



**XIX CBMET**

CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA

JOÃO PESSOA PB | 07 A 11 DE NOVEMBRO DE 2016

METEOROLOGIA: TEMPO, ÁGUA E ENERGIA



---

## SPATIOTEMPORAL VARIABILITY OF METHANE OVER THE AMAZON

I. O. Ribeiro<sup>(1)</sup>, R. A. F. de Souza<sup>(2)</sup>, R. V. Andreoli<sup>(2)</sup>, M. T. Kayano<sup>(3)</sup>, P. S. Costa<sup>(1)</sup>, A. S. Medeiros<sup>(1)</sup>, M. R. Magalhães<sup>(1)</sup>

(1) Post-Graduate Program in Climate and Environment, INPA/UEA, Manaus, Brazil (igorgeoinformacao@gmail.com), (2) Amazonas State University - UEA, Superior School of Technology, Manaus, Brazil (3) National Institute for Space Research, Center For Weather Forecasting and Climate Research, São José dos Campos, Brazil.

**ABSTRACT:** Methane (CH<sub>4</sub>) is a long-lived greenhouse gas and one of the important trace gases present in the atmosphere with a spectral signature strong enough to be observed from a space platform. In general, global measurements of atmospheric CH<sub>4</sub> concentrations show large interannual variability whose origin is only partly understood. The spatiotemporal variability of the greenhouse gas methane in the atmosphere over the Amazon is studied for the period 2003–12, using data of the mixing ratio of CH<sub>4</sub> from the space-borne measurements of the Atmospheric Infrared Sounder, V5, on board NASA's AQUA satellite, with 1°x1° spatial resolution, at three standard pressure levels (200, 300 and 400 hPa) and temporal resolution eight-day average (AIRX3ST8). Previous studies provided the validation of this data using in situ aircraft observations from 2003 to 2007 and showed that the bias of the retrieved CH<sub>4</sub> profiles is approximately -1.4% to 0.1% and its RMSE is around 0.5%-1.6%. In order to examine the seasonal cycle of the CH<sub>4</sub> over the Amazon, boxplot of these time series were produced. The anomaly time series were obtained for each grid point by considering the means of the period 2003-12. The linear trend for this period in the time series was removed at each grid point. The dominant variability mode of methane was obtained by subjecting the anomaly time series of this variable to empirical orthogonal function (EOF) analysis. The EOF calculations were based on the correlation matrix. The time-frequency variations of the principal component (PC) time series of the first and second modes over the Amazon were obtained through wavelet analyses (Morlet). The results show a pronounced variability of this gas over the Amazon Basin lowlands region, where wetland areas occur. CH<sub>4</sub> has a well-defined seasonal behavior, for all levels, with a progressive increase of its concentration during the dry season, followed by a decrease during the wet season. The methane concentration shows a decrease with altitude, and the most sensitive layer of AIRS-CH<sub>4</sub> to be used for analysis is at 400 hPa. This is consistent with the CH<sub>4</sub> vertical profiles over Amazon obtained from an aircraft for the 2010-13 period. This happens because flooded areas, water reservoirs and lakes act as CH<sub>4</sub> sources. With altitude, the concentration reduces due to various factors such as wind transport, losses into the stratosphere, and reactions with hydroxyl radicals. Also, the present study indicates the important role of the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) in modulating the variability of CH<sub>4</sub> emissions over the northern Amazon, where this association seems to be mostly linked to changes in flooded areas in response to ENSO-related precipitation changes. In this region, the CH<sub>4</sub> decrease (increase) is due to the El Niño-related (La Niña-related) dryness (wetness). On the other hand, an increase (decrease) in the biomass burning over the southeastern Amazon during very dry (wet) years explains the increase (decrease) in CH<sub>4</sub> emissions in this region. The present analysis identifies two main areas of the Amazon, its northern and southeastern sectors, with remarkable interannual variations of CH<sub>4</sub>.

**Key words:** climate variability, methane, satellite data, Amazon region.



**XIX CBMET**

CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA

JOÃO PESSOA PB | 07 A 11 DE NOVEMBRO DE 2016

METEOROLOGIA: TEMPO, ÁGUA E ENERGIA



---

## VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DO METANO SOBRE A AMAZÔNIA

**RESUMO:** O metano ( $\text{CH}_4$ ) é um gás de efeito estufa de vida longa e um dos poucos gases traço importantes presentes na atmosfera com uma assinatura espectral suficiente para ser observado a partir de uma plataforma espacial. Em geral, as medições globais da concentração de  $\text{CH}_4$  atmosférico mostram grande variabilidade interanual cuja origem é apenas parcialmente entendida. A variabilidade espaço-temporal do gás de efeito estufa metano na atmosfera sobre a Amazônia é estudada para o período de 2003-2012, utilizando dados da taxa de mistura de  $\text{CH}_4$  a partir de medidas espaciais do sensor Atmospheric Infrared Sounder, V5, a bordo do satélite AQUA/NASA, com resolução espacial de  $1^\circ \times 1^\circ$ , três níveis de pressão padrão (200, 300 e 400 hPa) e resolução temporal com média de 8 dias (AIRX3ST8). Estudos anteriores forneceram a validação destes dados usando observações de aeronave in situ de 2003 a 2007 e mostraram que o viés dos perfis de  $\text{CH}_4$  recuperados é de cerca de -1,4% a 0,1% e sua RMSE é de cerca de 0,5%-1,6%. A fim de examinar o ciclo sazonal da CH sobre a Amazônia, boxplot destas séries temporais foram produzidos. As séries temporais de anomalia foram obtidas para cada ponto de grade considerando as médias do período de 2003-12. A tendência linear das séries temporais para este período foi removida para cada ponto de grade. O modo de variabilidade dominante do metano foi obtido submetendo as séries temporais de anomalia desta variável a análise de funções ortogonais empíricas (FOE). O cálculo de FOE baseou-se na matriz de correlação. As variações tempo-frequência das séries de componentes principais (CP) do primeiro e segundo modos sobre a Amazônia foram obtidas através da análise de wavelet (Morlet). Os resultados mostram uma variabilidade acentuada deste gás sobre a planície da Bacia Amazônica, onde ocorrem as áreas alagadas.  $\text{CH}_4$  tem um comportamento sazonal bem definido, para todos os níveis, com um aumento progressivo da sua concentração durante a estação seca, seguido de um decréscimo durante a estação chuvosa. A concentração de metano mostra um decréscimo com a altitude, e a camada mais sensível do sensor AIRS foi em 400 hPa. Isto é consistente com os perfis verticais de  $\text{CH}_4$  sobre a Amazônia obtidos a partir de aeronave para o período de 2010 – 2013. Isto acontece devido as áreas alagadas, reservatórios de água e lagos serem fontes de  $\text{CH}_4$ . Com a altitude, a concentração diminui devido a vários fatores tais como, transporte por vento, perdas na estratosfera e reações com o radical hidroxila. Além disso, o presente estudo indica a importância do El Niño-Oscilação Sul (ENOS) na modulação da variabilidade das emissões de  $\text{CH}_4$  sobre o norte da Amazônia, onde esta associação parece estar principalmente ligada a mudanças nas áreas alagadas em resposta às mudanças de precipitação relacionadas ao ENOS. Nesta região, uma diminuição (aumento) de  $\text{CH}_4$  é devido à escassez (aumento) de chuvas relacionadas ao El-Niño (a La-Niña). Por outro lado, um aumento (diminuição) na queima de biomassa sobre o sudeste da Amazônia durante anos muito secos (úmidos) explica o aumento (diminuição) das emissões de  $\text{CH}_4$  nesta região. A presente análise identifica duas áreas principais na Amazônia, os setores norte e sudeste, com notáveis variações interanuais de  $\text{CH}_4$ .

**Palavras Chave:** variabilidade climática, metano, dados de satélite, região Amazônica.