



Demanda hídrica da batata-doce em diferentes épocas de plantio

José Bonifácio Martins Filho^{1*}, Fernando Braz Tangerino Hernandez¹, Lineu Neiva Rodrigues²

RESUMO: O cultivo da batata-doce apresenta exigências hídricas específicas para que alcance bons níveis de produtividade, tal requerimento pode mudar ao longo do ano em função das condições meteorológicas. O objetivo deste trabalho foi determinar as melhores épocas de plantio da batata-doce no município de Paranapuã-SP a partir de simulações de plantio. Foram obtidos dados históricos diários de 2011 a 2020 da estação meteorológica do município de Paranapuã-SP. Os parâmetros coletados foram precipitação, temperaturas médias, máximas e mínimas e evapotranspiração de referência. Os resultados apontam que lavouras de batata-doce podem estar sujeitas a estresse por calor nos meses de setembro e outubro e por frio dos meses de maio a setembro. A ETc total da cultura variou de 365,7 a 264,9 mm para as simulações de plantio realizadas com a média de dados históricos, enquanto que o plantio simulado com dados de 2020 culminou em ETc por ciclo na faixa de 377,7 a 281,4 mm. A demanda hídrica total da cultura é maior para o plantio em janeiro, ao passo que as maiores lâminas de irrigação são requeridas nos meses de abril e maio. Recomenda-se o plantio em janeiro ou fevereiro, com vistas a otimizar o uso de água das chuvas.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L.) Lam, manejo de irrigação, planejamento de plantio.

Sweet potato water demand in different planting times

ABSTRACT: The cultivation of sweet potato has specific water requirements to reach good levels of productivity, this requirement can change throughout the year depending on weather conditions. The objective of this work was to determine the best times for planting sweet potato in the municipality of Paranapuã-SP from planting simulations. Daily historical data from 2011 to 2020 were obtained from the meteorological station of the municipality of Paranapuã-SP. The parameters collected were precipitation, average, maximum and minimum temperatures and reference evapotranspiration. The results indicate that sweet potato crops may be subject to heat stress in the months of September and October and to cold stress from May to September. The total ETc of the crop ranged from 365.7 to 264.9 mm for the planting simulations performed with the average of historical data, while the simulated planting with 2020 data culminated in ETc per cycle in the range of 377.7 to 281.4 mm. The total water demand of the crop is higher for planting in January, while the highest irrigation depths are required in the months of April and May. Planting in January or February is recommended, with a view to optimizing the use of rainwater.

Keywords: *Ipomoea batatas* (L.) Lam, irrigation management, planting planning.

INTRODUÇÃO

A batata-doce, amplamente cultivada no Brasil, é uma cultura rústica e apresenta adaptabilidade para diferentes condições climáticas (CASTRO, 2013). É uma hortaliça de usos múltiplos, e a partir de programas de melhoramento genético é possível obter raízes com aptidões específicas para alimentação humana, animal ou para a produção de etanol (NETO *et al.*, 2011).

A versatilidade do uso da batata-doce é uma importante característica da cultura. Estudos apontam que a sua biofortificação é uma estratégia promissora para reduzir deficiência de vitaminas na dieta humana e a fome no planeta (NASCIMENTO *et al.*, 2013; NKHATA *et al.*, 2020). Sob outra perspectiva, a batata-doce demonstrou viabilidade técnica para produção de bioetanol (MUSSOLINE *et al.*, 2017), caracterizando-se como mais uma cultura energética,

que pode se tornar uma alternativa sustentável às fontes convencionais de origem fóssil.

No cenário de produção global, a China é o maior produtor de batata-doce no mundo, com cerca de 51,9 milhões de toneladas produzidas em 2019 (FAO, 2020). Em comparação, o Brasil colheu 805,4 mil toneladas em igual período, sendo o estado de São Paulo o segundo maior produtor (140 mil toneladas) atrás apenas do estado do Rio Grande do Sul (175 mil toneladas) (IBGE, 2021). O Brasil apresenta produtividade média de 14, 2 t ha⁻¹ e o Estado de São Paulo de 18 t ha⁻¹ (IBGE, 2021). No que tange à produtividade, é possível obter valores superiores a 40 t ha⁻¹ (ECHER *et al.*, 2009; MANTOVANI *et al.*, 2013), desde de que a cultura esteja submetida a um manejo adequado.

Há influência dos elementos meteorológicos no desenvolvimento e produtividade de cultivos

Recebido em 05/04/2022; Aceito para publicação em 05/04/2022

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

² Embrapa Cerrados

*email: boni.martins@outlook.com

agrícolas (APARECIDO *et al.*, 2020). Porém, em se tratando da batata-doce, não somente o seu rendimento, mas adicionalmente aspectos sensoriais e nutricionais são afetados pelas condições ambientais nos quais a cultura está submetida (MOTSA *et al.*, 2015; MELLO *et al.*, 2022).

A disponibilidade hídrica e temperaturas adequadas são os principais elementos que condicionam o bom desempenho da batata-doce. Assim como no Brasil, essa cultura é cultivada tradicionalmente na estação chuvosa de países do continente africano (MOTSA *et al.*, 2015). Nesse contexto, a má distribuição espaço-temporal das chuvas pode sujeitar lavouras a déficits hídricos severos e com isso limitar o crescimento e desenvolvimento das raízes tuberosas (LI *et al.*, 2021).

Na agricultura de sequeiro, a batata-doce pode apresentar bons rendimentos em regiões com precipitações médias anuais entre 750 a 1.000 mm (EMBRAPA 1995). No entanto, o cultivo irrigado promove maiores taxas de produtividade para as principais variedades cultivadas no Brasil (RESENDE, 1999).

De acordo com Laurie *et al.* (2012), não somente a produtividade comercial da cultura é elevada com o manejo de irrigação, mas a produtividade de β -caroteno da batata-doce dobrou devido ao aumento de água aplicado na cultura. Do contrário, o estresse hídrico severo culmina em desenvolvimento inferior da parte aérea, bem como valores mais baixos de índice de área foliar e condutância estomática (LAURIE *et al.*, 2009).

No que tange à temperatura, estudos apontam que a faixa ótima para o crescimento da batata-doce situa-se no intervalo de 25 °C a 30°C, temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 35°C podem causar diminuição na produtividade da cultura (RAVI *et al.*, 2009; VILLORDON *et al.*, 2009, VILLAVICENCIO *et al.*, 2007).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar as melhores épocas de plantio da batata-doce no município de Paranapuã-SP a partir de simulações de plantio, com vistas ao aproveitamento da água das chuvas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Paranapuã tem uma população estimada de 4.112 habitantes, extensão territorial de 140,35 km² e está localizado na região Noroeste do Estado de São Paulo (IBGE, 2020). A classificação climática do município segundo metodologia de Koppen é Tropical úmido (Aw) (ROLIM *et al.*, 2007), apresentando médias anuais de 1.429 e 1.413 mm de precipitação e evapotranspiração potencial, respectivamente (FEBRONI *et al.*, 2020).

Para a realização desse trabalho utilizou-se dados meteorológicos da estação agrometeorológica de Paranapuã, situada nas coordenadas Latitude: 20 1' 28.7" Sul, Longitude: 50 33' 57.2" Oeste com altitude de 436,1m, pertencente à Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista.

As informações foram disponibilizadas pelo Canal CLIMA da UNESP - Campus de Ilha Solteira (<http://clima.feis.unesp.br/>).

Foram coletados dados diários de precipitação, temperaturas médias, máximas e mínimas e evapotranspiração de referência estimada pela equação de Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998) de 2011 a 2020 para o município estudado.

O modelo de balanço hídrico diário foi elaborado considerando como entradas o aporte hídrico oriundo de chuvas e irrigações, e como saída a evapotranspiração da cultura (ET_c).

Em virtude da predominância de solos argilosos vermelho e amarelo na região Noroeste Paulista (OLIVEIRA *et al.*, 1999), adotou-se a capacidade de água disponível (CAD) unitária de 1 mm cm⁻¹ de solo e, considerando-se comprimento do sistema radicular de 100 cm, tem-se CAD de 100 mm.

Simulação de plantio

Foram simulados plantios com dados históricos médios (2011-2020) para 5 épocas diferentes, relativas às datas de 10 de janeiro, 10 de fevereiro, 10 de março, 10 de abril e 10 maio. Com o intuito de comparar a demanda hídrica histórica da batata-doce e a dinâmica da água armazenada no solo, foram realizadas simulações de plantio para o ano de 2020, cujas datas foram: 10 e 20 de janeiro, 10 e 20 de fevereiro, 10 e 20 de março, 10 e 20 de abril e 10 e 20 de maio.

A batata-doce apresenta hábito de crescimento indeterminado, podendo ser colhida entre 90 a 150 dias após o plantio (DAP) (EMBRAPA, 2008), para fins de simulação de plantio estabeleceu-se ciclo de 125 dias, foram utilizados como coeficientes de cultivo (K_c): K_c inicial de 0,5; K_c médio de 1,15 e K_c final de 0,65 conforme Boletim 56 da FAO (ALLEN *et al.*, 1998).

A Evapotranspiração da Cultura (ET_c) foi obtida a partir da equação 1:

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (1)$$

Sendo:

ET_c = Evapotranspiração da cultura (mm d⁻¹)

ET_o = Evapotranspiração de referência (mm d⁻¹)

K_c = Coeficiente de cultura (adimensional)

Foi estabelecido como fator de disponibilidade hídrica (f) 0,5 para cultura (MANTOVANI *et al.*, 2013). Para o manejo de irrigação considerou-se reposição de lâminas de 10 e 5 mm com um esgotamento médio inferior a 20% da CAD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentada a dinâmica das médias diárias de temperaturas máximas, mínimas e médias em Paranapuã-SP. Temperaturas mínimas, iguais ou inferiores a 15°C (temperatura basal inferior da

batata-doce) ocorrem historicamente nos meses de julho, agosto e setembro. As temperaturas máximas acima de 35°C (temperatura basal superior da batata-doce) ocorrem de setembro, outubro e novembro.

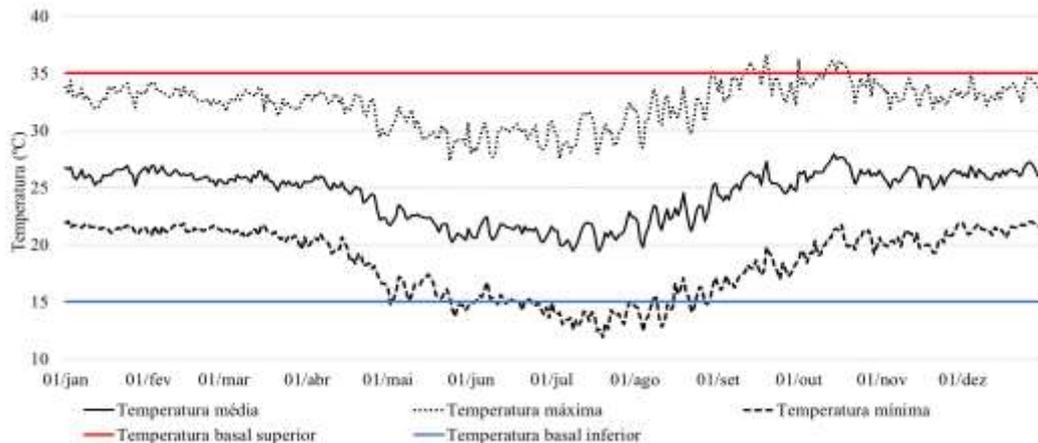


Figura 1- Médias diárias das temperaturas máximas, mínimas e médias de Paranapuã-SP (2011-2020) e temperaturas basais superior e inferior da batata-doce. Fonte: Canal CLIMA UNESP/ Elaborado pelo autor.

Temperaturas muito altas ou muito baixas podem reduzir o número de raízes tuberosas (WIJEWARDANA *et al.*, 2018). De acordo com Erpen *et al.* (2013) temperaturas médias mensais baixas (entre 15° C a 20° C) foram responsáveis pela demora no início de tuberização da batata-doce plantada em agosto no município de Santa Maria-RS, e temperaturas a partir de 38°C podem suprimir o crescimento das lavouras de batata-doce (ABUKARI *et al.*, 2015).

A partir das informações preconizadas na literatura, deduz-se que um eventual plantio da batata-doce realizado nos meses de setembro ou outubro em Paranapuã pode estar sujeito a risco climático de estresse por calor, relacionado às temperaturas máximas elevadas para a cultura historicamente comuns nesse período no município, ou demora no início da tuberização por conta do frio nos meses de maio a setembro.

Com base nas simulações de plantio com dados históricos de 2011 a 2020, constatou-se que o cultivo da batata-doce em sequeiro pôde ser realizado em Paranapuã, pois não houve requerimento de irrigação para o ciclo com plantio iniciado em 10 de janeiro. Observa-se na Figura 2 que o conteúdo de água no solo esteve acima da capacidade de campo ao longo do ciclo, do plantio a colheita da cultura.

Contudo, o encharcamento na cultura pode afetar os componentes de produção negativamente. O excesso de água no solo, seja pela intensidade e alta frequência das chuvas ou por solos que apresentem drenagem ineficiente implica em menor disponibilidade de oxigênio para os sistema radicular da batata-doce, o que pode resultar em diminuição da formação de raízes tuberosas (EMBRAPA, 2008)

Em termos gerais, as simulações realizadas demonstraram que à medida que o plantio da batata-doce é adiado, maior é o requerimento de irrigação para suprir a demanda evapotranspirométrica da cultura.

Na Figura 3 é apresentado o balanço hídrico diário considerando o plantio no dia 10 de fevereiro. Verifica-se que a dinâmica de chuvas bem distribuídas ao longo do período foi capaz de manter a umidade no solo acima da capacidade de campo entre o 1° ao 65° DAP. A irrigação foi realizada nove vezes, nos dias 66, 68, 70, 74, 76, 80, 87, 89 e 87, respectivamente, com as lâminas de 10; 5; 5; 10; 5; 5; 5; 5 e 5 mm para elevar o solo a capacidade de campo.

Para um cenário de plantio em 10 de março (Figura 4), observou-se uma contribuição estável das chuvas para a manutenção da umidade do solo entre o 1° ao 53° DAP. O número de irrigações necessárias foram 11. As irrigações foram requeridas nos dias 54, 59, 61, 64, 68, 70, 78, 101, 103, 113 e 116.

O requerimento hídrico via irrigação ocorreu em 18 dias para a simulação de plantio realizado em 10 de abril (Figura 5). O volume das chuvas até o 65° DAP foi essencial para a manutenção de bons níveis de armazenamento de água no solo.

Para o plantio realizado no dia 10 de maio (Figura 6), as precipitações ocorridas até o 50° dia foram suficientes para suprir a demanda hídrica da batata-doce. Entretanto, este ciclo exigiu o uso mais frequente da irrigação, foram 24 lâminas aplicadas para manter o solo com umidade na capacidade de campo.

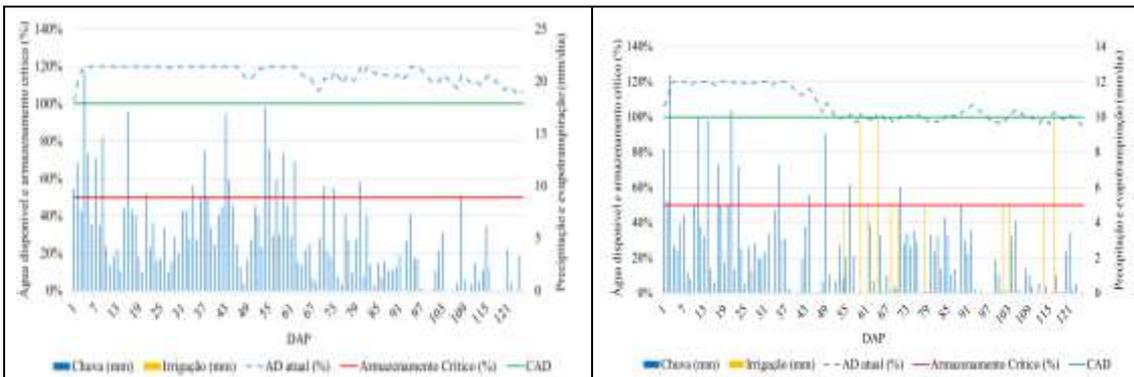


Figura 2- Armazenamento da água no solo a partir do plantio da batata-doce em 10 de janeiro em Paranapuã - SP.

Figura 4- Armazenamento da água no solo a partir do plantio da batata-doce em 10 de março em Paranapuã - SP.

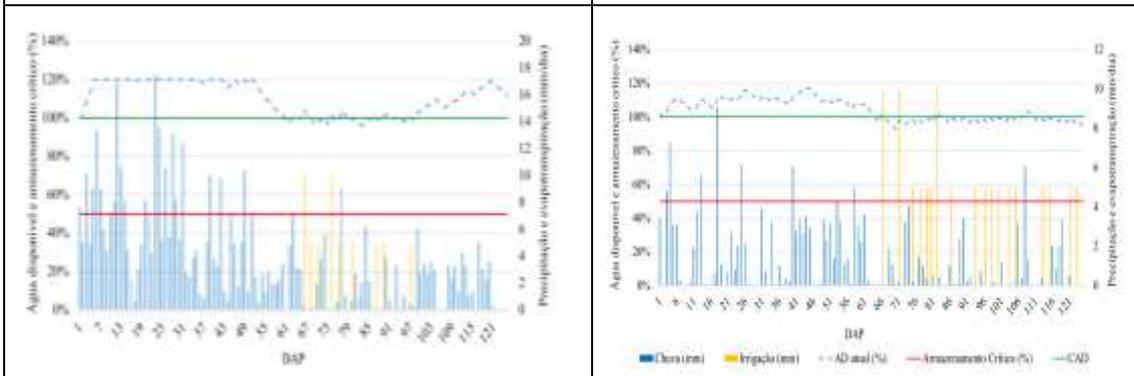


Figura 3- Armazenamento da água no solo a partir do plantio da batata-doce em 10 de fevereiro em Paranapuã - SP.

Figura 5- Armazenamento da água no solo a partir do plantio da batata-doce em 10 de abril em Paranapuã - SP.

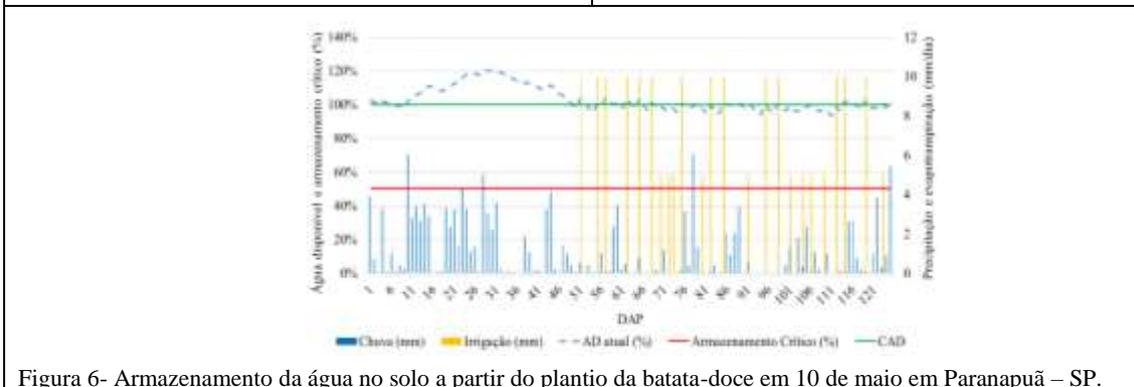


Figura 6- Armazenamento da água no solo a partir do plantio da batata-doce em 10 de maio em Paranapuã - SP.

O balanço hídrico diário é uma ferramenta essencial para manejo racional da água na agricultura (AVILEZ *et al.*, 2018). A criação de modelos e programas de computador para manejo de irrigação representam uma forma de inovação no processo de

Muitos modelos computadorizados foram desenvolvidos para auxiliar produtores irrigantes a executar corretamente o manejo de irrigação, a exemplo tem-se o SIMETAW (Simulation of Evapotranspiration of Applied Water) um programa desenvolvido pelo Departamento de Recursos Hídricos da Califórnia em parceria com Universidade da Califórnia para ajudar agricultores americanos na irrigação das lavouras (SNYDER, 2012).

gerenciamento na aplicação de água e buscam facilitar esse procedimento. Por se tratar de cálculos sistemáticos é possível desenvolver algoritmos/aplicações para dar celeridade e otimizar esse processo (CLARO *et al.*, 2016).

Na atualidade, há diversos modelos que simulam o balanço hídrico diário para manejo computadorizado de irrigação que se popularizaram em pesquisas científicas, como por exemplo CROPWAT 8.0 (FAO, 2010), IntecPerímetro (DANTAS NETO *et al.*, 2005), ISAREG (TEIXEIRA & PEREIRA, 1992).

O programa CROPWAT 8.0 é usado amplamente em trabalhos científicos em diversos países e culturas. Minuzzi e Ribeiro (2012) utilizaram o CROPWAT para estimar a demanda hídrica do milho em Santa Catarina. Além disso o modelo também é utilizado para realizar cálculo da pegada hídrica de cultivos (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

A aplicabilidade do IntecPerimetro foi validada por Ferreira *et al.* (2016) no manejo de irrigação do feijoeiro, concluindo que o uso do software poderia resultar em economia de água na ordem de 28,3%.

O modelo ISAREG foi validado por Jobim e Louzada (2009) na região do Planalto Médio (Rio Grande do Sul), os autores reportaram que o software simulou adequadamente o balanço hídrico no solo. O mesmo foi reportado em pesquisa desenvolvida no Nordeste por Saraiva *et al.* (2017) que afirmaram que o modelo é eficiente para estimativas entradas e saídas de água no solo.

Na Tabela 1 tem-se o resumo dos gráficos de armazenamento de água no solo a partir de diferentes datas de plantio. Ressalta-se que à medida que volume de chuvas diminui o requerimento de irrigação aumenta.

Tabela 1 - Evapotranspiração da cultura (ETc) da batata-doce, precipitação, requerimento de irrigação com base em dados históricos em Paranapuã-SP.

Data de plantio	ETc/Ciclo	ETc média (mm/dia)	Precipitação (mm)	Irrigação (mm)
10 de janeiro	365,7	2,9	633,4	0,0

Tabela 2 - Evapotranspiração da cultura (ETc) da batata-doce, precipitação, requerimento de irrigação por ciclo da cultura para o ano 2020, em Paranapuã-SP.

Data de plantio	ETc/Ciclo mm/ciclo	ETc média mm/dia	Precipitação mm	Irrigação mm
10/01/2020	377,7	3,0	430,7	265,0
20/01/2020	371,7	3,0	441,7	270,0
10/02/2020	336,0	2,7	305,9	260,0
20/02/2020	324,5	2,6	291,9	255,0
10/03/2020	299,6	2,4	80,5	245,0
20/03/2020	284,8	2,3	74,5	240,0
10/04/2020	281,4	2,3	71,2	255,0
20/04/2020	290,6	2,3	43,9	295,0
10/05/2020	317,5	2,5	43,9	320,0
20/05/2020	333,9	2,7	43,9	345,0

No que diz respeito ao requerimento de irrigação, observa-se que são necessárias lâminas totais maiores para os ciclos simulados em 2020, tendo em vista que o volume de chuvas foi inferior à média dos últimos 11 anos.

A ocorrência de veranicos durante o ciclo das culturas pode culminar em perda de produtividade para agricultores que não possuem sistemas de irrigação (ROCHA *et al.*, 2021; CARVALHO *et al.*,

10 de fevereiro	319,3	2,6	474,4	55,0
10 de março	280,5	2,2	276,2	70,0
10 de abril	264,9	2,1	169,8	105,0
10 de maio	291,6	2,3	137,3	190,0

Observou-se maior demanda hídrica para o ciclo com plantio realizado em 10 de janeiro (365,7 mm), com ETc diária média de 2,9 mm/dia. Enquanto, o menor requerimento hídrico total deu-se na data de plantio de 10 de abril (264,1 mm) apresentando ETc diária média de 2,1 mm/dia.

Os valores de demanda hídrica em Paranapuã-SP são coerentes com os valores observados por Delazari *et al.* (2017) para as cultivares Amanda (322 mm) e Duda (348 mm) na cidade de Viçosa-MG. De acordo com Mantovani *et al.* (2013) as lâminas de irrigação para melhor eficiência do uso da água para as cultivares Duda e Amanda foram de 332,4 e 301,8 mm, respectivamente.

As simulações de plantio para o ano de 2020, demonstraram similaridade com os dados históricos. Foi verificada uma maior demanda hídrica da batata-doce no mês de janeiro, nas datas posteriores ocorrem a diminuição da ETc gradualmente até o valor mínimo de 281,4 mm para o ciclo considerando a data de plantio de 10 de (Tabela 2). Os valores médios de ETc diários de 2020 também seguiram a tendência dos dados históricos.

2000). Nessas circunstâncias, é essencial estabelecer épocas adequadas para o plantio em sequeiro, com vistas a otimizar o uso de água das chuvas.

Para assegurar que a cultura cresça e se desenvolva adequadamente é fundamental a aplicação de água via irrigação nos meses que apresentem déficit hídrico. É através da agricultura irrigada que se torna possível a produção e

consequentemente a oferta regular de alimentos para comercialização ao longo de todo o ano.

CONCLUSÕES

Os melhores períodos de plantio para batata-doce em Paranapuã-SP com vistas ao aproveitamento máximo das chuvas são os meses de janeiro e fevereiro.

O plantio realizado em abril e maio requer mais eventos de irrigação para manter a umidade no solo na capacidade de campo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro (Processo 2009/52467-4) que permitiu a instalação da Rede Agrometeorológica do Noroeste Paulista.

REFERÊNCIAS

ABUKARI, I. A.; SHANKLE, M. W.; REDDY, K. R. Sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] Response to S-Metolachlor and Rainfall under Three Temperature Regimes. **American Journal of Plant Sciences** v. 6, n. 5, p. 702-717, 2015.

AVILEZ, A. M. A.; HERNANDEZ, F. B. T.; BISPO, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C. Semeadura do feijoeiro em função da disponibilidade hídrica no solo no Noroeste Paulista. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 7, n. 1, p. 17-27, 2018.

APARECIDO, L. E. O.; TORSONI, G. B.; MESQUITA, D. Z.; MENESES, K. C.; MORAES, J. R. S. C. Modelagem da produtividade do milho safrinha em função das condições climáticas do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, n. 16, v. 26, p. 155- 174, 2020.

CARVALHO, D. F.; FARIA, R. A.; SOUSA, S. A. V.; BORGES, H. Q. Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na bacia do Rio Verde Grande, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p.172-176, 2000.

CASTRO, L. A. S. **Instruções para plantio de mudas de batata-doce com alta sanidade**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 19p. Documentos, 313.

CLARO, D.; CARVALHO, C. P. L. F.; LORENA, A. C. **Introdução à Computação**. Rio de Janeiro: Ltc, 2016. 200 p.

DANTAS NETO, F.S; COSTA, J. M. N.; SOARES A.A.; SEDIYAMA, G. S.; COSTA L.C. Sistema computacional aplicado ao cálculo da demanda hídrica georeferenciada para a cultura do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.2, p.215-221, 2005.

DELAZARI, F. T.; FERREIRA, M. G.; SILVA, G. H.; DARIVA, F. D.; FREITAS, D. S.; NICK, C. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 115-128, 2017.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 176-182, 2009.

ERPEN, L.; STRECK, N. A.; UHLMANN, L. O.; LANGNER, J. A.; FREITAS, C. P. O. ANDRIOLO, J. L. Tuberização e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 4, p.396-402, 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Batata-doce (Ipomoea batatas)**, Sistemas de Produção 6, 2008. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/BatataDoce/BatataDoce_Ipomoea_batatas/apresentaca.o.html. Acesso em: 28 nov. 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **CROPWAT 8.0 model**, FAO, Rome, 2010. Disponível em: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**, Crops. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 21 set, 2021.

FEBRONI, L. V.; HERNANDEZ, F. B. T.; PEREIRA, A. J. Balanço hídrico agroclimatológico como ferramenta de planejamento agropecuário para a região de Paranapuã – São Paulo. In: Inovagri International Meeting, IV. Fortaleza, CE, 2020. Fortaleza, CE: ABID, 2020. 10p.

FERREIRA, F. E. P.; PEREIRA, S. B.; MARTINEZ, M. A.; SOARES, A. R.; CUNHA, F. F. Uso do software intecperímetro® no manejo da irrigação do feijoeiro. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, n.23 n.3, p. 257-266, 2016.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global**. Londres: Earthscan, 2011.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal - PAM** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117producaoagricolamunicipalculturastemporariaspermanentes.html?=&t=o-que-e->>>. Acesso em: 20 set. 2021.

JOBIM, C. I.; LOUZADA, J. A. Avaliação de desempenho do modelo ISAREG de simulação de balanço hídrico. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 15, n. 2, p. 91-98, 2009.

LAURIE, S. M.; FABER, M.; VAN JAARVELD, J.; LAURIE, R. N.; DU PLOOY, C. P.; MODISANE, P. C. Produtividade e produtividade de β -caroteno da batata-doce de polpa alaranjada (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) influenciada pelos tratamentos de irrigação e aplicação de

- fertilizantes. **Scientia Horticultural**, v. 142, p. 180-184, 2012.
- LAURIE, R. N.; DU PLOOY, C.P.; LAURIE, S.M. Efeito do estresse hídrico no crescimento e desempenho de variedades de batata-doce de polpa alaranjada. In: anais da Conferência Africana de Ciência das Culturas, 9 (2009), pp. 235-239.
- LI, S.; ZHAO, L.; SUN, N.; LIU, Q.; LI, H. Photosynthesis product allocation and yield in sweetpotato with different irrigation levels at mid-season, **Agricultural Water Management**, v. 246, 2021.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo/ EMBRAPA Solos, 1999. 64p.
- MANTOVANI, E. C.; DELAZARI F. T.; DIAS L. E.; ASSIS, I. R.; VIEIRA, G. H. S.; LANDIM, F. M. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 602-606, 2013.
- MELLO, A. F. S.; SILVA, G. O.; MINGUITA, A. P. S.; SANTOS, F. N.; SAMBORSKI, T.; FERREIRA, J. C.; CARVALHO, J. L. V.; NUTI, M. R.; SIQUIEROLI, A. C. S.; SEVERO, J. Quality parameters in orange flesh sweetpotato grown in different Brazilian states, **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 107, p. 1-8, 2022.
- MINUZZI, R. B.; RIBEIRO, A. JR. Requerimento de água para irrigação do milho em Santa Catarina durante eventos La Niña. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 12, p. 1330-1337, 2012.
- MOTSA, N.; MODI, A.; MABHAUDHI, T. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) as a drought tolerant and food security crop. **S. Afr. J. Sci.**, v.111, n 11, p. 1-8, 2015.
- MUSSOLINE, W. A.; BOHAC, J. R.; BOMAN, B. J.; TRUPIA, S.; WILKIE, A. C. Agronomic productivity, bioethanol potential and postharvest storability of an industrial sweetpotato cultivar, **Industrial Crops and Products**, v. 95, p. 96-103, 2017.
- NASCIMENTO, K. O.; ROCHA, D. G. C. M.; SILVA, E. B.; BARBOSA JÚNIOR, J.L.; BARBOSA, I. M. M. J. Caracterização química e informação nutricional de fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) orgânica e biofortificada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 132 - 138, 2013.
- GONÇALVES NETO, A. C.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A. A.; GONÇALVES, R. J. S.; SILVA, V. F.; LASMAR, A. Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1513-1520, 2011.
- NKHATA, S. G.; CHILUNGO, S.; MEMBA, A. M.; PONELA, P. Biofortification of maize and sweetpotatoes with provitamin A carotenoids and implication on eradicating vitamin A deficiency in developing countries, **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 2, p. 1-10, 2020.
- NOGUEIRA, C. U., PADRÓN, R. A. R.; NOGUEIRA, H. M. C., CERQUERA, R. R.; KOPP, L. M. Necessidades hídrica na cultura da batata-doce em diferentes localidades e épocas de plantio. **Acta Iguazu**, v. 4, n. 3, p. 66-77, 2015.
- RAVI, V.; NASKAR, S.K.; MAKESHKUMAR, T.; BABU, B.; KRISHNAN, B.S.P. Molecular physiology of storage root formation and development in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). **Journal of Root Crops**, v. 35, p. 1-27, 2009.
- RESENDE, G. M. Características produtivas de cultivares de batata-doce sob condições irrigadas e de sequeiro na região norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 151-154, 1999.
- ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Koppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. **Bragantina**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007.
- ROCHA, T. B. C.; VASCONCELOS FÚNIOR, F.C. Indicadores de veranicos e de distribuição de chuva no Ceará e os impactos na agricultura de sequeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 3, p. 579-589, 2021.
- SARAIVA, K. R.; VIANA, T. V. A.; COSTA, S. C. LIMA, S. C. R. V.; REBOUÇAS, M. O.; GONDIM, R. S. Avaliação do modelo ISAREG na simulação da demanda hídrica das culturas tropicais no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 2, p. 1278 - 1284, 2017.
- SNYDER, R. L.; GENG, S.; ORANG, M.; SARRESHTEH, S. Calculation and simulation of evapotranspiration of applied water. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, p. 489-501, 2012.
- TEIXEIRA, J. L.; PEREIRA, L.S. ISAREG, an irrigation scheduling model. **ICID Bulletin**, v. 41, n. 2, p. 29-48, 1992.
- UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Canal CLIMA da UNESP Ilha Solteira. Disponível em: <http://clima.feis.unesp.br>. Acesso em 21 de dez de 2021.
- VILLAVICENCIO, L. E.; BLANKENSHIP, S. M.; YENCHO, G. C.; THOMAS, J. F.; RAPER, C. D. Temperature effect on skin adhesion, cell wall enzyme activity, lignin content, anthocyanins, growth parameters, and periderm histochemistry of sweet potato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 132, p. 729-738, 2007.
- VILLORDON, A.; CLARK, C.; FERRIN, D.; LABONTE, D. Using growing degree days, climatic variables, linear regression, and data mining methods to help improve prediction of sweetpotato harvest date and yield in Louisiana. **HortTechnology**, v. 19, p. 133-144, 2009.
- WIJEWARDANA, REDDY, C. K. R.; SHANKLE, M. W.; MEYERS, S.; GAO, W. Low and high-temperature effects on sweetpotato storage root initiation and early transplant establishment. **Scientia Horticulturae**, v. 240, p. 38-48, 2018.