



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



## **Distribuição espacial do balanço hídrico climatológico para o município de Paragominas - PA<sup>1</sup>**

*Cleber A. Santos<sup>2</sup>; José P. R Costa<sup>3</sup>; Romero T. S. Wanzeler<sup>4</sup>; José F. G. Menezes<sup>5</sup>; Leonardo B. Neves<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>Trabalho modelo apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 23 ago. a 28 ago. 2015

<sup>2</sup>Graduando em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém – PA, Fone: (91)98104-6299, cleber\_ufpa@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Meteorologista, Prof. Dr. Titular, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém – PA

<sup>4</sup>Graduando em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém – PA

<sup>5</sup>Graduando em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém – PA

<sup>6</sup>Graduando em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, UFPA, Belém – PA

**RESUMO:** O conhecimento da distribuição espacial e temporal dos componentes do Balanço Hídrico Climatológico (BHC) é uma importante ferramenta na tomada de decisão, principalmente no planejamento da atividade agrícola. No presente artigo objetivou-se analisar através do BHC, as características climáticas do município de Paragominas, a fim de identificar as áreas e épocas do ano mais favoráveis à atividade agrícola, sua principal fonte econômica. Paragominas está situada na região nordeste do estado Pará e sua área de aproximadamente 19.396 km<sup>2</sup> está localizada entre as coordenadas geográficas (02°24'32" e 03°50'17" S; 46°24'36" e 48°53'46" W). Os dados médios mensais de temperatura do ar e precipitação foram obtidos do GPCC (Global Precipitation Climatology Center), disponibilizados pelo NCEP/NCAR Reanalysis Project at the NOAA/ESRL Physical Sciences Division e referem-se ao período de 1981 a 2010. Os mapas da localização geográfica e da distribuição das componentes do BHC foram elaborados através do Software ArcMap 10.0. Os resultados mostraram que março foi o mês que apresentou maior excedente hídrico (297,2 mm) e o mês de setembro com maior deficiência hídrica (-146,2 mm). Nas áreas situadas no sul/sudoeste do município foi onde se constatou ocorrer maior deficiência hídrica. Os totais médios de precipitação no mês de março apresentaram variação de 480,7 mm observado na parte norte para 323,7 mm observado na parte sul; no mês de setembro os totais observados foram 58 mm na parte norte e 9,1 mm na parte sul. A evapotranspiração real anual apresentou variação decrescente no sentido norte ao sul (1342 mm para 1029 mm) e a evapotranspiração potencial anual apresentou variação decrescente no sentido de oeste à leste (1794 mm para 1441 mm).

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, recursos hídricos, atividade agrícola

### **Spatial distribution of climatological water balance for the municipality of Paragominas–PA**

**ABSTRACT:** The knowledge of the spatial and temporal distribution of climatological water balance (BHC) components is an important tool in making decisions, especially in the planning of agricultural activity. In the present article, the aim was to analyze through the BHC, climatic characteristics from the city of Paragominas, in order to identify the areas and times of year most favorable to agricultural activity, its main economic source. Paragominas is located in northeastern region of Para state and its area is of approximately 19.396 km<sup>2</sup>, situated between the geographic coordinates (02° 24' 32" and 03° 50' 17" S; 46° 24' 36" and 48° 53' 46" W). The monthly average data of air temperature and precipitation were obtained from of GPCC (Global Precipitation Climatology Centre), available by NCEP/NCAR Reanalysis Project at the NOAA / ESRL Physical Sciences Division and refer to the period of 1981 to 2010. The maps of geographical location and distribution of BHC components were developed by Software ArcMap 10.0. The results showed that March was the month with the highest water surplus (297,2 mm) and September with highest water stress (-146,2 mm). In areas located in the



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

south/southwest of the city, it was found that there is highest water deficit. The total average precipitation in March showed variation of 480,7 mm observed in the northern part, to 323,7 mm observed in the southern part; in September the observed totals were of 58 mm in the northern part and 9,1 mm in the southern part. The annual real evapotranspiration showed decreasing variation in the direction of north at south (1342 mm to 1029 mm) and the annual potential evapotranspiration showed decreasing variation in the direction of west to east (1794 mm to 1441 mm).

**KEYWORDS:** Amazonia, water resource, agricultural activity

## INTRODUÇÃO

Paragominas é um dos mais importantes municípios do estado do Pará, principalmente por ser pioneiro em muitas iniciativas relativas à produção agrícola e pela repercussão de sua recente estratégia política de proteção das florestas.

Informações sobre características climáticas são de grande importância para o planejamento municipal nos diversos setores econômicos e, em especial, na agricultura (BASTOS et al., 2005). Conhecer as variáveis meteorológicas de interesse agrícola é fundamental para a tomada de decisões futuras. Em estudos climáticos, o balanço hídrico climatológico (BHC) normal de um local ou região é considerado um dos melhores referenciais para a caracterização climática (CARVALHO et al. 2008).

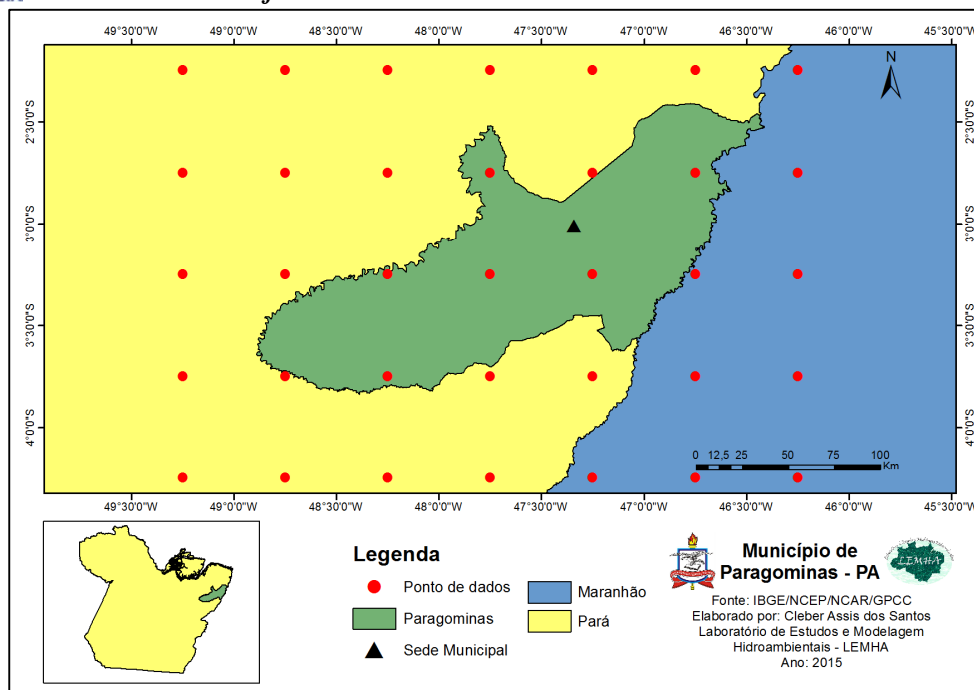
Para Pereira et al., (2002) a disponibilidade hídrica pode ser medida por meio do balanço hídrico climatológico, onde podemos observar o comportamento, durante o ano, dos valores de excedente e déficit hídrico, que proporciona o planejamento de atividades agrícolas e informando a quantidade necessária para a irrigação. Segundo Angiolella et al. (2005), o balanço hídrico é um método utilizado para estimar a quantidade de água disponível no solo para a planta, definindo os períodos de deficiência hídrica e excedentes.

Portanto este trabalho teve por objetivo, realizar a distribuição espacial das principais variáveis do balanço hídrico climatológico (1981 a 2010) para o município de Paragominas – PA.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Paragominas, está localizado no estado do Pará entre as coordenadas de 02°24'32" e 03°50'17" /Sul e 46°24'36" e 48°53'46" /Oeste, com uma área de aproximadamente 19.396 km<sup>2</sup>.

Os dados de temperaturas médias mensais utilizados, também foram disponibilizados pelo NCEP/NCAR (série histórica de 1981 a 2010). Todos os dados para a distribuição espacial do balanço hídrico climatológico, foram distribuídos em uma grade de 0,5°x0,5°, sobre o município de Paragominas – PA (Figura 1).



**Figura 1.** Localização geográfica do município de Paragominas – PA e distribuição dos pontos de dados meteorológicos (0,5°x0,5°).

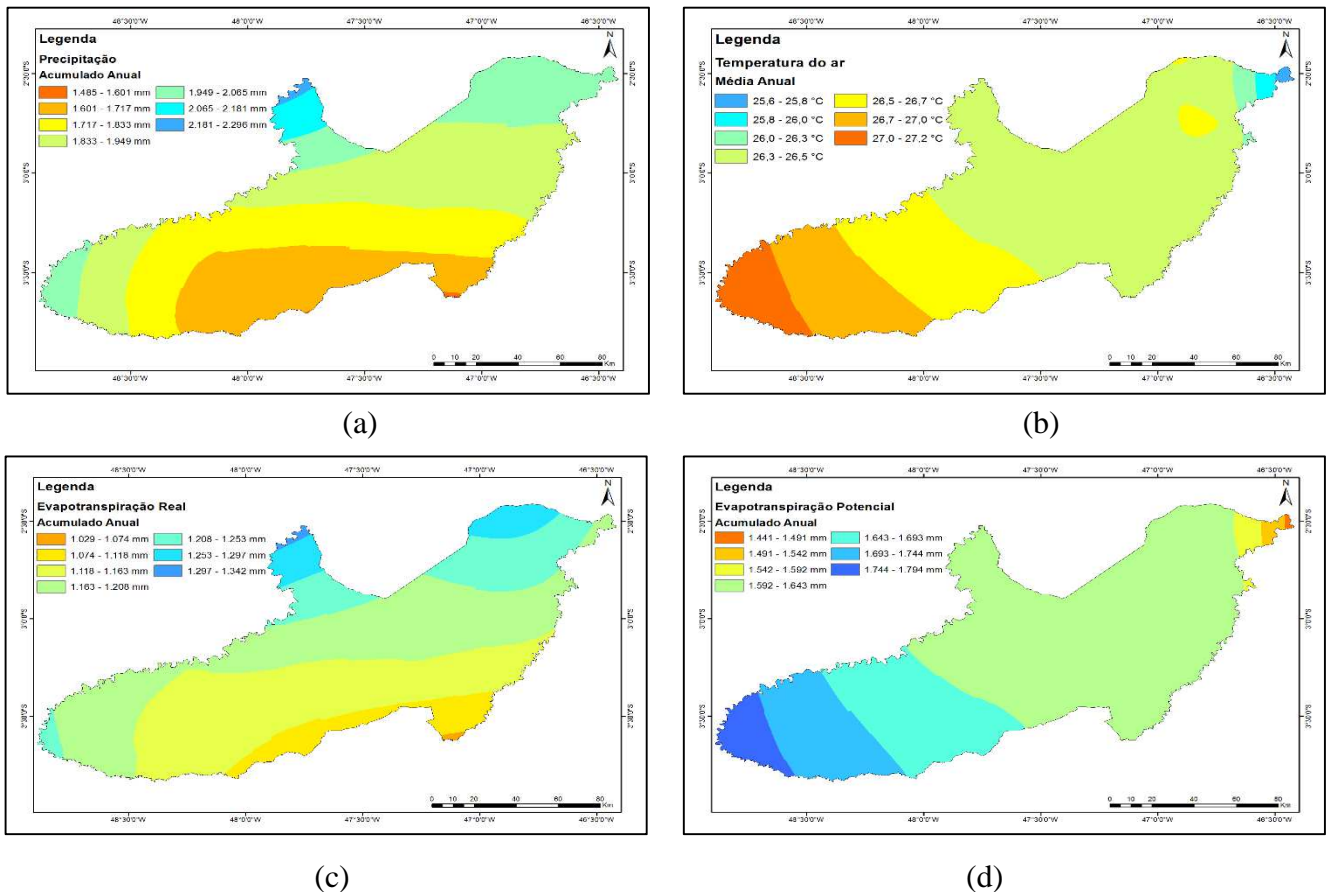
O balanço hídrico climatológico foi calculado conforme metodologia utilizada pelo método de Thornthwaite&Mather (1955) (descrito em Vianello, 2000), onde considerou-se a capacidade de água disponível no solo (CAD) igual a 100 mm. Utilizou-se as médias mensais dos dados pluviométricos provenientes do GPCC (Global Precipitation Climatology Center), disponibilizados pelo NCEP/NCAR Reanalysis Project at the NOAA/ESRL Physical Sciences Division (série histórica de 1981 a 2010). Essa fonte de dados (no Brasil) tem origem de pluviômetros da Agência Nacional de Águas (ANA), INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), com o total de aproximadamente 50.026 estações de coleta de dados ao redor do mundo (GOMES, 2008).

No tratamento estatístico, foi utilizado o Software Microsoft Excel 2013. Para a elaboração dos mapas de localização geográfica, e da distribuição das variáveis do balanço hídrico, foi empregando o Software ArcMap 10.0, utilizando a interpolação pelo método de Krigagem, este método, segundo Mello et al. (2003) proporciona menores erros de interpolação. Os elementos interpolados do BHC foram: precipitação (mm); temperatura do ar (°C); evapotranspiração potencial (mm); evapotranspiração real (mm).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2, mostra a distribuição da: média da precipitação pluviométrica acumulada anual (a); média anual da temperatura do ar (b); média da evapotranspiração real acumulada anual (c); média da evapotranspiração potencial acumulada anual.

Podemos observar na figura 2a, que a precipitação pluviométrica acumulada durante o ano, pode variar de 1484 mm na região sul de Paragominas, até 2296 mm na região norte do município. De uma forma geral, o mês mais chuvoso é março (480,7 mm ao norte e 323,7 mm ao sul) e o menos chuvoso o setembro (58 mm ao norte e 9,1 mm ao sul). Na distribuição espacial da média anual da temperatura do ar (Figura 2b), observamos a variação no sentido leste-oeste, onde as temperaturas mais elevadas, encontram-se na região oeste do município e as menores na região leste, podendo variar de 25,6 °C no extremo leste, até 27,2 °C na região oeste.



**Figura 2.** Mapas dos elementos do BHC interpolados: (a) Média acumulada de precipitação anual; (b) Média anual da temperatura do ar; (c) Média acumulada de evapotranspiração real durante o ano; (d) Média acumulada de evapotranspiração potencial durante o ano.

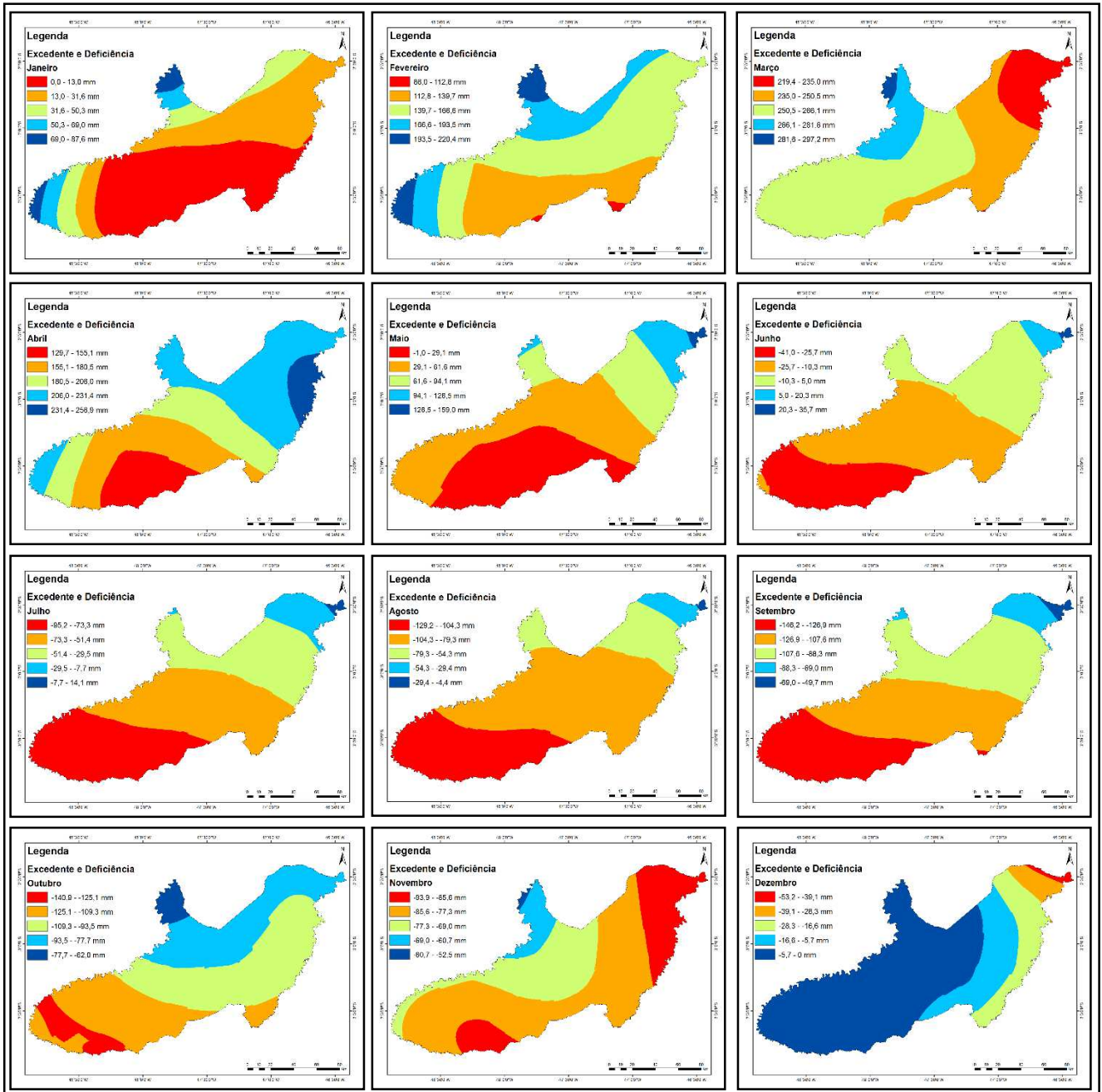
O comportamento da evapotranspiração real (Figura 2c), pode variar de 1029 mm até 1342 mm, acompanhando a sazonalidade da precipitação, ou seja, ocorre maior evapotranspiração onde a oferta hídrica é maior, logo, na região norte do município há maior evapotranspiração e na região sul ocorrem os menores valores. Segundo Tomasella e Rossato (2005), a evapotranspiração real, é aquela que ocorre em uma superfície vegetada, independentemente de sua área, de seu porte e das condições de umidade do solo, ou seja, ocorre sem imposição de qualquer condição de contorno.

A evapotranspiração potencial (Figura 2d), apresenta variações que podem ir de 1441 mm até 1794 mm e acompanha a sazonalidade da temperatura do ar, apresentando maior evapotranspiração onde ocorrem as maiores temperaturas. Segundo Castro et al. (2010), a evapotranspiração potencial, trata-se de um método empírico baseado apenas na temperatura média do ar e nas coordenadas geográficas do local. Para Carvalho et al. (2008), apud Thornthwaite (1948), trata-se da evapotranspiração em extensa



área com vegetação densa, rasteira, de crescimento ativo, cobrindo toda a superfície e sob condições de solo sem restrição hídrica.

A figura 3, mostra a combinação de deficiência e excedente hídrico ao longo dos meses do ano. Isto é, a soma dos valores de deficiência e excedente hídrico de cada mês. Podemos observar que durante os meses de janeiro até abril, ocorre excedente hídrico no município de Paragominas. A região sul apresenta menores valores de excedente, exceto no mês de março, onde o menor excedente se localiza na região leste. O mês de março, também apresenta maiores valores de excedente, que vão de 219,4 mm até 297,2 mm.



**Figura 3.** Média mensal de excedente e deficiência hídrica combinada.

Nos meses de maio e junho, ocorre um período de transição, onde inicia-se o processo de retirada de água do solo. Podemos observar nestes dois meses, deficiência hídrica na região sul e excedente na



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

região norte/nordeste. Entre os meses de julho a dezembro, ocorre deficiência hídrica na região, com o mês de setembro apresentando maiores valores de deficiência, de -49,7 mm ao nordeste até -146,2 mm ao sudoeste.

## CONCLUSÕES

A interpolação dos dados de reanálise do NCEP/NCAR mostraram o comportamento das principais variáveis do balanço hídrico no município de Paragominas – PA. Podemos observar que a região sul/sudoeste do município é onde ocorre a maior deficiência hídrica e necessita de maior atenção quanto a irrigação. O mês de maior excedente hídrico é março, com valor máximo de 297, 2 mm e o mês de maior deficiência hídrica é setembro, com valor extremo de -146,2 mm.

Realizar a distribuição espacial do balanço hídrico é importantíssimo, pois, diferente de uma análise pontual, é possível observar o comportamento das variáveis em uma extensa área e a evolução de excedentes e deficiências ao longo do ano. Estes dados são válidos para a tomada de decisões futuras, principalmente no campo da agricultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGIOLELLA, G. D.; VASCONCELLOS, V. L. D.; ROSA, J. W. C. Estimativa e espacialização do balanço hídrico na mesorregião sul da Bahia. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 83-90.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; FIGUEIREDO, R. O.; SILVA, G. F. G. **Características agroclimáticas do município de Paragominas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 21 p. (Documentos, n. 228).

CARVALHO, L. G.; OLIVEIRA, M. S.; ALVES, M. C.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C.; CASTRO NETO, P.; DANTAS, A. A. A. Clima. In: José Roberto Soares Scolforo, Luis Marcelo Tavares de Carvalho e Antônio Donizette de Oliveira. (Org.). **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Componentes Geofísico e Biótico**. 1ed.Lavras: Editora UFLA, 2008, v. 1, p. 89-101.

CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, MACEDO, J. E.; CECÍLIO, R. A; PEZZOPANE, J. R. M.; XAVIER, CANDIDO, A. Avaliação do desempenho dos diferentes métodos de interpoladores para parâmetros do balanço hídrico climatológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online), v. 14, p. 871-880, 2010.

GOMES, N. V. **Estudo comparativo da distribuição espaço-temporal da precipitação na Amazônia Oriental**. 109p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2008.

MELLO, C. R.; LIMA, J. M.; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. Krigagem e Inverso do Quadrado da Distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p.925-933, 2003.



**XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 487p.



TOMASELLA, J.; ROSSATO, L. **Balanço hídrico: Tópicos em Meio Ambiente e Ciências Atmosféricas** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2005.

VIANELLO, R. L. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000.