

## NECESSIDADE HÍDRICA E DE IRRIGAÇÃO DO MILHO EM FUNÇÃO DA DATA DE SEMEADURA NO MUNICÍPIO DE IRECÊ - BAHIA

Alberto Mario Arroyo Avilez<sup>1</sup>, Icaro Monteiro Galvão<sup>2</sup>, Caique Carvalho Medauar<sup>3</sup>, Luan Brioschi Giovanelli<sup>4</sup>, João Luis Zocoler<sup>5</sup>.

**RESUMO:** A cultura do milho é um importante cultivo de produção no Brasil. O maior desafio relacionado a produção deste grão nas regiões produtoras semiáridas é definir as melhores épocas de semeadura analisando as diferentes características climáticas apresentadas durante o ciclo do cultivo, e desta forma melhorar a produtividade e a rentabilidade econômica do agricultor. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar as melhores datas de semeadura para a cultura do milho, considerando 12 simulações baseadas no modelo de balanço de água no solo, cada simulação iniciando no primeiro dia de cada mês e com uma duração de 120 dias. A cultura apresentou necessidade hídrica por ciclo entre 546 e 743 mm e uma necessidade de irrigação entre os 328 e 676 mm. O aumento dos valores da necessidade hídrica está correlacionado com a demanda evapotranspirativa pela planta durante o ciclo e o valor da irrigação dependeu tanto da evapotranspiração da cultura quanto da chuva ocorrida durante o ciclo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Balanço hídrico, Evapotranspiração, Precipitação.

## WATER AND IRRIGATION REQUIREMENT OF CORN ACORDING TO SEEDING DATE IN THE REGION OF IRECÊ – BAHIA

**ABSTRACT:** Corn is an important production crop in Brazil. The biggest challenge related to the production of this grain in semiarid producing regions is to define the best sowing times by analyzing the different climatic characteristics presented during the cultivation cycle, and thereby improve the productivity and economic profitability of the farmer. Thus, the objective of this study was to determine the best sowing dates for the corn crop, considering 12 simulations based on the soil water balance model, each simulation starting on the first day of

<sup>1</sup> Mestre, Doutorando em Irrigação e Drenagem, UNESP FCA - Botucatu, CEP 18610-307, Botucatu, SP. Fone (14) 998229128. e-mail: betomario1494@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre, Doutorando, Departamento de Engenharia de Biosistemas, ESALQ, Piracicaba, SP.

<sup>3</sup> Mestre, Doutorando, Departamento de Produção Vegetal, UESC, Ilhéus, BA.

<sup>4</sup> Doutor, Professor, Instituto de ciência, Engenharia e Tecnologia, UFVJM, Teófilo Otoni, MG.

<sup>5</sup> Doutor, Professor Titular, Departamento de Proteção de Plantas, Engenharia Rural e Solos, UNESP, Ilha Solteira, SP

each month and lasting 120 days. The crop showed a water requirement per cycle between 546 and 743 mm and a need for irrigation between 328 and 676 mm. The increase in water requirement values is correlated with the evapotranspirative demand by the plant during the cycle and the value of irrigation depended on both evapotranspiration of crop and rain during the cycle.

**KEYWORDS:** Water balance, Evapotranspiration, Rainfall.

## INTRODUÇÃO

O milho é o principal cereal no mundo, sendo responsável por 37% da produção agrícola de cereais (FAO, 2019), tem como principais produtores Estados Unidos, China e Brasil. No Brasil a produção de milho da safra 2018/19 atingiu aproximadamente 81,3 milhões de toneladas colhidas (CONAB, 2020). Aumentar a produtividade do milho e das outras culturas é uma das grandes desafios da agricultura nos próximos anos, uma vez que o consumo mundial de milho vem aumentando a cada ano principalmente devido à grande demanda global por produtos agrícolas, à demanda da indústria de ração animal, e o crescimento populacional associado a mudanças nos padrões de consumo (Tilman et al., 2011). Com base nisso, o mundo enfrentará os maiores desafios do século XXI, que é atender às necessidades futuras de segurança alimentar do mundo. A irrigação é considerada uma prática que pode aumentar as produtividades, no entanto, a nível global, o uso de água na agricultura representa 70% de todo o uso de água. Porém, também está aumentando a necessidade de otimizar a captação de água para fins de irrigação (Pereira et al., 2009). A aplicação de simulações de modelos de cultivo pode ser usada para identificar a melhor estratégia para o uso da água na agricultura com base no ambiente, incluindo solos, e variabilidade climática histórica (Battisti et al., 2017; Martins et al., 2018). Assim, o objetivo deste estudo foi determinar as melhores datas de semeadura para a cultura do milho no município de Irecê - Bahia com base na evapotranspiração da cultura e do regime de chuvas, utilizando um modelo de simulação baseado no balanço hídrico proposto pela FAO 56.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas simulações de semeaduras utilizando-se dados históricos diários de chuva e evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) de 1990 a 2019 obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (<https://portal.inmet.gov.br>) no município de Irecê -BA (Figura 1), Latitude - 11°18'41.86"S, Longitude 41°51'56.31"O, e 747,22 m de altitude. De acordo com Köppen, o clima da região em estudo é classificado como subtropical úmido BSh, caracterizado pela escassez de chuvas, insolação, índices elevados de evaporação, e temperaturas elevadas. A umidade relativa do ar é normalmente baixa, e mesmo durante a época das chuvas sua distribuição é irregular, deixando de ocorrer durante alguns anos e provocando secas.

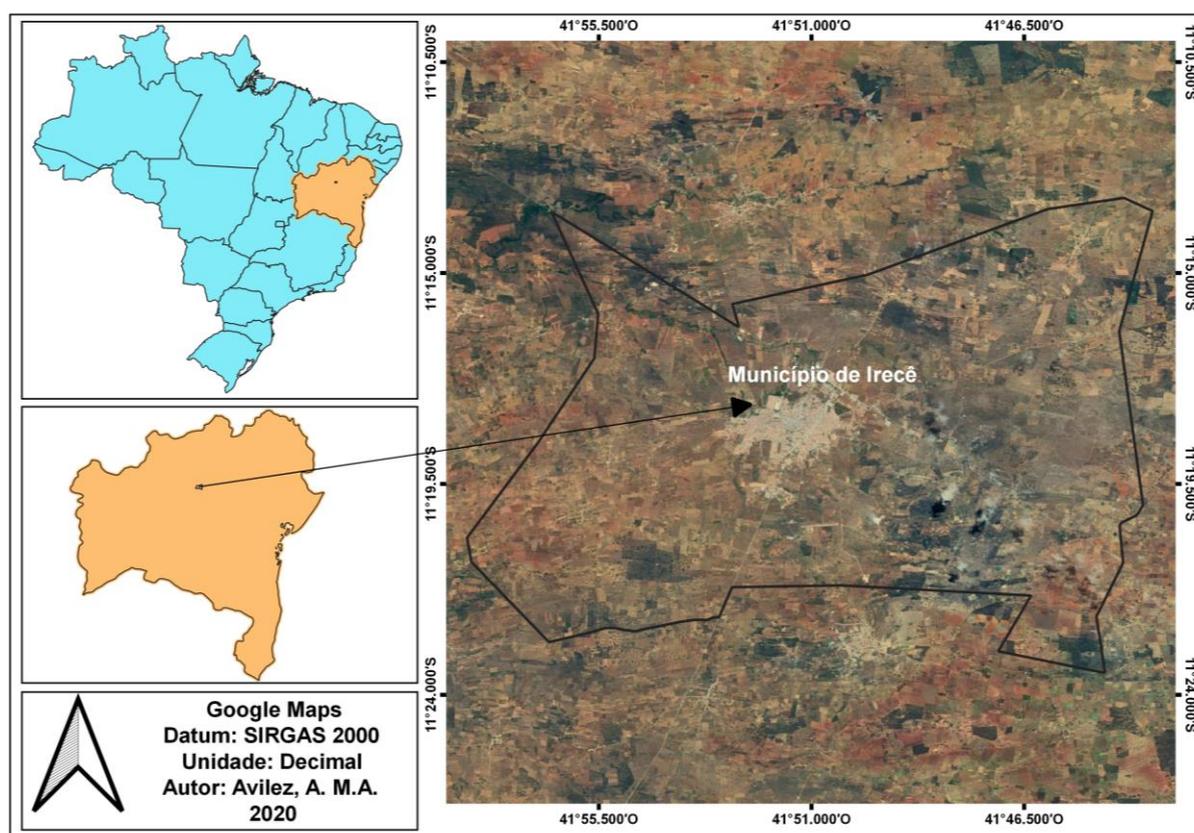


Figura 2. Localização da da area de estudo (Município de irecê – BA)

Para as análises de disponibilidade hídricas no solo foram calculados os riscos climáticos que apresenta a região e o requerimento hídrico diário da cultura do milho para máximos rendimentos em função de simulação de diferentes épocas de semeadura, estimando-se os riscos nas diferentes fases do ciclo. O balanço hídrico diário para a série de

dados históricos foi simulado para 12 épocas de semeadura, iniciando cada semeadura no primeiro dia de cada mês e com uma duração total de 120 dias

As necessidades hídricas da cultura do Milho foram estimadas diariamente utilizando-se a  $ET_0$  determinada pelo método de Penman-Monteith e os coeficientes de cultivo simples ( $K_c$ ). A curva do  $K_c$  representa uma série de quatro segmentos lineares que mostram o desenvolvimento inicial, médio e períodos de crescimento da safra tardia, também sugeridos por Allen et al. (1998). O balanço hídrico diário foi realizado para cada data simulada considerando-se o ciclo total da cultura de 120 dias, capacidade de água disponível (CAD) de 40 mm (1,0 mm.cm<sup>-1</sup> e 0,4 metros de profundidade efetiva do sistema radicular) - predominante em cambissolos na região -, a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) estimada pelo produto entre a  $ET_0$  e o  $K_c$ , conforme Equação 1, em função do dia após a semeadura (DAS) - 0,7 até 25 DAS chegando à 1,2 aos 60 DAS, permanecendo até 105 DAS e encerrando o ciclo aos 120 DAS com o decréscimo até 0,6.

$$ET_c = ET_0 * K_c \quad (1)$$

Em que:

$ET_c$  = Evapotranspiração da cultura (mm);

$ET_0$  = Evapotranspiração de referência (mm);

$K_c$  = Coeficiente de cultura (simples)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela 1 que a necessidade hídrica da cultura do milho se encontra em média aos 645 mm por ciclo, apresentando valores máximos para o ciclo iniciado no mês de agosto de 743 mm e valores menores de 546 mm quando o ciclo inicia no mês de abril. A necessidade de irrigação ficou em média aos 468,5 mm, mas apresentando uma grande variação entre as simulações. A necessidade da irrigação é maior no ciclo iniciado no mês de julho com 656 mm e o menor quando o ciclo inicia no mês de novembro, com uma redução de aproximadamente 52% quando comparado com o maior valor.

Tabela 1. Somatória da evapotranspiração da cultura (ETc), Precipitação e irrigação para cada simulação do ciclo da cultura do milho.

Data de semeadura	$\sum$ ETc ciclo (mm)	$\sum$ Chuva ciclo (mm)	$\sum$ Irrigação (mm)
01-Jan	635	284	365
01-Fev	603	218	396
01-Mar	569	141	439
01-Abr	546	55	498
01-Mai	560	15	545
01-Jun	622	8	623
01-Jul	703	30	656
01-Ago	743	124	630
01-Set	733	225	519
01-Out	699	303	400
01-Nov	670	360	328
01-Dec	657	348	316

Na figura 2 podemos observar que a esta diferença entre os valores de necessidade hídrica para a cultura do milho pode ser explicada pelos dados da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) ao longo do ano na região, uma vez que a necessidade hídrica é determinada diretamente pelo valor da evapotranspiração da cultura (ETc) e está depende tanto da ET<sub>0</sub> quanto do Kc (Allen et al., 1998). Estes valores também são próximos ao encontrados por Kopp et al., (2015) para a cultura do milho na região do Rio grande do Sul.

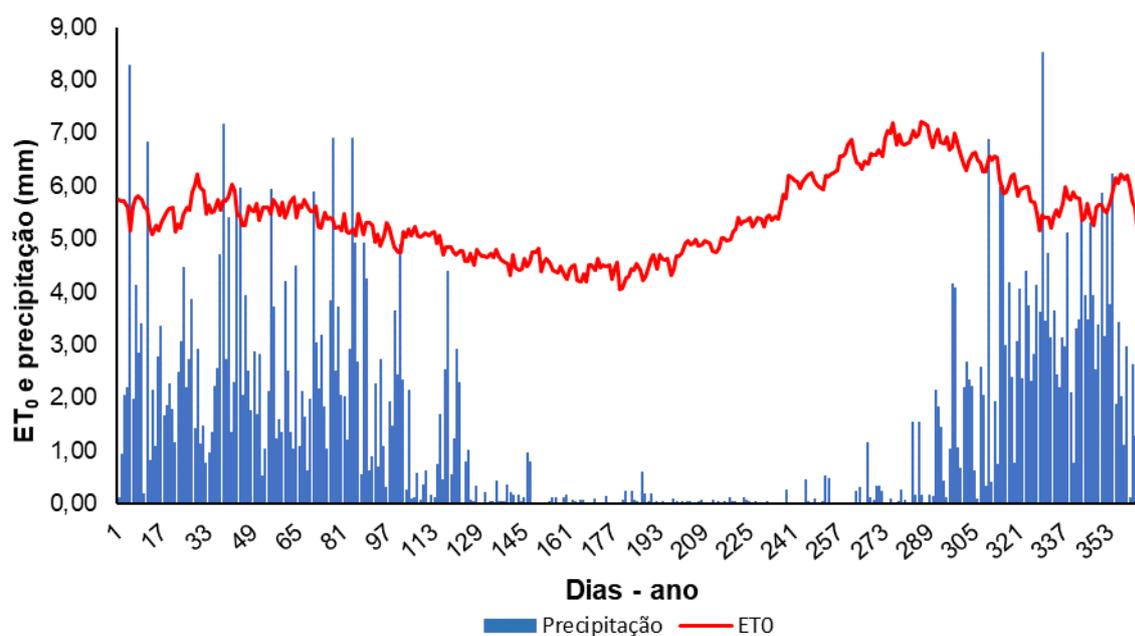


Figura 2. Histórico de evapotranspiração de referência e a chuva durante as simulações dos ciclos do cultivo do milho.

Ainda na figura 2, também é possível observar a necessidade de irrigação esta correlacionada com a quantidade de chuva ocorrida em cada ciclo. Pode-se observar que a partir do mês de maio até o mês de novembro a ocorrência de chuva é baixa e a  $ET_0$  apresenta maiores valores, principalmente entre os meses de julho e setembro, o que justifica que estes sejam os meses com maior necessidade de irrigação.

A figura 3 mostra o modelo de balanço hídrico diário simulado para a data de semeadura com menor necessidade de irrigação iniciado no dia 01 de julho (Figura 3A) e a simulação com maior necessidade hídrica iniciada no dia 01 de dezembro (Figura 3B).

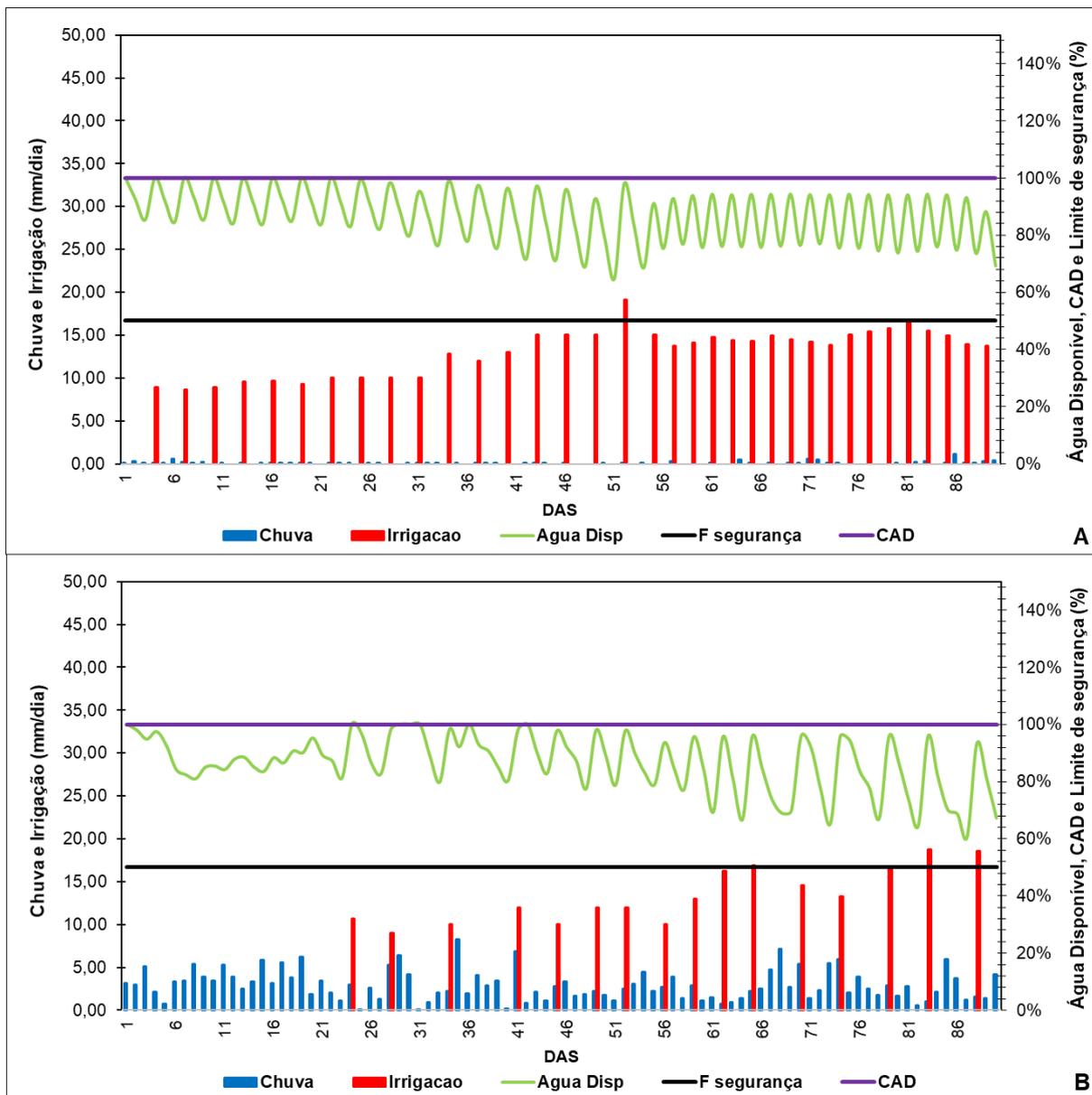


Figura 3. Simulação de balanço hídrico iniciado no dia 01 de julho (A) e no dia 01 de dezembro (B).

Na figura 3A é possível observar que ocorreram os menores volumes de chuva e porem houve um aumento no número de lâminas aplicadas. A linha que representa a água disponível no solo também tem quedas rápidas em períodos de tempo curtos, isto é consequente das altas taxas de  $ET_0$  que se registram na região para essas datas. Diante disso, aproximadamente o 93% do requerimento hídrico do milho neste ciclo foi realizado por meio da irrigação. Em contraste, na figura 3B notasse que houve uma ocorrência de chuva ao longo do ciclo, diminuindo a necessidade de irrigação, mas ainda assim precisando da aplicação de lâminas de irrigação a partir do dia 24 após a semeadura. O aumento da necessidade hídrica depois desta data pode ser explicado por um leve aumento da  $ET_0$ , mas também pela influência do início de fases es estagio fenológico da planta com maior requerimento hídrico. Uma vez que o ciclo da planta e dividida por quatro segmentos fase I (Brotação e estabelecimento da cultura), fase II (estabelecimento e perfilhamento), fase III (Crescimento máximo) e na fase IV (Maturação), (Doorenbos e Pruitt, 1977).

Analizando todas as simulacoes realizadas é possível notar que os valores de irrigação encontrados foram maiores na época que não há ocorrência de chuva na região, estes valores sobrepassam os 600 mm, sendo assim, a produção de milho na região para estas épocas de estiagem dependera da irrigação, uma vez que o milho demanda um consumo mínimo entorno aos 500 mm para garantir uma produção satisfatória (Landau et al., 2010).

O conhecimento dos valores da necessidade hídrica, irrigação necessária para garantir a produção de milho e melhor data de semeadura para economizar gastos energeticos com a irrigacao, são daos importantes para os produtores, uma vez que desta forma é possível se programar e executar a semeadura na data certa garantindo uma boa producao com os menores custos (Alilez et al., 2018), alem disso, a analises historicas das condições climaticas na regio auxiliaram no controle de gestão da água (Rosenzweig et al., 2013). Contudo isso, observasse a importância destas simulações para criar diferentes cenários de níveis de rendimento e poder prever a produção total de alimentos com melhores retornos econômicos (Hampf et al., 2020).

## CONCLUSÕES

As necessidades hídricas para a cultura do milho foram entre 622 e 743 mm dependendo da data de semeadura, e as necessidades de irrigação variaram entre 328 e 678 mm ciclo.

As sementeiras iniciadas nas datas de primeiro de novembro até o primeiro de fevereiro foram as que demandaram uma menor lâmina de irrigação, entorno a uma média de 350 mm.

As simulações realizadas permitem ao produtor de sequeiro escolher a melhor data de sementeira para que seu cultivo seja menos prejudicado, ao irrigante economizar com gastos energéticos e se programar com o planejamento da irrigação e a quantidade de água necessária pela planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

AVILEZ, A.M.A., HERNANDEZ, F.B.T., BISPO, R.DEC., TEIXEIRA, DEC.H., Sementeira do feijoeiro em função da disponibilidade hídrica no solo no Noroeste Paulista. **Wrim**, v.7, (1), p.17-27, 2018.

BATTISTI, R., SENTELHAS, P.C., PARKER, P.S., NENDEL, C., CÂMARA, G.M.S., FARIAS, J.R.B., BASSO, C.J. Assessment of crop-management strategies to improve soybean resilience to climate change in Southern Brazil. **Crop Pasture Sci.**,69, p.154-162, 2018.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira – Grãos, 2017/18 v. 4, n. 1, nov. 2018. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_04\\_20\\_14\\_04\\_31\\_boletim\\_graos\\_-\\_1o\\_lev\\_-\\_17-18.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_20_14_04_31_boletim_graos_-_1o_lev_-_17-18.pdf)>. Acesso em 24 de outubro 2020.

DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. Crop water requirement. FAO, Irrigation and Drainage Paper, 24. Rome, Italy 1977. 144p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistic Division. Production / Crops. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 24 de outubro de 2020.

HAMPF, A.C., CARAUTA, M., LATYNSKIY, E., LIBERA, A.A.D., MONTEIRO, L.A., SENTELHAS, P.C., TROOST, C., BERGER, T., NENDEL C. The biophysical and socio-economic dimension of yield gaps in the southern Amazon – a bio-economic modelling approach. **Agric. Syst.**, v. 165 p. 1-13, 2018.

KÖPP, L. M.; PEITER, M. X.; BEM, L. H. B.; NOGUEIRA, H. M. C. M.; PADRÓN R. A. R.; ROBAINA, A. D.; BUSKE, T. C. Simulação da necessidade hídrica e estimativa de produtividade para cultura do milho em municípios do RS. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.14, n.2, p. 235-246, 2015.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A.; D. P. Santana. Cultivo do milho: Clima e solo. (Sistema de Produção, 1), Embrapa Milho e Sorgo, 6ª edição, setembro de 2010.

MARTINS, M.A., TOMASELLA, J., RODRIGUEZ, D.A., ALVALPA, R.C.S., GIAROLLA, A., GAROFOLO, L.L. SIQUEIRA JÚNIOR, J.L., PAOLICCHI, L.T.L.C., PINTO, G.L.N. Improving drought management in the Brazilian semiarid through crop forecasting. **Agric. Syst.**, v.160, p.21-30,2018.

PEREIRA, L.S., CORDERY, I., IACOVIDES, I. Coping with water scarcity. Addressing the challenges. **Springer**, Dordrecht, 2009, 382 p.

ROSENZWEIG, C., JONES, J.W., HATFIELD, J.L., RUNE, A.C., BOOTE, K.J., THORBURN, P., ANTLE, J.M., NELSON, G.C., PORTER, C., JANSSEN, S., ASSENG, S., BASSO, B., EWERT, F., WALLACH, D., BAIGORRIA, G., WINTER J.M. The agricultural

model intercomparison and improvement project (AgMIP): protocols and pilot studies. **Agric. For. Meteorol.**, v.170, p. 166-182, 2013.

TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J.; BEFOR, B. L. A Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v.108, p. 20260 – 20264, 2011.