

MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A VEGETAÇÃO DO NORDESTE BRASILEIRO NO PERÍODO DO HOLOCENO MÉDIO

Maria Luciene Dias de Melo

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, ludmelo@gmail.com

RESUMO: Com intuito de estudar o efeito da sinergia, entre os parâmetros orbitais e a concentração de CO₂, sobre o clima e a consequência das mudanças climáticas naturais sobre a distribuição de biomas na América do Sul, com ênfase sobre o nordeste Brasileiro foi realizado um conjunto de experimentos com o Modelo de Circulação Geral da Atmosfera (MCGA) do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), com resolução espacial de aproximadamente 200km, temperatura da superfície do mar (TSM) simulada para o período do Holoceno Médio (período de 6.000 anos atrás) a partir do modelo oceânico do Institut Pierre Simon Laplace (IPSL). Ambos modelos (CPTEC e IPSL) possuem parâmetros orbitais (obliquidade, excentricidade e precessão dos equinócios) diferentes dos dias atuais e concentração de CO₂ inferior (280 ppm) a do clima presente (340 ppm). Os resultados sugerem clima mais frio e úmido para a região Nordeste, e a maior quantidade de precipitação nessa região, no Holoceno Médio (HM), se explica principalmente pela bifurcação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). De posse dos resultados o modelo de vegetação potencial foi forçado, com o clima do Holoceno Médio, afim de verificar a ocorrência de mudanças na vegetação, para o período. Os resultados mostraram que durante o HM a vegetação predominante sobre a região nordeste do Brasil foi savana ao invés de caatinga como nos dias atuais. Esse resultado concorda com dados paleoclimáticos que sugerem condições mais úmidas e frias nessa região, no HM. E os indícios de paleovegetação sugerem que no HM ocorreu um declínio de floresta e gradual aumento de caatinga, cerrado e floresta de galeria, o que valida os resultados simulados pelo modelo de vegetação potencial. Outro resultado interessante é a expansão da floresta tropical amazônica unindo-se a floresta temperada sobre a região coberta com campos extratropicais nos dias atuais, essa mudança de vegetação pode ser devido à intensificação e proximidade do continente da Alta Subtropical do Atlântico Sul que leva para essa região umidade do oceano Atlântico.

ABSTRACT: In order to study the effect of synergy between the orbital parameters and the CO₂ concentration, on the climate and natural consequence of climate change on the distribution of biomes in South America, with emphasis on the Brazilian northeastern. Was conducted a set of experiments with the general circulation model of the atmosphere (GCMA) Center for Weather Forecasting and Climate Studies (CPTEC - Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos), with spatial resolution of about 200km, sea surface temperature (SST) simulated for the period of Middle Holocene (6000 years ago) from the ocean model of the Institut Pierre Simon Laplace (IPSL). Both models (CPTEC and IPSL) have orbital parameters (obliquity, eccentricity and precession of the equinoxes) different from the present day and lower CO₂ concentration (280 ppm) in the present climate is 340 ppm. The results suggest colder climate and humid for the Northeast region, and the highest amount of rainfall in this region, the Mid-Holocene (MH), is mainly explained by the bifurcation of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ). With the results the potential vegetation model was forced with the climate of the Mid-Holocene, in order to verify the occurrence of changes in vegetation, for the period. The results showed that during MH The predominant vegetation on the northeast region of Brazil was savannah rather than as today. This result agrees with paleoclimate data that suggest wetter conditions and cold in this region, in MH. And the evidence suggests that the MH palaeovegetation occurred a decline of forest and gradual increase of caatinga, cerrado and gallery forest, which validates the results simulated by the model potential vegetation. Another interesting result is the expansion of the Amazon rainforest joining temperate forest on the

extratropical region covered with fields nowadays, this change in vegetation may be due to intensification and proximity to the mainland of South Atlantic subtropical high which leads to this moisture from the Atlantic Ocean region.

INTRODUÇÃO

A mudança climática tem afetado a distribuição global da vegetação no passado distante e provavelmente afetará o futuro. Por outro lado mudanças na estrutura e distribuição da vegetação pode influenciar o clima (Nobre et al., 2006). Nesse sentido, torna-se necessário o entendimento e a quantificação das mudanças climáticas devido a causas naturais e antropogênicas.

Diversos estudos a partir de modelos de bioma têm sido realizados com o intuito de examinar a distribuição geográfica das comunidades de vegetação e suas relações com o clima. O paradigma central desses modelos é a suposição de que o clima tem um controle dominante sobre a distribuição da vegetação (Salazar et al., 2007). Salazar et al. (2007) forçaram o PVM do CPTEC com os cenários do clima do IPCC (A2 e B1) e verificaram uma redução na cobertura de floresta tropical sobre a América do Sul, este bioma é substituído por savana, redução da floresta aumenta com o tempo e principalmente sobre o sudeste da Amazônia. Uma reconstrução da vegetação de um passado geológico recente seria interessante para validar a habilidade dos PVM em caracterizar os biomas de equilíbrio com um determinado clima, a partir de dados paleoambientais.

O clima do HM (período de 6000 anos atrás) representa um bom teste para avaliar o desempenho dos modelos às mudanças climáticas naturais. Principalmente, por ser um período marcado por uma mudança climática natural para o qual se conhece a forçante, que é a mudança dos parâmetros orbitais e a menor concentração de CO₂ comparado ao clima atual, e, devido à existência de indicadores paleoclimáticos referentes a esse período, que permite uma validação das simulações do modelo. Um estudo do comportamento e da capacidade do modelo em simular as características de grande escala do HM viabilizará o entendimento dos possíveis mecanismos responsáveis pela mudança do clima no passado e das interações entre clima e vegetação daquele período geológico, o que auxiliará na compreensão das possíveis mudanças no clima do futuro.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é verificar, a partir de simulações do CPTEC PVM as mudanças da vegetação durante o HM, sobre a América do Sul. Para

isso o PVM foi forçado com o clima do HM simulado a partir do modelo de circulação geral (MCG) do CPTEC (Melo, 2007).

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foram geradas simulações de 40 anos para o HM (Melo e Marengo, 2007), com o MCGA T062L28 do CPTEC, que possui resolução de aproximadamente 200 km na horizontal e 28 níveis na vertical. O MCGA foi forçado com as temperaturas da superfície do mar (TSM) geradas pelo modelo oceânico do Institut et Pierre Simon Laplace (IPSL) (resolução de 3,6° de latitude por 5,6° de longitude e 11 níveis sigma na vertical) e com uma concentração de CO₂ de 280 ppm que foi representativa do clima do Holoceno Médio (Melo, 2007).

A climatologia mensal da precipitação e temperatura a superfície para o clima presente (1961–1990) foram obtidas do trabalho de Willmott and Matsuura [1998]. O modelo de vegetação potencial CPTEC PVM (Oyama e Nobre, 2004), utiliza como entrada climatologias mensais de precipitação e temperatura do ar à superfície, a partir daí, obtêm-se um conjunto de variáveis ambientais. As saídas do modelo compõem um mapa de vegetação potencial, o qual deve ser comparado a um mapa de vegetação natural referencial. Como saída o modelo gera um bioma que pertence à classificação de Dorman e Sellers (1989). Essa classificação é dividida em 13 biomas e em geral, o modelo mostra um bom desempenho em reproduzir os biomas, em escala global, com exceção da cobertura de floresta mista (bioma 3).

De posse dos biomas em equilíbrio para o experimento HM, os resultados foram confrontados com o mapa de vegetação potencial natural (saída do PVM, biomas em equilíbrio com o clima de 1961-1990) para verificar a diferença entre a vegetação do presente e do HM. Em seguida, são discutidas as diferenças da vegetação simulada no HM com base nos dados palinológicos, paleoecológicos e paleoclimáticos referentes a esse período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Biomas Naturais (Figura 1a) mostram a distribuição real dos biomas no planeta, não incluindo as mudanças no uso do solo devido a agricultura, desenvolvimento urbano ou desmatamento enquanto, os Biomas Potenciais Naturais (Figura 1b) são gerados a partir do PVM, em equilíbrio com o clima do período 1961-

1990. Como discutido por Oyama e Nobre (2004), quando forçado com o clima atual o PVM é capaz de reproduzir os principais padrões de biomas globais e regionais na América do Sul, como os campos nos Pampas e evita a substituição de caatinga por cerrado no Nordeste brasileiro, como em diversos outros modelos de vegetação (Oyama e Nobre, 2004). Isso justifica seu uso em simulações para o período do HM.

Climatologias anuais de precipitação e temperatura do ar à superfície, a partir da simulação do HM, serviram como entrada para o PVM a fim de verificar o bioma em equilíbrio para o período do HM. O MCGA do CPTEC simula o HM mais seco para toda América do Sul com exceção da região andina e sul da região sul do Brasil. Maior redução da precipitação é simulada na região nordeste. Quanto a temperatura o MCGA simula, como um todo, o HM mais frio que o clima atual (Melo, 2007).

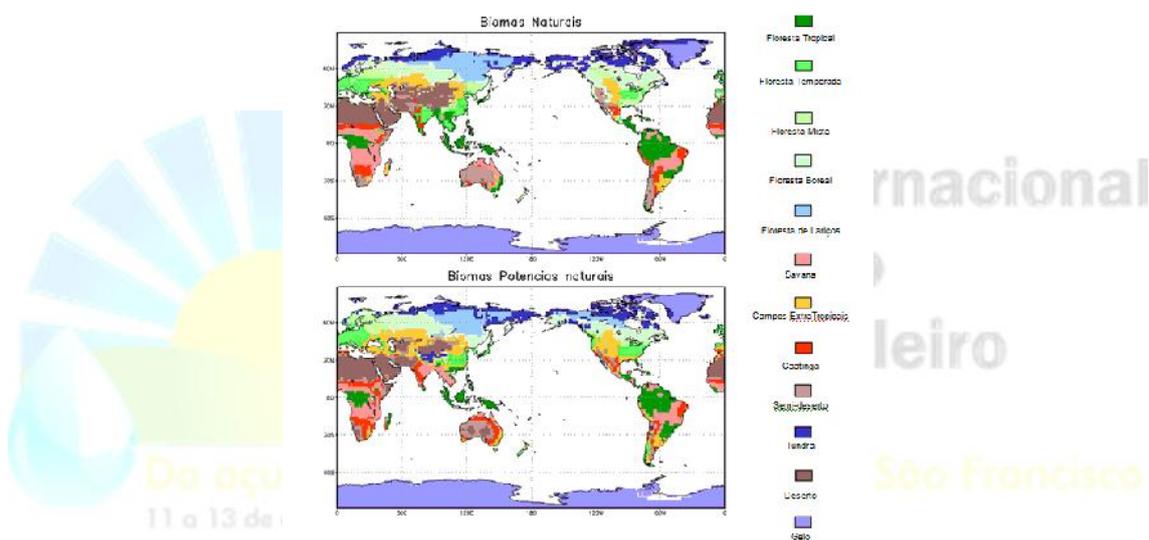


Figura 1 – a) Biomas Naturais e b) Biomas Potenciais Naturais.

No experimento HM (Figura 2) os biomas potenciais se apresentam bem diferentes do clima atual, sobre a América do Sul:

- (a) No Nordeste brasileiro na região atual de caatinga o modelo sugere desertificação, indicativo de clima mais seco durante o HM, simulado pelo MCGA do CPTEC;
- (b) Um corredor de savanização é simulado na porção centro-norte da Amazônia e sul da região, indicativos de clima mais seco em ambas regiões. Consequência da desintensificação dos alísios que ocasiona uma redução do fluxo de umidade na região Amazônica e conseqüentemente o deslocamento mais ao norte da ZCIT, simulados no HM. Esses resultados concordam com dados de Rondônia e Humaitá (sul da região Amazônica) que sugerem clima mais seco que o atual, na região em estudo no HM, e

paleovegetação tipo cerrado, cerradão e savana (Pessenda *et al.*, 1998b; Sifeddine *et al.*, 2001);

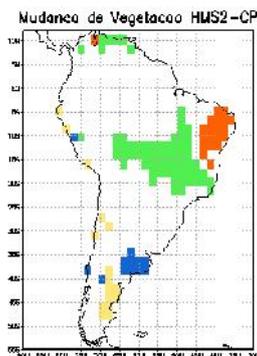


Figura 3 - Biomas Potenciais Naturais em equilíbrio com o clima do HM. Laranja – Caatinga para savana, Verde – cerrado para floresta, Amarelo – campos para floresta temperada e Azul – semi-deserto para outros biomas.

CONCLUSÕES

A fim de verificar o bioma em equilíbrio para o período do Holoceno Médio, simulações foram realizadas com o modelo CPTEC PVM e verifica-se que sua resposta para o HM concorda com indícios paleoclimáticos. No experimento HM os biomas potenciais se apresentam bem diferentes do clima atual e sobre o NEB verifica-se savana no período do HM, diferentemente do clima presente onde verifica-se vegetação do tipo caatinga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Melo, M. L. D.; Marengo, J.A. The influence of changes in orbital parameters over South American climate using the CPTEC AGCM: simulation of climate during the mid Holocene. *The Holocene*, 501p, 2008
- Oyama, M. D., and C. A. Nobre (2003), A new climate-vegetation equilibrium state for tropical South America, *Geophys. Res. Lett.*, 30(23), 2199, doi:10.1029/2003GL018600.
- Oyama, M. D., and C. A. Nobre (2004), A simple potential vegetation model for coupling with the simple biosphere model (SIB), *Rev. Bras. Meteorol.*, 1(2), 203– 216.
- Salazar, L. F., C. A. Nobre, and M. D. Oyama (2007), Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L09708, doi:10.1029/2007GL029695.