

# ESPACIALIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO MENSAL PARA O ESTADO DE GOIÁS DE ACORDO COM OS DADOS DO SISDAGRO

G.S.L Arruda<sup>1,2</sup>, B.A.S Amaral<sup>2</sup>, M.M.A Linhares<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás, Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal de Goiás, Brasil

## RESUMO

O balanço hídrico consiste na contabilização da entrada e saída de água no solo. No balanço hídrico climatológico, o principal fator de entrada de água são as chuvas. Esta informação é amplamente utilizada para se definir os padrões de disponibilidade hídrica regional, ou seja, os locais mais e menos favorecidos pelas chuvas. Além disso, essa informação possibilita a caracterização dos períodos de secas e seus efeitos na agricultura e pode ser utilizada localmente no manejo agrícola, auxiliando a definição de áreas a serem irrigadas. O Sisdagro (Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária) é um portal criado pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) em parceria com outras instituições e tem como objetivo fornecer informações úteis para a tomada de decisões em áreas agrícolas a partir da disponibilização de dados sobre o balanço hídrico, índice de vegetação, conforto térmico bovino e dados climatológicos. Este artigo apresenta uma metodologia para a espacialização da informação de balanço hídrico do estado de Goiás obtida no Sisdagro e demonstra como esse tipo de informação pode ser utilizada para estudos que visam o entendimento da dinâmica climática da região de interesse.

**Palavras chave:** Balanço hídrico, Sisdagro, Espacialização, Krigagem.

## ABSTRACT

The hydric balance is the calculation of the soil water entry and out. In the climatological hydric balance, the main factor of water entry is the rain. This information is widely uses to definition of the regional water availability standards, in other words, the areas more and less favored by the rains. Besides that, this information make possible the description of the periods of dry and its effects in the crop lands and can be used locally in the agricultural management, helping in the definition of irrigation areas. The Sisdagro (Decision Support System in Agriculture, in English) is a portal created by INMET (National Institute of Meteorology, in English) in partnership with others institutions and have the goal to share informations useful to the decision-making in agricultural areas from the providing of information regards to hydric balance, vegetation index, thermal comfort bovine and climatological data. This paper shows a methodology to spatialize the hydric information from Goiás's state obtained in Sisdagro portal and shows how this kind of information can be useful in the study of the understanding the climatic dynamics of the region of interest.

**Keywords:** Hydric balance, Sisdagro, Spatializement, Kriging.

## 1- INTRODUÇÃO

A água potável está se tornando um recurso cada vez mais escasso e este fato faz com que o estudo espacializado sobre a dinâmica hídrica se torne cada vez mais importante. O conhecimento da distribuição espacial e temporal da dinâmica hídrica permite o estabelecimento de diretrizes para a implementação de políticas de planejamento e execução para o uso racional deste recurso natural (Angiolella et al., 2005).

Uma das formas de se entender essa dinâmica hídrica é por meio da estimativa do balanço hídrico. O balanço hídrico é a contabilização de água no solo e é baseado no princípio de conservação de massa em um volume de solo vegetado, em outras palavras, é a

contabilização da entrada e saída de água no solo (Sedyma, 1996; Pereira, et al., 2002).

Existem diferentes métodos para a realização do cálculo do balanço hídrico e todas eles utilizam informações meteorológicas. Atualmente a quantidade de estações meteorológicas distribuídas pelo território nacional é relativamente baixa, o que acaba gerando uma necessidade de estimativa do balanço hídrico para regiões que não possuem estações meteorológicas. A interpolação pelo método de krigagem, proposto por Daniel G. Krige, é uma maneira de se estimar o balanço hídrico para essas regiões e ao mesmo tempo realizar a espacialização dessa informação, o que

facilita a visualização e o entendimento da dinâmica hídrica de uma determinada região.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no estado de Goiás, localizado entre as coordenadas 12°00' e 20°00' de latitude Sul, e 45°30' e 53°30' de longitude Oeste. A região possui duas estações sazonais bem definidas que são, a seca, com início no mês de abril e estende-se até outubro, e a estação chuvosa, que inicia em novembro e se estende até março. Na estação chuvosa a concentração pluviométrica mensal média chega a 270 mm e a média anual fica em torno de 1.600 mm. O clima da região, segundo a classificação Koeppen, é do tipo Aw, Tropical Úmido (INMET, 1992).

O procedimento cartográfico para espacialização do balanço hídrico foi realizado a partir dos dados tabulares proveniente da plataforma gratuita Sisdiagro (Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária). Esse sistema fornece dados diários, como: precipitação, temperatura, armazenamento de água no solo, evapotranspiração real e potencial, CAD (capacidade de água disponível), déficit e excesso hídrico. Tais dados são gerados a partir do ano de 2011 até o presente, e utiliza como base as estações meteorológicas do INMET.

O Sisdiagro adota a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), sendo a evapotranspiração potencial (ETP) estimada pelo método de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO (Allen et al., 1998), que requer dados de saldo de radiação, fluxo de calor no solo e valores médios diários de temperatura, vento e umidade do ar.

No âmbito desse trabalho foram adquiridos os dados tabulares de 35 estações, distribuídas no estado de Goiás, referente ao ano de 2016. Os valores de precipitação, déficit e excedente hídrico diário foram acumulados para gerar médias mensais, para obter o comportamento do balanço hídrico durante o ano. Foram adquiridas junto ao INMET as coordenadas de cada estação com o objetivo de gerar um banco de dados georreferenciado, conforme tabela 1.

TABELA 1 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DO INMET PARA O ESTADO DE GOÁS.

|   | Município             | Tipo de estação | Latitude   | Longitude  |
|---|-----------------------|-----------------|------------|------------|
| 1 | Alto Paraíso de Goiás | Automática      | -14,133307 | -47,523258 |
| 2 | Aragarcas             | Convencional    | -15,902658 | -52,245172 |
| 3 | Aragarcas             | Automática      | -15,902658 | -52,233333 |
| 4 | Brasília              | Automática      | -15,789343 | -47,925756 |
| 5 | Brasília              | Convencional    | -15,789722 | -47,925833 |
| 6 | Caiapônia             | Automática      | -16,966841 | -51,817567 |

|    |                       |              |            |            |
|----|-----------------------|--------------|------------|------------|
| 7  | Catalão               | Automática   | -18,154779 | -47,927614 |
| 8  | Catalão               | Convencional | -18,183333 | -47,950000 |
| 9  | Cristalina            | Automática   | -16,784896 | -47,612966 |
| 10 | Formosa               | Convencional | -15,549167 | -47,338611 |
| 11 | Goianésia             | Automática   | -14,133307 | -47,523258 |
| 12 | Goianésia             | Convencional | -15,220199 | -48,990107 |
| 13 | Goiânia               | Convencional | -16,66667  | -49,250000 |
| 14 | Goiânia               | Automática   | -16,642841 | -49,220222 |
| 15 | Goiás                 | Automática   | -15,939729 | -50,141433 |
| 16 | Goiás                 | Convencional | -15,916667 | -50,133333 |
| 17 | Ipameri               | Convencional | -17,71667  | -48,166667 |
| 18 | Itapaci               | Automática   | -14,979792 | -49,539977 |
| 19 | Itumbiara             | Automática   | -18,409761 | -49,192061 |
| 20 | Jataí                 | Automática   | -17,923622 | -51,717467 |
| 21 | Jataí                 | Convencional | -17,916667 | -51,716667 |
| 22 | Luziânia              | Automática   | -16,260542 | -47,966962 |
| 23 | Mineiros              | Automática   | -17,569319 | -52,596483 |
| 24 | Monte Alegre de Goiás | Automática   | -13,253521 | -46,890326 |
| 25 | Morrinhos             | Automática   | -17,745066 | -49,101698 |
| 26 | Niquelândia           | Automática   | -14,469358 | -49,485756 |
| 27 | Paraúna               | Automática   | -16,962536 | -50,42545  |
| 28 | Pirenópolis           | Convencional | -15,85000  | -48,966667 |
| 29 | Pires do Rio          | Automática   | -17,304153 | -48,284131 |
| 30 | Posse                 | Automática   | -14,08921  | -46,366497 |
| 31 | Posse                 | Convencional | -14,10000  | -46,366667 |
| 32 | Rio Verde             | Automática   | -17,785303 | -50,964869 |
| 33 | Rio Verde             | Convencional | -17,80000  | -50,916667 |
| 34 | Roncador              | Convencional | -15,93498  | -47,88333  |
| 35 | São Simão             | Automática   | -18,969142 | -50,633449 |

Em ambiente SIG foi criado um arquivo vetorial contendo a localização das estações associado aos valores de cada variável com o objetivo de realizar a espacialização dos dados para todo o estado de Goiás, para isso, foi utilizado o interpolador Krigagem.

Para ilustrar os locais do estado de Goiás com Déficit e Excedente hídrico foi utilizado o software QGIS, no qual foi elaborado os mapas mensais contendo a espacialização do balanço hídrico do ano de 2016.

## 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conjunto de mapas, Figura 1, resultante dos produtos obtidos no processo de espacialização por

Krigagem, atende o objetivo de ilustrar a dinâmica do balanço hídrico no estado de Goiás.

Observa-se que o principal ganho no uso da interpolação é a facilidade de observar um determinado fenômeno, neste caso o balanço hídrico, de forma regionalizada e discorrer sobre o mesmo. Estabelecer uma análise crítica sobre o comportamento do balanço hídrico, ou de qualquer outro fenômeno, para um região, tendo por base apenas informações fixas no espaço, pode gerar desconfiança por se tratar de uma análise muitas vezes arbitraria. A Krigagem, enquanto modelo geoestatístico, colabora com a argumentação agregando lógica matemática na caracterização de determinada região. Isso implica, por exemplo, na possibilidade de associar informações distintas, porém, correlatas.

Usando a Figura 1 como ferramenta de análise observa-se que no ano de 2016 o Nordeste do Estado de Goiás demonstrou ser uma região cuja deficiência hídrica é atemporal. Seja na estação seca ou na estação das chuvas, essa região apresenta índices abaixo da média do balanço hídrico observado para o restante do estado. Por exceção, apenas o mês de janeiro. A escassez contínua de água na região ajuda a compreender, por exemplo, o fato de que essa é a área do Estado com menor uso da terra para finalidades agropecuárias.

As maiores taxas de déficit hídrico são observadas em outro lugar. Nos meses de agosto e setembro de 2016, o Noroeste do Estado demonstrou ser a região que mais sofre com a escassez de chuva. Entretanto, a recuperação ao longo do período chuvoso é nítida, uma vez que a região aproxima-se dos picos de excesso hídrico observados em Goiás. Essa é uma região muito explorada pela agropecuária, principalmente por pecuaristas.

O Sudeste, o Sudoeste, o Leste e o Centro Oeste do Estado, detêm os maiores picos de excesso hídrico ao longo dos meses que compõem o período chuvoso, bem como as maiores resiliências ao período seco. Esse fato ajuda a compreender o porquê de tais regiões serem amplamente exploradas pela agropecuária. É no Sudoeste e no Leste (entorno de Brasília, DF), por exemplo, que estão os principais municípios produtores de soja em Goiás na safra 2016/2017 (CONAB, 2017).

A dinâmica do uso da terra aqui comentada pode ser observada por intermédio do mapa Uso do Solo de Goiás (SIEG, 2002).

Conclui-se sobre os resultados deste trabalho que o uso da interpolação favorece a leitura dos dados do Sisdagro, principalmente, quando o objetivo é uma análise regionalizada, abordando uma área cuja distribuição das estações meteorológicas não atendem a demanda territorial.

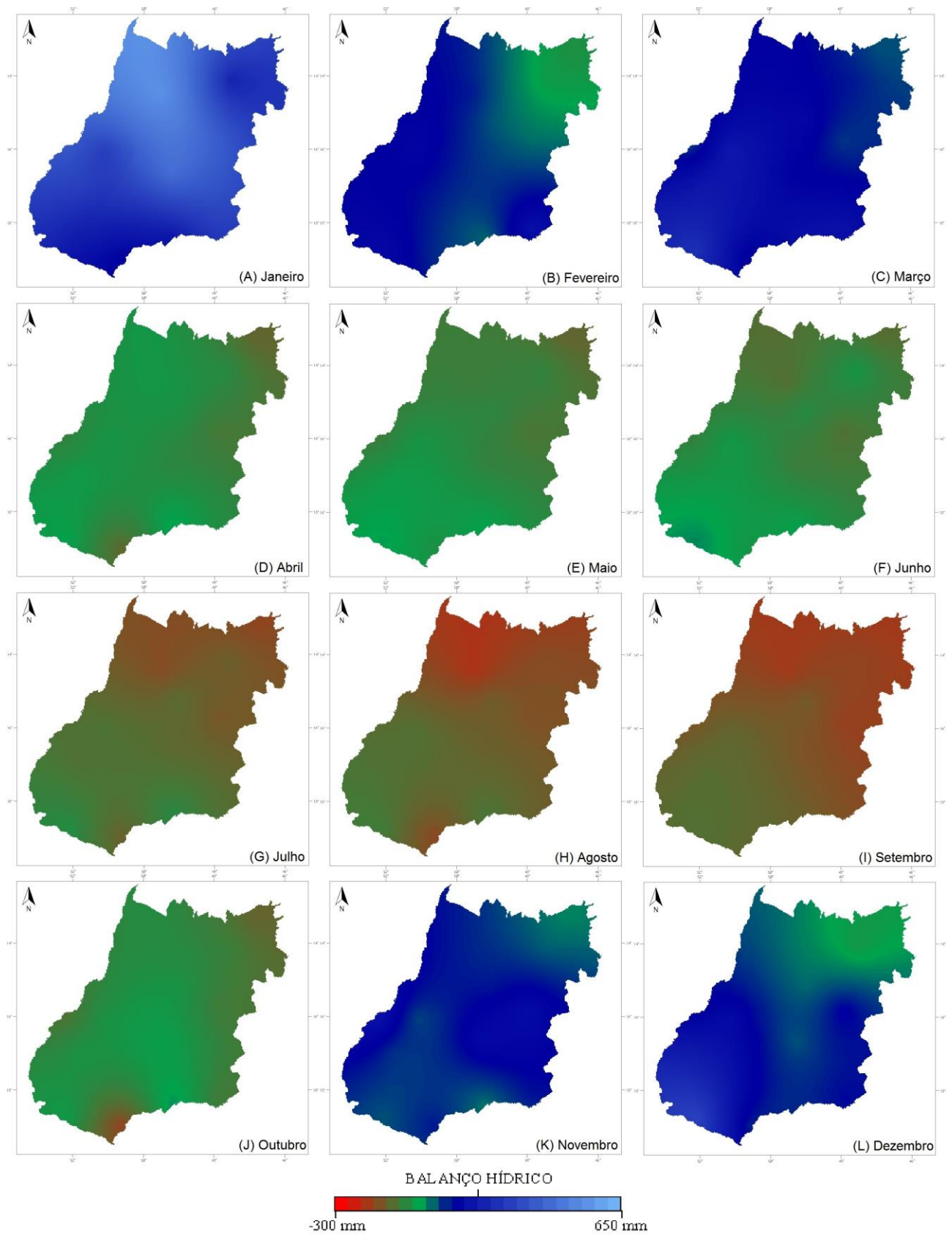


Fig. 1. Balanço Hídrico espacializado para o estado de Goiás do ano de 2016. Janeiro (A), Fevereiro (B), Março (C), Abril (D), Maio (E), Junho (F), Julho (G), Agosto (H), Setembro (I), Outubro (J), Novembro (K), Dezembro (L).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D. & Smith, M. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, FAO, Rome, 1998.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2017. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Conab, Brasília-DF, v. 1, n. 3. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_14\\_15\\_28\\_33\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2017bx.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf)> Acesso em: 20 Ago. 2017.

Gustavo D'Angiolella.; Vânia Lúcia Dias Vasconcellos e José Wilson Corrêa Rosa. Estimativa e espacialização do balanço hídrico na mesorregião sul da Bahia, In Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 83-90.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Estações convencionais e automáticas, 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/>. Acesso em: 20 Ago. 2017.

Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás – SIEG, Cobertura e uso do solo, 2004. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/rgg/apps/siegdownloads/index.html>> Acesso em: 20 Ago. 2017.

Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária – SISDAGRO, Balanço sequencial. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/balancoSequencial>> Acesso em: 20 Ago. 2017.

Thornthwaite, C.W.; Mather, J.R. The water balance. Climatology, Centerton, NJ. v.8, n.1. 1955.