar essas imagens[7].

Neste trabalho foram utilizadas imagens da emissão do OH da aeroluminescência noturna. As imagens nubladas foram identificadas quando as nuvens estavam cobrindo totalmente o céu. Para catalogação da presença de nuvens foram anotadas:

- A hora em que o céu começou a ser totalmente coberto pelas nuvens;
- O instante do término das observações das nuvens.

Caso, o céu permaneça totalmente nublado, a noite inteira será considerada nublado. Períodos intermitentes também foram registrados. Na Figura 1 pode ser visto um exemplo do céu completamente nublado.

Figura 1 - Imagens do imageador no dia 11 de fevereiro de 2022



Fonte: elaboração própria

Os componentes que formam o imageador usado no trabalho são basicamente um sistema ótico e uma câmara CCD, com capacidade de detectar variações aeroluminescência, podendo ser registrada em imagens. O sistema

consiste em uma lente com um campo de visão de 180°, conseguindo obter uma imagem completa do céu[8].

DESENVOLVIMENTO

Após a análise das noites dos anos de 2014, 2015, 2021, 2022, por meio das imagens do imageador, foi criado um banco de dados sobre as noites com presenças de nuvens, montada como mostra a Figura 2. Percebe-se que o período com a maior cobertura de nuvens no ano de 2022 foi de outubro a dezembro, tendo um pico secundário entre maio e junho. A tabela a seguir mostra em detalhes como foi realizada a catalogação das nuvens.

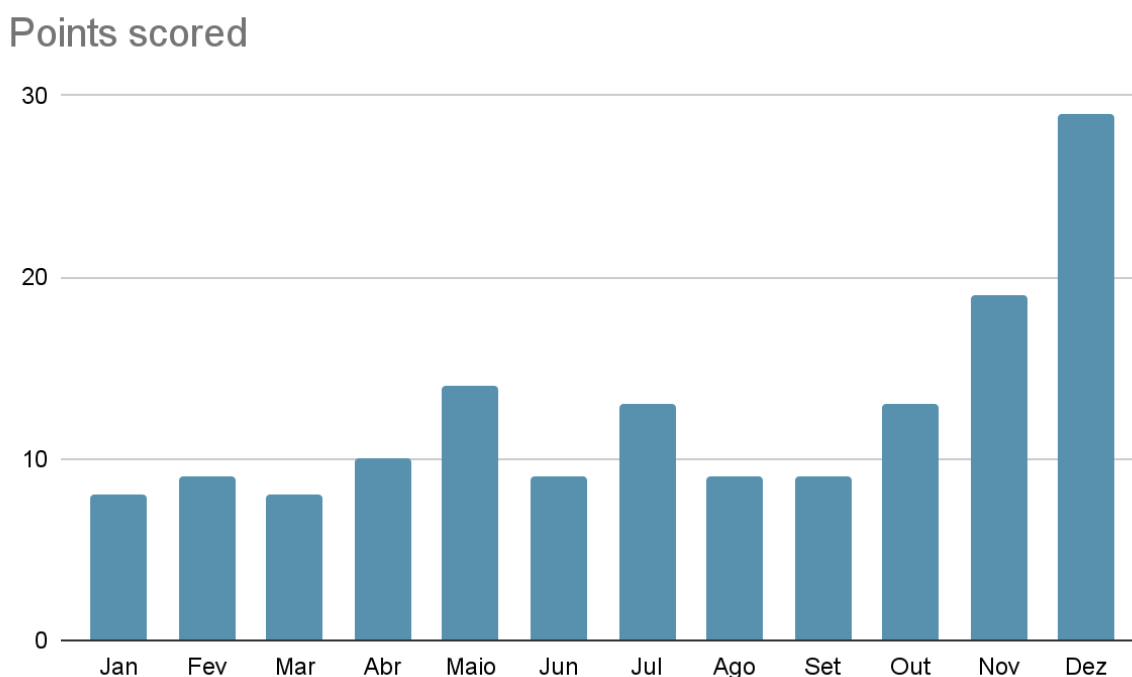
Tabela 1 - exemplo da catalogação da ocorrência de nuvens para novembro de 2022.

Data	Horário de início	Horário de término
02 Nov 2022	4:04	6:44
03 Nov 2022	4:42	5:05
4 Nov 2022	4:34	7:04
5 Nov 2022	5:17	7:03
6 Nov 2022	6:14	7:06
7 Nov 2022	6:40	7:10
12 Nov 2022	23:02	0:57
13 Nov 2022	21:56	1:22
14 Nov 2022	23:57	2:31
17 Nov 2022	2:22	3:55
19 Nov 2022	4:00	5:13
19 Nov 2022	23:45	5:53
22 Nov 2022	21:33	6:18
24 Nov 2022	1:53	6:14
25 Nov 2022	1:59	6:20
27 Nov 2022	1:55	5:06
28 Nov 2022	2:16	6:50
29 Nov 2022	1:45	7:04

Na Figura 2 pode ser vista a distribuição anual da ocorrência de nuvens para 2022. A presença de nuvens sobre São João do Cariri está bem relacionada com o

período chuvoso da região que se inicia no final da primavera e início do verão. Já o pico secundário da presença de nuvens pode estar relacionado com período chuvoso da serra da Borborema, que devido à proximidade, pode influenciar na formação de nuvens sobre o cariri paraibano.

Figura 2 - Média da quantidade de vezes que as nuvens apareceram por mês no ano de 2022.



Fonte: elaboração própria.

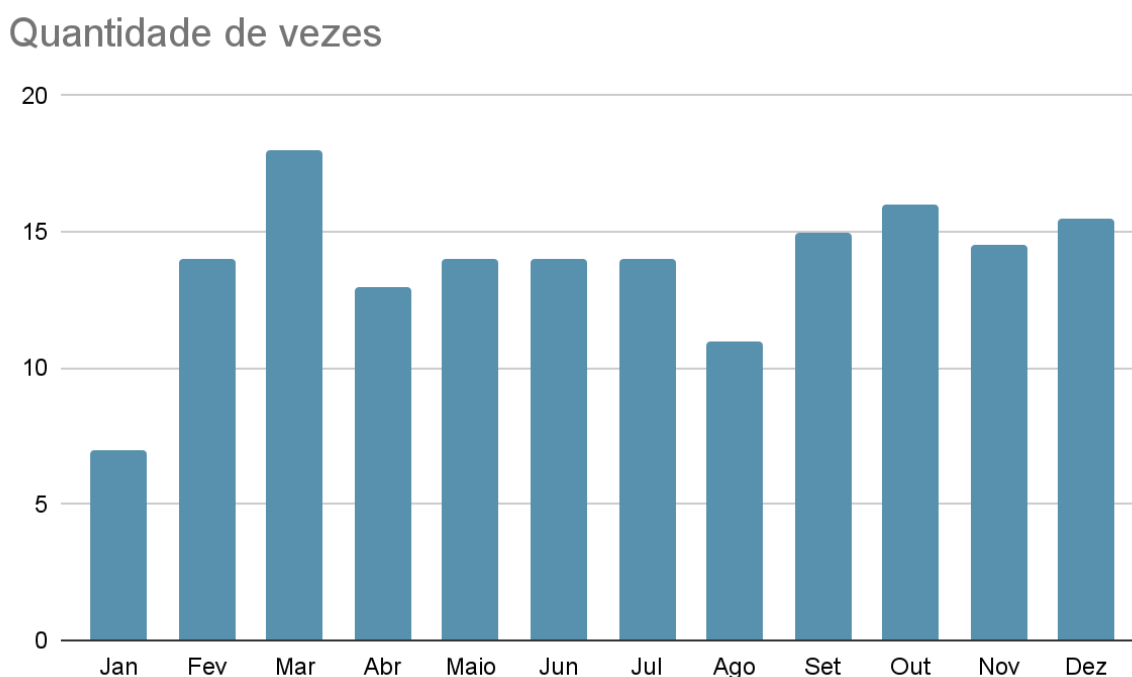
Ao compilar o banco de dados sobre a frequência de ocorrência de nuvens, foram criados dois gráficos. O primeiro reflete a média de nuvens durante períodos de alta atividade solar (2014 – 2015), enquanto o segundo apresenta a média de nuvens durante períodos de baixa atividade solar (2021 – 2022). Os resultados dessas análises estão refletidos nas Figuras 3 e 4.

Ao examinar o gráfico da Figura 3, que representa a frequência de nuvens observadas sobre São João do Cariri durante a noite, durante o período de alta atividade solar (2014 – 2015), é evidente a presença de picos durante os meses de janeiro a março.

Esses picos podem ser associados a fatores sazonais e às características climáticas específicas da região durante esse período do ano. Janeiro a março pode corresponder a uma estação ou período climático em que as condições atmosféricas são mais propícias para a formação de nuvens em São João do Cariri.

Um dos fatores que podem contribuir para esses picos é a mudança de padrões de vento ou a influência de sistemas meteorológicos regionais. Além disso, a variação na umidade relativa do ar e a dinâmica atmosférica sazonal também podem desempenhar um papel importante.

Figura 3 - Média da quantidade de vezes que as nuvens apareceram por mês no período de atividade solar alta.

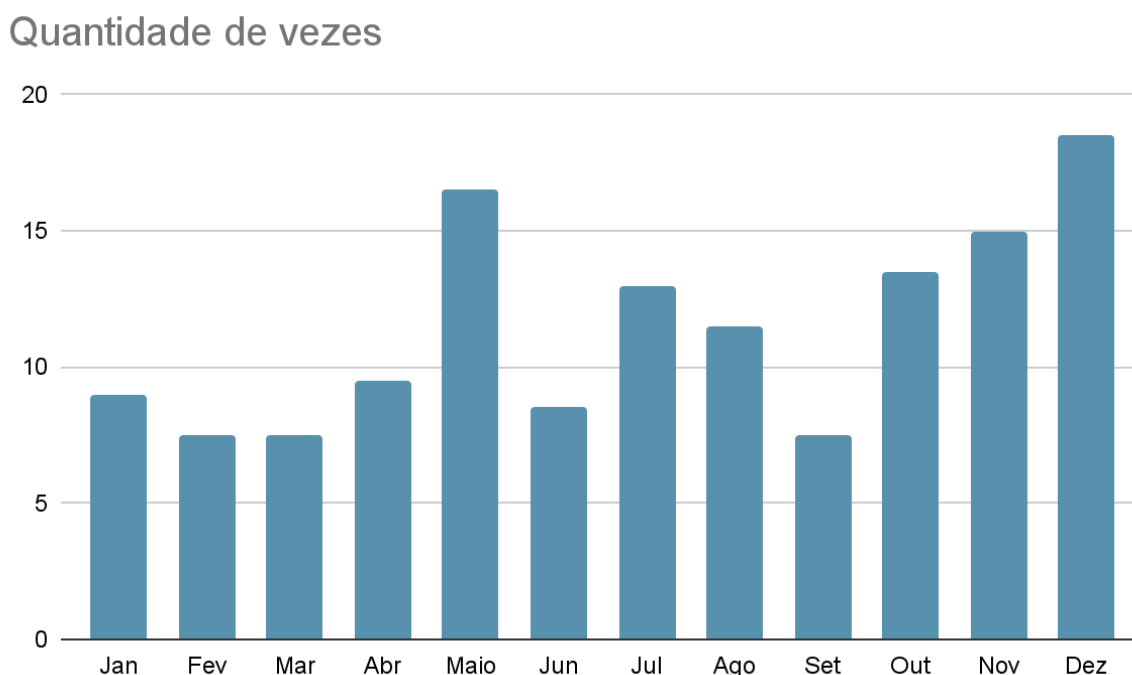


Fonte: elaboração própria

Após a análise ao gráfico na figura 4, observa-se claramente que existem dois picos distintos de ocorrência de nuvens durante o período de alta atividade solar (2021 – 2022) em São João do Cariri, Brasil, durante a noite. O primeiro pico ocorre durante a quadra de abril a maio, enquanto o segundo pico abrange o espaço de outubro a dezembro. Esses picos podem ser atribuídos a fatores meteorológicos e climáticos específicos. O primeiro pico, que ocorre em abril a maio, pode estar

relacionado a mudanças sazonais e transições climáticas. É possível que esses meses representem um período de transição entre estações climáticas, caracterizado por instabilidades atmosféricas e maior probabilidade de formação de nuvens. O segundo pico, que abrange outubro a dezembro, pode ser influenciado por diferentes condições atmosféricas, como umidade relativa do ar e padrões de vento. Essa época do ano pode ser mais propícia para a formação de nuvens devido a mudanças na circulação atmosférica ou à influência de sistemas meteorológicos regionais.

Figura 4 - Média da quantidade de vezes que as nuvens apareceram por mês no período de atividade solar baixa.



Fonte: elaboração própria

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao comparar a ocorrência de nuvens durante os períodos de atividade solar baixa e alta, é notável que o período de alta atividade solar apresenta uma frequência mais significativa de aparições de nuvens em comparação com o período de baixa atividade solar. Isso indica uma clara correlação entre a atividade solar e a presença de nuvens sobre a região estudada. Durante a alta atividade solar, há uma

tendência de maior formação e visibilidade de nuvens em comparação com os períodos de baixa atividade solar.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise da distribuição anual da ocorrência de nuvens em São João do Cariri ao longo dos anos 2022, 2014 e 2015, bem como durante os anos de 2021 e 2022, em períodos de alta e baixa atividade solar, fornecem informações valiosas sobre os padrões climáticos locais e sua relação com a atividade solar.

Observou-se que a presença de nuvens na região está diretamente associada ao ciclo de estações climáticas e à atividade solar. Durante os meses de janeiro a março, durante a alta atividade solar, houve um aumento significativo na frequência de nuvens, o que pode ser atribuído a fatores sazonais e às características climáticas específicas da região nesse período.

Além disso, durante o período de alta atividade solar (2021 – 2022), notou-se a existência de dois picos distintos de ocorrência de nuvens: um durante os meses de abril a maio e outro de outubro a dezembro. Esses picos sugerem influências meteorológicas e climáticas específicas, como transições climáticas e mudanças na circulação atmosférica, que afetam a formação de nuvens em São João do Cariri.

A comparação entre os períodos de alta e baixa atividade solar revelou que a atividade solar desempenha um papel significativo na frequência de nuvens na região. Durante a alta atividade solar, houve uma maior formação e visibilidade de nuvens em comparação com os períodos de baixa atividade solar.

Esses achados destacam a importância de considerar a atividade solar ao analisar os padrões climáticos locais, especialmente em regiões onde a presença de nuvens desempenha um papel crucial na dinâmica atmosférica. A compreensão desses padrões pode ser valiosa para a previsão do tempo e para o entendimento das mudanças climáticas locais, fornecendo informações úteis para a adaptação e mitigação de eventos meteorológicos extremos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, pelo projeto programa PIBIC-EM.

REFERÊNCIAS

- [1] ABREU, A. Termosfera - Portal São Francisco. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/geografia/termosfera#:~:text=%C3%80%20mesosfera%20segue-se%20a%20Termosfera%2C%20que%20se%20estende,temp eratura%20com%20a%20altitude.%20%C3%89%20uma%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20t%C3%A9rmica.>>. Acesso em: 19 mar. 2023.
- [2] Camadas da atmosfera: saiba quais são. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/a-dinamica-atmosfera.htm>>. Acesso em: 19 mar. 2023.
- [3] CAI, X. The Investigation of Gravity Waves in the Mesosphere / Lower Thermosphere and Their Effect on Sporadic Sodium Layer. Disponível em: <<https://digitalcommons.usu.edu/etd/6891/#:~:text=Gravity%20waves%20will%20significantly%20impact%20the%20Mesosphere%20Lower,is%20important%20for%20us%20to%20investigate%20gravity%20waves.>>. Acesso em: 19 mar. 2023.
- [4] Wave Clouds. Disponível em: <<https://www.nesdis.noaa.gov/wave-clouds#:~:text=Sometimes%20satellite%20imagery%20shows%20us%20rippled%20cloud%20patterns,it%20begins%20to%20oscillate%2C%20creating%20that%20ripple%20effect.>>. Acesso em: 19 mar. 2023.
- [5] Gravity waves influence weather and climate. Disponível em: <<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/09/170920100043.htm>>.
- [6] Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial. Disponível em: <<https://www2.inpe.br/climaespacial/portal/en/#>>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- [7] CRISTIANO MAX WRASSE et al. DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE ONDAS DE GRAVIDADE ATRAVÉS DA ANÁLISE ESPECTRAL DE IMAGENS DE AEROLUMINESCÊNCIA. Brazilian Journal of Geophysics, v. 25, n. 3, p. 257–265, 2019.