
Influência do veranico na demanda hídrica da soja cultivada em três safras no Centro Oeste brasileiro

Influence of dry spell on the water demand of soybean cultivated in three crops in the Brazilian Midwest

Leonardo Rodrigues Caetano

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2807-2059>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: leoochaetano@gmail.com

Sandra Mascimo da Costa e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3704-159X>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: sandra.silva@ueg.br

Maria Joselma de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4200-247X>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: mjoselma.moraes@ueg.br

Francisco Ramos Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9490-9386>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: francisco.melo@ueg.br

André Luiz Ribas de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7131-6518>

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

E-mail: andre.oliveira@ueg.br

Lucas Santos do Patrocínio Figueiró

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7661-0372>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: lucas.figueiro@ufvjm.edu.br

Lucas da Costa Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6882-8929>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: lucas.santos@ufvjm.edu.br

RESUMO

Nas zonas tropicais, as práticas agrícolas estão intimamente ligadas à estação chuvosa. Em culturas de ciclo anual como a soja, semeadas e colhidas durante este período, a produção enfrenta desafios relacionados as estiagens durante o cultivo, os veranicos. Diante disso, objetivou-se analisar a influência do veranico na demanda hídrica da soja cultivada na safra de verão. O estudo foi conduzido na Fazenda Alegria, em Silvânia/GO, numa área de 66 hectares, irrigada por pivô central. As avaliações foram referentes aos anos agrícolas 2016/17, 2017/18 e 2018/19. Inicialmente foram coletadas amostras de solo na área para as análises físico-hídricas. As variáveis meteorológicas coletadas diariamente do SISDAGRO/INMET. Essas informações foram utilizadas para a elaboração do balanço hídrico do solo e verificar se haveria necessidade de irrigação complementar. Os veranicos foram categorizados com base na sua extensão temporal. Verificou-se que o consumo total de água ao longo do ciclo da soja para as três safras foi inferior ao total de precipitação pluviométrica. Foram registrados 22 veranicos. De acordo com o balanço hídrico no solo e a classificação do veranico, não haveria necessidade de irrigação complementar nas três safras avaliadas.

Palavras-chave: Balanço Hídrico; Estiagem; Evapotranspiração; Variabilidade Climática.

ABSTRACT

In tropical zones, agricultural practices are closely tied to the rainy season. In annual crop cycles like soybeans, which are sown and harvested during this period, production faces challenges related to dry spells during cultivation, known as "veranicos." Therefore, the objective was to analyze the influence of veranicos on the water demand of soybeans grown in the summer season. The study was conducted at Alegria Farm in Silvânia, Goiás, covering an area of 66 hectares irrigated by a center pivot system. The evaluations covered the agricultural years 2016/17, 2017/18, and 2018/19. Initially, soil samples were collected in the area for physical-hydraulic analyses. Daily meteorological variables were obtained from SISDAGRO/INMET. These data were used to develop the soil water balance and determine whether supplementary irrigation was necessary. The veranicos were categorized based on their temporal extent. It was found that the total water consumption throughout the soybean cycle for the three seasons was less than the total precipitation. A total of 22 veranicos were recorded. According to the soil water balance and veranico classification, there was no need for supplementary irrigation in the three evaluated seasons.

Keywords: Water balance; Drought; Evapotranspiration; Climate variability.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.), originária da China e pertencente à família Fabaceae, se destaca como uma das espécies mais difundidas no agronegócio mundial (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2020). Caracterizada por ser uma das principais commodities agrícolas, se torna essencial para o desenvolvimento socioeconômico dos países produtores. No Brasil, a cultura desempenha um papel fundamental nas exportações do país, ocupando papel de destaque como uma fonte significativa de receitas externas. Além disso, uma ampla gama de famílias brasileiras possui dependência direta ou indireta dos empregos resultantes do complexo de produção, logística e processamento da soja (FARIAS; NEUMAIER; NEPOMUCENO, 2009).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2023a), a produção brasileira de soja em grãos subiu de 125,55 para 154,62 milhões de toneladas em relação à safra 2021/22 para 2022/23, representando um aumento de 23,2%. Ainda segundo a CONAB, a produção nacional de soja em grãos para a safra 2023/24 será cerca de 162,00 milhões de toneladas, correspondendo ao plantio de mais de 45 milhões de hectares, aumentos de 4,8% e 2,5%, respectivamente, na área e na produção (CONAB, 2023b).

A despeito da importância e das altas expectativas relacionadas a crescente produção da soja no Brasil, sabe-se que no âmbito da agricultura, o crescimento, o desenvolvimento e, conseqüentemente a produtividade das lavouras, são aspectos significativamente afetados pelas condições climáticas. Essa influência representa uma mistura de fatores cujos impactos podem variar de condições altamente benéficas, ou ainda, bastante adversas para a produção (MONTEIRO, 2009). Neste contexto, a variabilidade da precipitação pluviométrica é um dos principais motivos para as variações nos rendimentos na agricultura. Essas oscilações impactam negativamente a lucratividade dos agricultores e resultam em alterações nos valores dos produtos (BINI E CANEVER, 2015).

Segundo Roldão (2020), o acumulado de precipitação pluviométrico durante o período chuvoso da região central do Brasil é oportuno para o cultivo agrícola, principalmente de culturas anuais. Entretanto, a maneira como ocorre a distribuição das chuvas, considerando eventos de estiagem e insuficiência hídrica, podem ser comprometedoras para os diversos cultivos. Historicamente, os veranicos e os períodos de escassez de chuva têm sido os principais fatores por trás das quebras de safra de grãos na região Centro-Oeste (FLUMIGNAN; ALMEIDA; GARCIA, 2015).

Em Goiás, particularmente, esses aspectos resultam em reduções significativas na produção de soja, tendo um impacto substancial na economia local. Portanto, sabendo que o agronegócio desempenha papel vital na geração de riqueza na região, a avaliação e quantificação dos efeitos das secas em relação às flutuações na precipitação na produtividade da soja são de extrema importância para o planejamento do desenvolvimento do estado (VALE, 2017).

Diante do contexto apresentado, esta pesquisa objetivou analisar a influência do veranico na demanda hídrica de *Glycine max* L. cultivadas nas safras de verão de 2016 a 2019 em Silvânia/GO.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Alegria localizada no município de Silvânia/GO (Latitude: 16°84'49" S; Longitude: 48°61'41" W). Segundo a classificação climática de Koppen, o clima local é classificado como Aw, isto é, inverno seco e verão chuvoso. Além disso, possui temperatura média anual de 22,5 °C e média anual de pluviosidade de 1.370 mm. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2015).

O período de avaliação foi referente aos anos agrícolas 2016/17, 2017/18 e 2018/19, na safra de verão, sendo os plantios realizados em uma área de 66 hectares em sistema de plantio direto e irrigada por pivô central. A variedade de soja cultivada na área nas diferentes safras foi a CD2728 IPRO INTACTA de ciclo precoce, com semeadura realizada no dia 15 de novembro de 2018 e colheita em 04 de março de 2019, totalizando 110 dias. Para as safras 2016/17 e 2017/18 foi considerada a mesma data de plantio e colheita.

Foi realizado coleta de amostras de solo nos meses de janeiro de 2017, 2018 e 2019, constituídas em duas profundidades distintas, sendo: 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, de modo a caracterizar o solo. Foram realizadas análises físico-hídricas para determinação da textura do solo (Ts), densidade do solo (Ds), umidade na capacidade de campo (θ_{cc}) e umidade no ponto de murcha permanente (θ_{pmp}), apresentados na Tabela 1. As umidades θ_{cc} e θ_{pmp} , foram determinadas através da metodologia proposta por Arruda, Zullo JR, Oliveira (1987), denominado método indireto.

Tabela 1. Valores médios das propriedades físico-hídricas do solo em uma área de 66 hectares em cultivo sucessivos em plantio direto irrigado por pivô central na Fazenda Alegria em Silvânia/GO

Argila	Silte	Areia	Ts	Ds	θ_{cc}	θ_{pmp}
48%	12%	40%	Argiloso	1,45 g.cm ⁻³	28,60%	17,50%

Ts: classificação textural do solo de acordo com Reinert e Reichert (2006); Ds: densidade do solo; θ_{cc} : umidade na capacidade de campo; θ_{pmp} : umidade no ponto de murcha permanente.

Para realização do balanço hídrico no solo foi aplicação do método do balanço hídrico na zona radicular das plantas visa o adequado manejo da água de irrigação em culturas anuais. A principal ideia por trás desse método envolve o acompanhamento diário das mudanças no nível de umidade no solo, monitorando as entradas, irrigação e chuva,

e as saídas, evapotranspiração e drenagem, de água na área das raízes das plantas. Isso nos permite estimar a quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação.

Para realização desse manejo, realizou-se a determinação da capacidade de água disponível (CAD) para executar o balanço hídrico (BH) do solo ao longo do ciclo da cultura, evidenciando as necessidades ou não de reposição hídrica em função da fase de desenvolvimento e das condições climáticas.

Para além disso, foram determinados os seguintes parâmetros, DTA: disponibilidade total de água no solo (mm.cm^{-1}); AD: água disponível (mm); AFD: água facilmente disponível (mm); ETc: evapotranspiração de cultura (mm.dia^{-1}); LAA: lâmina de água atual no solo (mm); Ks: coeficiente de estresse hídrico; ETc_{ajust}: evapotranspiração da cultura ajustada (mm.dia^{-1}); IRN: irrigação real necessária (mm); ITN: lâmina total de irrigação (mm), de acordo com Pereira (2011). Os valores de ETo: evapotranspiração de referência (mm.dia^{-1}); Kc: coeficiente de cultura, foram retirados diretamente do banco de dados gerados na planilha do SISDARGO/INMET.

A disponibilidade total de água no solo (DTA) está associada à capacidade de retenção de água no mesmo e apresentou um valor de $1,61 \text{ mm.cm}^{-1}$ para a área de estudo. A AD e a AFD, apresentaram valores de 120,76 e 60,38 mm, respectivamente. Esses parâmetros são dependentes das características da cultura, profundidade efetiva do sistema radicular (z) considerada de 75 cm e fator de disponibilidade hídrica (f) que foi de 0,50, cujos valores foram obtidos de Doorenbos e Kassan (1979), respectivamente. Esses dados foram utilizados nos cálculos do BH do solo e das lâminas de irrigação, considerando-se a DTA, AD e AFD fixos.

Os dados climáticos utilizados no presente estudo foram obtidos diariamente junto ao Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária (SISDAGRO) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o município de Silvânia/GO (código de acesso referente a estação: W49S17). Foram coletadas as seguintes variáveis climáticas: temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), insolação (h), evapotranspiração de referência (mm.dia^{-1}), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (%). Os dados de temperatura média e a umidade relativa média do ar da região no período de estudo apresentaram valores médios de $23,4^{\circ}\text{C}$ e 49%, respectivamente.

Através desses dados climáticos foi analisada a ocorrência de veranico na região, sendo estes classificados quanto a frequência e tempo de duração. A metodologia adotada foi a proposta por Assunção e Leitão Júnior (2006), com adaptações, conforme as

Equações 1, 2 e 3.

O somatório dos intervalos de dias que configuram os veranicos não devem ser considerados os dias de precipitações insignificantes, ou seja, inferior a metade da evapotranspiração de referência diária (ET_o).

$$PD < \frac{1}{2} * ET_o \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

PD é a precipitação diária (mm) e ET_o é a evapotranspiração de referência diária (mm.dia⁻¹).

Quando a precipitação é superior à metade da ET_o e inferior a 1,5 vezes a ET_o, é descontado um dia no total dos intervalos sem precipitações.

$$\frac{1}{2} * ET_o < PD < \frac{3}{2} * ET_o \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

PD é a precipitação diária (mm) e ET_o é a evapotranspiração diária (mm.dia⁻¹).

Precipitações superiores a 1,5 vezes a ET_o diária (maior que 5 mm) já configuram a interrupção do período de veranico.

$$PD > \frac{3}{2} * ET_o \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

PD é a precipitação diária (mm) e ET_o é a evapotranspiração diária (mm.dia⁻¹).

Assunção e Leitão Junior (2006) ainda, classificam os veranicos segundo a sua duração em cinco categorias: Veranicos inapreciáveis (inferiores a 6 dias); Veranicos fracos (7 a 8 dias); Veranicos médios (9 a 12 dias); Veranicos fortes (13 a 18 dias); Veranicos muito fortes (superiores a 18 dias).

Após a coleta de todos os dados foi avaliado a ocorrência e classificação do veranico anos agrícolas 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019, em Silvânia/GO, assim como elaborado o balanço hídrico da área irrigada para as três safras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

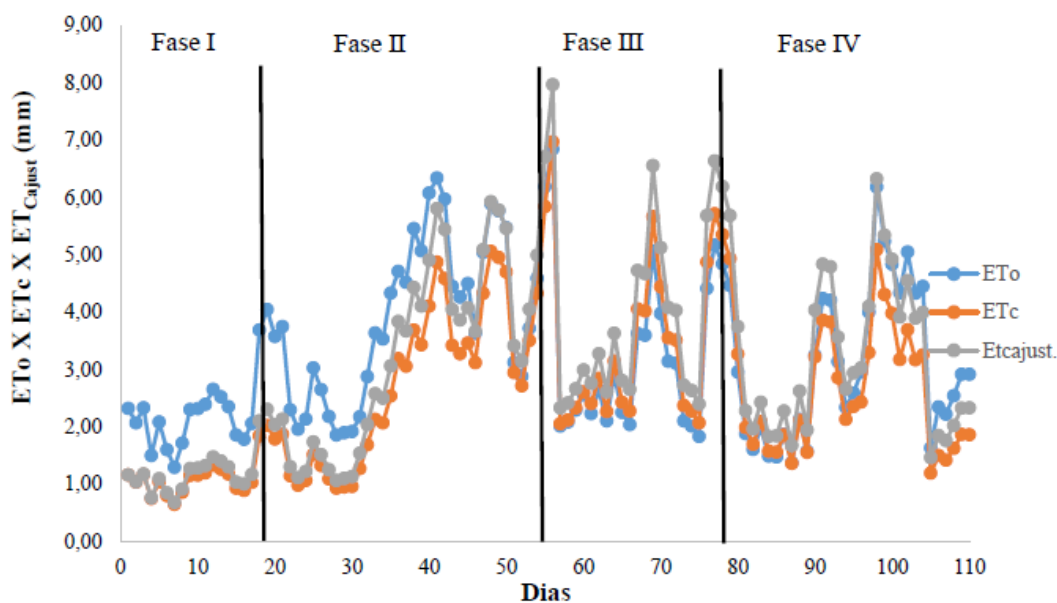
Diante dos resultados obtidos, verificou-se que na safra 2016/17 a ET_o apresentou variações diárias durante as quatro fases fenológicas da cultura, totalizando 355,73 mm durante o ciclo. Verificou-se ainda, que a evapotranspiração da cultura (ET_c) e

evapotranspiração da cultura ajustada ($ET_{c_{ajust}}$) ao longo do ciclo da soja foram de 286,80 e 337,66 mm, respectivamente. A Figura 1 apresenta o gráfico referente aos valores de ET_o , ET_c e $ET_{c_{ajust}}$.

O valor médio de $ET_{c_{ajust}}$ no ciclo foi de $3,07 \text{ mm.dia}^{-1}$, sendo que as fases II e III apresentaram os maiores valores médios, $3,28$ e $3,27 \text{ mm.dia}^{-1}$, respectivamente. Franke e Dorfman (2000), evidenciam que a evapotranspiração é menor na fase I tendo um aumento acentuado nas fases II e III, onde a planta possui uma maior necessidade hídrica.

O $ET_{c_{ajust}}$ máximo diário de $7,97 \text{ mm.dia}^{-1}$ ocorreu na fase II, então, foi considerada a fase de máxima demanda evapotranspirométrica da cultura nessa safra. O conhecimento da evapotranspiração máxima (consumo de água em condições de ótima disponibilidade hídrica no solo) das plantas é crucial para o manejo da água na agricultura irrigada e na tomada de decisões em cultivos não irrigados. Isso inclui a definição de épocas de semeadura para evitar períodos críticos em relação à água e maximizar o uso das disponibilidades hídricas naturais da região.

Figura 1. Comparativo entre a evapotranspiração de referência, da cultura e da cultura ajustada (ET_o , ET_c , $ET_{c_{ajust}}$ – mm.dia^{-1}) ao longo do ciclo da cultura da soja na safra 2016/17 em Silvânia/GO



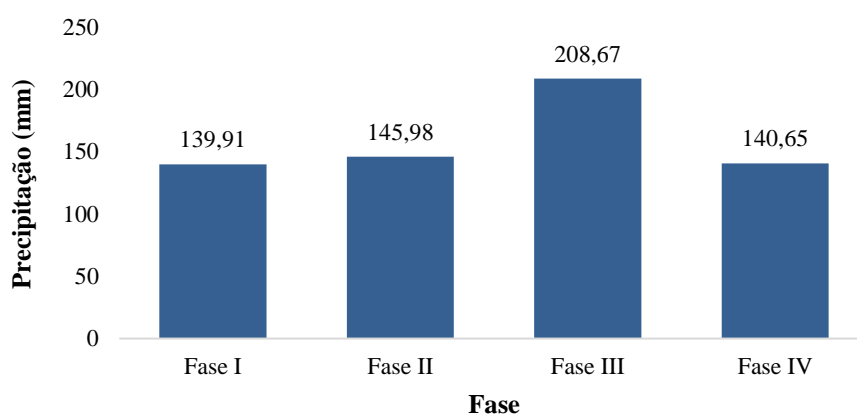
Já na Figura 2, verifica-se que a precipitação pluviométrica total registrada na região, no período da safra de verão de 2016/17, foi de 635,21 mm, superando a $ET_{c_{ajust}}$. O valor médio de PD no ciclo foi de 7,28 mm, chegando a um valor máximo de 69,81 mm no dia 07 de fevereiro de 2017, ou seja, na fase III. Segundo Farias, Neumaier e

Nepomuceno (2009), nas fases de floração e enchimento de grãos a soja tem uma máxima exigência hídrica de 7 a 8 mm.dia⁻¹.

Nas fases I e III registraram-se precipitações pluviométricas todos os dias, enquanto na fase II não foram registradas chuvas em apenas 4 dias. Assim, de acordo com o balanço hídrico do solo, não houve a necessidade de irrigar a soja nessa safra, pois existiu um saldo positivo de água no solo.

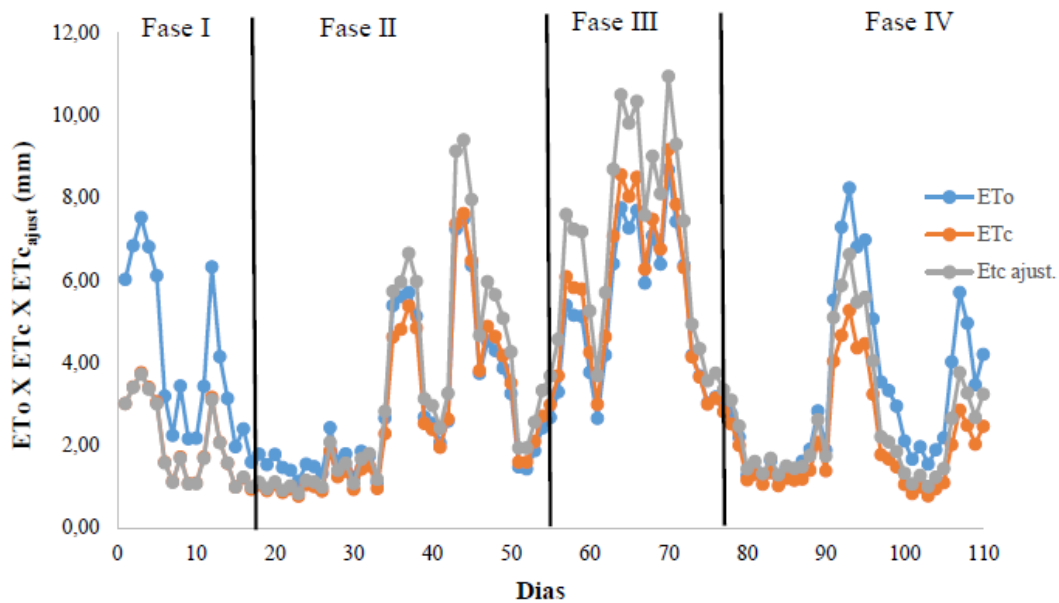
A irregularidade na distribuição da precipitação de chuvas representa um desafio para alcançar altos rendimentos na cultura da soja, especialmente durante as fases de maior demanda de água, como a floração, e quando a ocorrência de déficits hídricos é mais crítica, como no enchimento de grãos. Para obter um desempenho satisfatório na produção de soja, é essencial que haja não apenas um volume de água adequado, mas também uma distribuição equitativa de chuvas ao longo de todo o ciclo da cultura, atendendo às suas necessidades, principalmente nas fases mais críticas.

Figura 2. Precipitação (mm.fase⁻¹) da soja para a safra 2016/17 em Silvânia/GO



Para a safra 2017/18, verifica-se registros de ETo e ETc durante o ciclo da soja de 403,53 e 330,60 mm, respectivamente. A ETc_{ajust} foi de 396,92 mm.ciclo⁻¹, apresentando um valor maior que na safra 2016/17 de acordo com o balanço hídrico do solo, sendo que na fase III verificou-se o maior valor médio, com 4,34 mm.dia⁻¹, chegando a uma máxima diária de 10,94 mm.dia⁻¹ (Figura 3).

Figura 3. Comparativo entre a evapotranspiração de referência, da cultura e da cultura ajustada (ET_o , ET_c , $ET_{c_{ajust}}$ – $mm.dia^{-1}$) ao longo do ciclo da cultura da soja na safra 2017/18 em Silvânia/GO

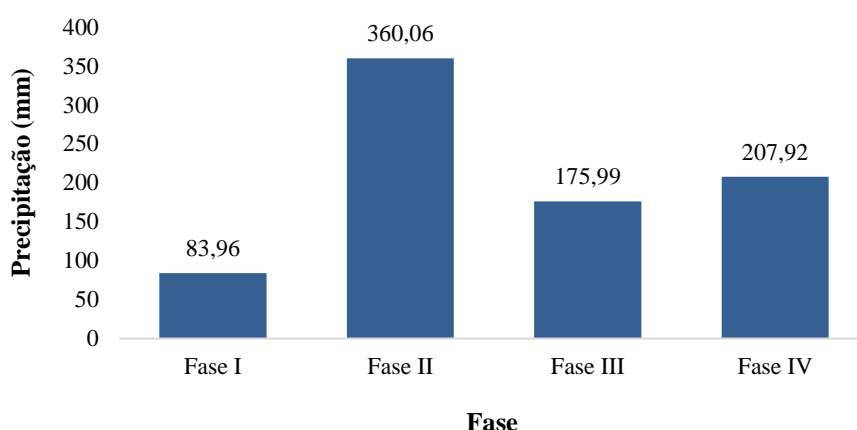


Souza, Lima e Carvalho (2012), estudaram uma variedade de milho em monocultivo com um ciclo total de 115 dias, obtiveram valores médios da ET_c de $3,46 mm.dia^{-1}$. Já Caseiro, Campello Júnior e Priante Filho (1997), obtiveram uma evapotranspiração para a cultura do milho ao longo do ciclo variando, em média, de $3,26$ a $7,17 mm.dia^{-1}$, registrando-se uma média total do ciclo de $5,17 mm.dia^{-1}$.

Na Figura 4, é possível observar que a precipitação pluviométrica totalizou $827,93 mm$ na safra 2017/18, o que contribuiu para a recarga hídrica no solo durante o ciclo da cultura, principalmente na fase III, que apresentou a maior $ET_{c_{ajust}}$. As precipitações não foram bem distribuídas ao longo do ciclo da cultura, registrando-se 27 dias sem chuva nesse período. Porém, mesmo com esta estiagem não houve a necessidade de irrigar, de acordo com o balanço hídrico do solo.

A precipitação apresentou um valor médio de $7,53 mm.dia^{-1}$, valor este superior ao exigido pela cultura. Segundo Kuss (2006), a soja, em períodos críticos de maior necessidade hídrica, como a floração e a maturação fisiológica de grãos, possui uma demanda média de $7,5 mm.dia^{-1}$.

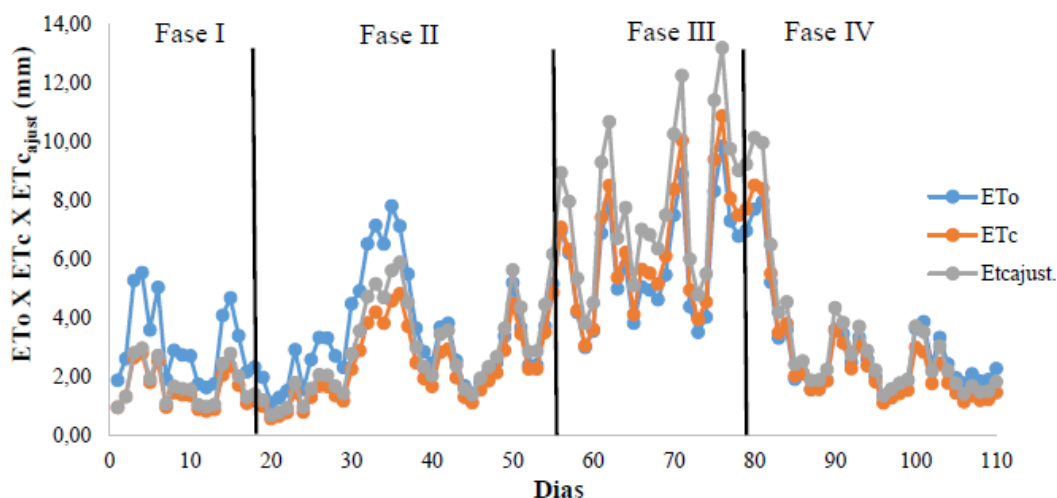
Figura 4. Precipitação (mm.fase⁻¹) da soja para a safra 2017/18 em Silvânia/GO



A Figura 5 apresenta o comparativo entre as evapotranspirações para a safra 2018/19, em que, a E_{To} apresentou um valor total de 412,87 mm, tendo valor médio ao longo do ciclo igual a 3,75 mm.dia⁻¹. Observou-se a E_{Tc} e a $E_{Tc_{ajust}}$ que mostrou de maneira respectiva, valores de 348,47 e 425,26 mm.ciclo⁻¹. A fase III desta safra, assim como na safra 2017/18, foi a fase crítica de demanda hídrica e apresentou o maior valor médio de $E_{Tc_{ajust}}$ de 7,50 mm.dia⁻¹, chegando a uma máxima diária de 13,20 mm.dia⁻¹, superior as demais safras.

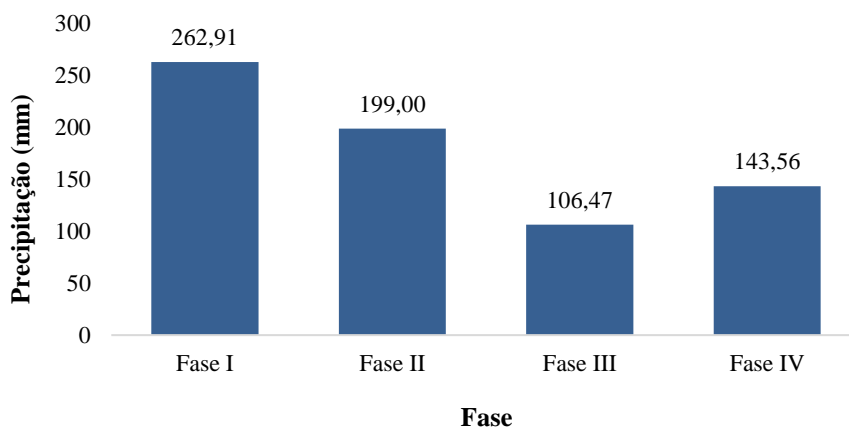
Assim como nas safras anteriores, a safra 2018/19 registrou uma precipitação pluviométrica total capaz de superar a $E_{Tc_{ajust}}$ durante o ciclo da soja, sendo registrada uma precipitação pluviométrica total, durante o ciclo, de 711,94 mm. Segundo Gava (2014), a obtenção de produtividade considerável na cultura da soja durante o ciclo depende da demanda hídrica entre 450 a 850 mm, levando em consideração as variações do clima durante o crescimento da cultura e a variedade implantada.

Figura 5. Comparativo entre a evapotranspiração de referência, da cultura e da cultura ajustada (ET_o , ET_c , $ET_{c_{ajust}}$ – $mm.dia^{-1}$) ao longo do ciclo da cultura da soja na safra 2018/19 em Silvânia/GO



O valor médio de precipitação pluviométrica na safra 2018/19 no ciclo foi de 6,47 $mm.dia^{-1}$ atendendo as exigências hídrica da cultura, principalmente nas fases II e III. Na fase II, houve a maior precipitação diária durante o ciclo de 70,42 mm, registrada no dia 28/12/2018 (Figura 6).

Figura 6. Precipitação ($mm.fase^{-1}$) da soja para a safra 2018/19 em Silvânia/GO



Observou-se que os meses de dezembro e de janeiro foram considerados críticos devido a muitos dias consecutivos sem precipitações ou precipitações insignificantes, dias estes, seguidos com elevadas $ET_{c_{ajust}}$. No mês de janeiro o valor médio de precipitação foi de apenas 3,43 $mm.dia^{-1}$, valor muito abaixo do recomendado para a fase que a cultura se encontrava, porém, superados no mês de fevereiro com um valor médio de precipitação de 6,33 $mm.dia^{-1}$. As precipitações não foram bem distribuídas ao longo do ciclo da

cultura, sendo que ocorreram 19 dias sem chuva nesse período. Apesar disso, de acordo com o balanço hídrico do solo não houve necessidade de irrigar a soja.

Verificou-se que em Silvânia/GO, no período do estudo, a safra de 2018/19 obteve a maior demanda evapotranspirométrica, de 425,23 mm.ciclo⁻¹, com 68% do consumo em relação ao total exigido pela cultura. Durante essa safra a precipitação total foi de 711,94 mm, ou seja, superior a demanda hídrica média da soja. Fato este que se aplica as demais safras.

No entanto, ocorreram aplicações diárias de água de 8 mm no período de 110 dias, durante as safras 2016/17, 2017/18 e 2018/19, pois o irrigante não utiliza nenhum método de manejo da água de irrigação. A realidade do irrigante, mostra que ocorreram aplicações de água de 880 mm.ciclo⁻¹ independente das precipitações registradas nesse período. Esse valor, além de não respeitar a real necessidade de irrigação da cultura, ao observar o BH, pode ter acarretado um grande desperdício de água, energia e insumos.

A duração dos veranicos variou durante as safras 2016/17, 2017/18 e 2018/19. A classe com maior frequência em todas as safras durante o ciclo da soja foram os veranicos inapreciáveis, inferiores a 6 dias, conforme observado na Tabela 2. As classes dos veranicos muito fortes, ou seja, superiores a 18 dias foi ausente durante o período de estudo.

Tabela 2. Ocorrência de veranicos segundo as classes de duração em três safras de verão com o cultivo de soja em Silvânia/GO

Safras	Classes de veranicos segundo a duração (dias)*				
	< 6	7 a 8	9 a 12	13-18	>18
2016/17	75%	Ausente	13%	13%	Ausente
2017/18	43%	14%	29%	14%	Ausente
2018/19	71%	14%	14%	Ausente	Ausente

*Interpretação conforme proposto por Assunção e Leitão Júnior (2006)

Na safra 2016/17, a classe dos veranicos fracos, 7 a 8 dias, foi ausente. De acordo com Santos e Ferreira (2016), um veranico de 7 a 8 dias, dependendo da cultura já pode resultar em perdas significativas. Os veranicos fortes e muito fortes são os mais preocupantes, tendo em vista que podem trazer problemas quanto à oferta hídrica.

As classes dos veranicos médios e fortes, 9 a 12 e 13 a 18 dias, respectivamente, obteve o mesmo percentual de frequência, 13% em média. Em geral, na safra 2016/17

ocorreram 46 dias de veranicos distribuídos em oito eventos, porém na maioria das ocorrências classificadas em inapreciáveis não oferecendo risco a cultura da soja.

Para a safra 2017/18, a segunda classe mais frequente foi a dos veranicos médios, 9 a 12 dias, com 29% em média. Observou-se que as classes dos veranicos fracos e fortes obteve o mesmo percentual de ocorrência, com 14% em média sendo que dos 7 eventos ocorridos durante a safra apenas dois tiveram essa classificação. Ocorreram 51 dias de veranicos classificados em sete eventos, sendo que houve quatro veranicos inapreciáveis.

Na safra 2018/19, a classe dos veranicos fortes, 13 a 18 dias, foi ausente. A frequência nas classes dos veranicos fracos e médios foram semelhantes, com 14% em média. Ocorreram 37 dias de veranicos classificados em sete eventos, sendo cinco inapreciáveis, um fraco e um médio.

Diante da Tabela 3 é possível verificar os eventos de veranico em relação ao mês de ocorrência. Para a safra 2016/17 nos meses de novembro e março não ocorreu nenhum evento. O mês de janeiro de 2017 apresentou a maior ocorrência de veranicos, com 50% em relação ao total. Os meses de dezembro e fevereiro apresentaram as maiores precipitações, o que justifica um menor percentual de ocorrência do evento veranico, com apenas 25% em ambos os meses.

Tabela 3. Ocorrência de veranicos de acordo com o mês em três safras de verão com o cultivo de soja em Silvânia/GO

Safras	Ocorrência de veranico por mês				
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
2016/17	Ausente	25%	50%	25%	Ausente
2017/18	14%	29%	14%	29%	14%
2018/19	14%	14%	29%	43%	Ausente

Verificou-se que na safra 2017/18 houve a presença do fenômeno em todos os meses de estudo. Os meses que apresentaram maior ocorrência de veranicos foram dezembro e fevereiro, com média de 29% em relação ao total. Já os meses de novembro, janeiro e março apresentaram a mesma ocorrência. Apenas um veranico foi identificado em cada um desses meses, representando 14% do total durante o ciclo.

Na safra 2018/19, apenas no mês de março não houve a presença do evento veranico, durante o estudo, porém foram avaliados somente 4 dias desse mês. O mês de fevereiro apresentou a maior ocorrência do evento, com média de 43% em relação ao

total. Segundo Assunção e Leitão Junior (2006), nos meses de fevereiro e março os veranicos são mais comuns devido ao fim da estação chuvosa que se aproxima, diminuindo, conseqüentemente, a frequência das chuvas. Os meses de novembro e dezembro apresentaram o mesmo percentual de ocorrência, com 14% em relação ao total, ou seja, ocorreu apenas 1 veranico em cada mês. Já no mês de janeiro houve a segunda maior ocorrência do evento, com uma média de 29%. Foi identificado a presença de 2 veranicos, sendo um de 6 e outro com 11 dias, respectivamente.

Na Tabela 4 pode-se notar o total de chuva e o máximo de dias consecutivos com e sem chuva durante o estudo. O total de precipitação pluviométrica durante as três safras foi de 635,21, 827,93 e 711,94 mm.ciclo⁻¹, respectivamente para as safras 2016/17, 2017/18 e 2018/19.

Tabela 4. Total de chuva mensal (mm), quantidade de dias com e sem chuva em três safras de verão com o cultivo de soja em Silvânia/GO

Safras	Total de chuva por ciclo	Dias sem chuva	Máximo de dias consecutivos sem chuva	Dias com chuva	Máximo de dias consecutivos com chuva	Total dias observados
2016/17	635,21	12	02	98	32	110
2017/18	827,93	27	06	73	27	110
2018/19	711,94	19	06	91	29	110

Na safra 2016/17, foram apenas 12 dias sem chuvas sem uma sequência de estiagem. Registraram-se 98 dias com chuvas constantes, sendo o máximo, 32 dias consecutivos. Na safra 2017/18 registrou-se o maior total de chuva, porém essas chuvas foram concentradas, sendo distribuídas em 73 dias, ocorrendo ainda 27 dias sem precipitação durante os 110 dias observados.

Já na safra 2018/19 destacaram-se os dias com chuva, com mais de 82%, em relação ao total de dias observados. Ocorreram 29 dias com chuvas consecutivas. Verificou-se que o intervalo máximo de dias consecutivos sem chuva foi de 6 dias (fase IV da soja), não oferecendo sérios riscos para a cultura, pois a demanda hídrica maior foi nas fases II e III.

Analisando os dados dos veranicos, foi possível estabelecer um padrão para esse fenômeno na região de Silvânia/GO, no período de estudo, ocorrendo uma média de sete veranicos por safra, com classificação inapreciável (inferiores a 6 dias) em mais de 50% do tempo, com maior ocorrência de dezembro a fevereiro, cerca de 40% em relação ao

total. Ainda pode-se observar que as chuvas mantiveram um padrão, em relação aos máximos de dias consecutivos com e sem chuvas.

CONCLUSÕES

A evapotranspiração total ($ET_{c_{ajust}}$) nas safras 2016/17, 2017/18 e 2018/19 foram 337,66, 396,92 e 425,26 $mm.ciclo^{-1}$, respectivamente. Observando todas as fases, a fase III teve o maior consumo de água e a safra 2018/19 obteve valor médio de $ET_{c_{ajust}}$ 7,50 $mm.dia^{-1}$.

Foram registrados 22 veranicos durante o período de estudo, sendo 14 inapreciáveis, 2 fracos, 5 médios, 2 fortes e nenhum muito forte.

Os veranicos foram classificados de acordo com sua maior frequência, em inapreciáveis, ou seja, inferiores a 6 dias em mais de 50% do tempo no período de novembro de 2016 a março de 2019, e apresentaram maiores ocorrência nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

Não houve a necessidade de irrigação complementar durante as três safras avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; LAZARINI, E.; SMILJANIC, K. B. A.; SIMON, G. A.; MATOS, F. S. A.; BARBOSA, U. R.; SILVA, V. J. A.; MIRANDA, B. C.; SILVA, A. R. Análise das variáveis tecnológicas na cultura da soja (*Glycine max*) com utilização de remineralizador de solo como fertilizante. **Brazilian Jornal Development**. Curitiba, v. 6, n. 8, p. 56835-56847, 2020.
- ARRUDA, F. B.; ZULLO JR., J.; OLIVEIRA, J. B. Parâmetros de solo para o cálculo da água disponível baseado na textura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 11-15, 1987.
- ASSUNÇÃO, W. L.; LEITÃO JÚNIOR, A. M. A ocorrência de veranico na Macrorregião do Alto Paranaíba (MG), 1975-2004. **Anais...** In: VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2006. Rondonópolis: UFMT – Campus de Rondonópolis, v. 1, p. 1-10. 2006.
- BINI, D. A.; CANEVER, M. D. A dinâmica da área, do rendimento e dos preços sobre o valor da produção do feijão e da soja no Rio Grande do Sul e a dependência temporal entre esses componentes. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 6, p. 1139- 1146, 2015.
- CASEIRO, F.T. CAMPELLO JÚNIOR, J.H.; PRIANTE FILHO, N. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura do milho (*Zea mays* L.), no período seco em Santo Antônio do Leverger - MT. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santo Antônio do Leverger, v.5, n.1, p.177-182, 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Perspectiva para a agropecuária, safra 2023/24**. Brasília, v. 11, 137 p. 2023a.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos, safra 2023/24, primeiro levantamento**. Brasília, v. 11, n. 1, 118 p. 2023b.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. Yield response to water. FAO. **Irrig. and Drain. Paper 33**, 193 p., 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa Solos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília – DF. 5 ed., 335 p., 2015.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. 1 ed. Brasília: INMET, 2009, p.263-277.

FLUMIGNAN, D. L.; ALMEIDA, A. C. S.; GARCIA, R. A. Necessidade de irrigação complementar da soja na região sul de Mato Grosso do Sul. Dourados: Circular técnica 34, **Embrapa Agropecuária Oeste**. 8 p. 2015.

FRANKE, A. E.; DORFMAN, R. Necessidade de irrigação suplementar em soja nas condições edafoclimáticas do Planalto Médio e Missões, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35 n.8, p. 1675-1683, 2000.

GAVA, R. **Os efeitos do estresse hídrico na cultura da soja (Glycine Max, (L.) Merrill)**. Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Irrigação e Drenagem. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2014.

KUSS, R. C. R. **Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja**. Dissertação de Mestrado/Universidade Federal de Santa Maria – Área de Concentração em Engenharia de Água e Solo. Santa Maria – RS, 2006.

MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. 1 ed. Brasília: INMET, 530 p. 2009.

PEREIRA, A. R. **Balço hídrico para irrigação de precisão aplicada em pomares**. Ed. Campinas/SP: FUNDAG, 90p. 2011.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Propriedades físicas do solo. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Centro de Ciências Rurais, Santa Maria- RS, 2006. p.18.

ROLDÃO, A. F. **Veranicos no estado do Tocantins e a cultura da soja**. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia/MG, 2020.

SANTOS, J. G.; FERREIRA, V. O. A variabilidade pluviométrica na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG. **GeoTextos.**, v. 12, n. 1, p. 233- 265, 2016.

SOUZA, A. P.; LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F. de. Evapotranspiração e coeficientes de cultura do milho em monocultivo e em consórcio com a mucuna-cinza, usando

lisímetros de pesagem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias – AGRÁRIA**, Recife-PE, v.7, n.1, p.142-149, 2012.

VALE, N. K. A. **Trajetória da produtividade da soja em função da variabilidade das chuvas no estado de Goiás**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.