

ÍNDICE DE PREVISÃO DO FLORESCIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Alexandrius de Moraes Barbosa¹

¹Unoeste – Universidade do Oeste paulista, Programa de Pós-Graduação em Agronomia –
alexandrius@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O florescimento da cana-de-açúcar é um fenômeno indesejável do ponto de vista de rendimento de colmos e de açúcar. O florescimento interrompe a formação de novos entrenós e reduz o acúmulo de açúcar no colmo. O período indutivo ao florescimento da cultura no estado de São Paulo se dá no final de fevereiro ao início de março. Através do monitoramento climático no período pré-indutivo (início de fevereiro) é possível verificar se as condições climáticas estão (ou não) favoráveis para o florescimento da cultura, permitindo ao produtor a realização de manejos que inibam o florescimento. No entanto, ainda existem poucas metodologias de estimativa de florescimento para a cultura da cana-de-açúcar, principalmente, métodos que utilizem de informações da disponibilidade de água no solo e da radiação solar.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O florescimento da cana-de-açúcar é influenciado por diversos elementos climáticos, tais como: fotoperíodo (ALEXANDER, 1973), temperatura do ar (PEREIRA, 1985), disponibilidade de água no solo (MOORE; BERDING, 2014) e radiação solar (ESPINOZA; QUEMÉ, 2014). Em relação ao fotoperíodo, a indução ao florescimento ocorre com a diminuição do comprimento dia, sendo o fotoperíodo ideal de 12 a 12,5 horas para ocorrer a indução floral (CLEMETS; AWADA, 1967; BERDING, 1995). Tais condições ocorrem próximo de 25 de fevereiro a 20 de março no estado de São Paulo.

Quanto à temperatura do ar, o florescimento é inibido em condições de mínimas abaixo de 18 °C e máximas acima de 32°C (GOSNELL, 1973; LEVI, 1983). Pereira (1985) propôs um índice de previsão de florescimento baseado na temperatura do ar, sendo que, nas condições climáticas da região centro-sul, praticamente todos os anos são favoráveis para o florescimento. No entanto, na prática, nem todos os anos são floríferos.

Em relação a umidade do solo, estudos demonstram que o florescimento da cana-de-açúcar é reduzido em condições de baixa disponibilidade de água no solo (déficit hídrico) no período pré-indutivo da cultura (GOSNELL, 1973; PEREIRA, 1983). Já em relação a radiação solar, relatos demonstraram que dias nublados aumentam o florescimento da cana-de-açúcar, ou seja, a maior incidência de radiação solar pode inibir o florescimento (ESPINOZA; QUEMÉ, 2012).

Nesse sentido, o objetivo do estudo foi apresentar uma proposta de um índice de previsão de florescimento da cana-de-açúcar baseado na disponibilidade de água do solo e na radiação solar.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Para a elaboração do índice de florescimento foram levados em consideração dois fatores: disponibilidade de água no solo e radiação solar, tendo em vista de que anualmente as condições de fotoperíodo e temperatura do ar são favoráveis para o

florescimento no estado de São Paulo. O índice de previsão do florescimento foi elaborado baseando-se nas condições climáticas do período pré-indutivo (01 a 20 de fevereiro).

O índice de previsão do florescimento (IPF) proposto no estudo para a cultura da cana-de-açúcar pode ser observado na Equação (1).

$$IPF = [(ARM / CAD) + IR] / 2 \quad (1)$$

Onde, ARM (armazenamento de água no solo, mm) sendo necessário utilizar o menor valor de ARM observado no período de 01 a 20 de fevereiro. O ARM é obtido através do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955); CAD (capacidade de água disponível do solo, mm); também foi proposta uma classificação da intensidade de florescimento (Tabela 1).

Tabela 1. Condições para o florescimento da cana-de-açúcar em função do índice de previsão do florescimento (IPF)

Condições para Florescimento	IPF
Extremamente Favorável	0,90 a 1,0
Muito Favorável	0,76 a 0,9
Favorável	0,51 a 0,75
Mediamente Favorável	0,26 a 0,50
Muito Desfavorável	0 a 0,25

O índice de radiação (IR) se dá em função da transmissividade atmosférica (Tabela 2), calculada conforme Equação (2).

$$TA = Q_g / Q_o \quad (2)$$

Onde, a transmissividade atmosférica (TA) representa a fração da radiação solar que incide na superfície terrestre em relação a radiação que incidente no topo da atmosfera; Q_g (Radiação solar global em superfície, $MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$), sendo utilizada a média diária do período pré-indutivo (01 a 20 de fevereiro); Q_o (Radiação solar global no topo da atmosfera, $MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$) sendo utilizada a média diária do período pré-indutivo (01 a 20 de fevereiro) conforme a latitude da região de cultivo.

Tabela 2. Índice de radiação (IR) em função da transmissividade atmosférica (TA).

TA*	IR
$\leq 0,5$	1,00
0,501 a 0,525	0,75
0,526 a 0,55	0,50
0,551 a 0,575	0,25
$\geq 0,576$	0,00

*Calculada conforme Equação 2

Para melhor compreensão do IPF, foi realizado um estudo de caso de aplicação do índice para as condições climáticas de Presidente Prudente-SP (latitude -22,07') nos anos de 2010 a 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1 a variação do índice de previsão do florescimento da cana-de-açúcar (IPF) do ano de 2010 a 2023 nas condições climáticas de Presidente Prudente-SP, sendo que o IPF variou de 0,14 a 1,0. Em três ocasiões (2013, 2015 e 2023) o IPF indicou condições climáticas extremamente favoráveis para o florescimento. Tais informações estão de acordo com observações à campo, onde ocorreu intenso florescimento dos canaviais nos respectivos anos.

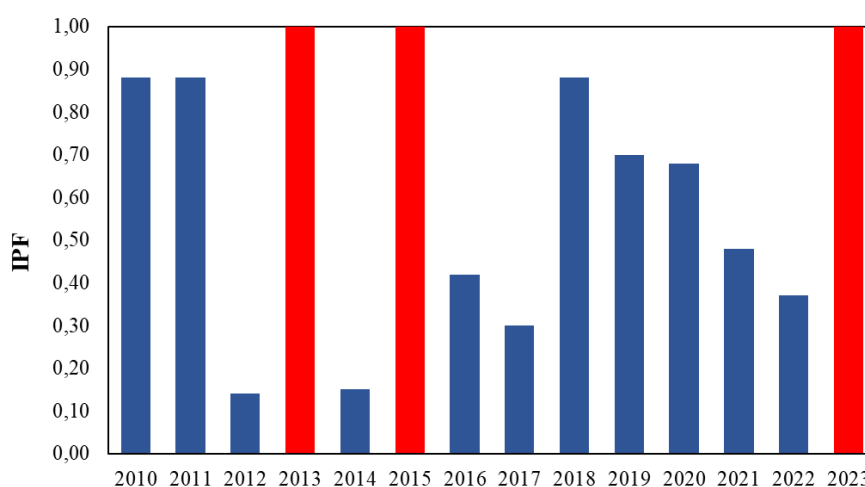


Figura 1. Índice de previsão do florescimento (IPF) da cana-de-açúcar no período de 2010 a 2023 em Presidente Prudente-SP. As barras vermelhas indicam os anos em que o índice apresentou condições extremamente favoráveis (IPF de 0,91 a 1,0).

Quando o fotoperíodo e a temperatura do ar são favoráveis à indução floral, as diferenças anuais na intensidade de florescimento resultam da variação da umidade do solo (MOORE; BERDING, 2014). Através do índice proposto, foi possível visualizar as variações anuais das condições ao florescimento da cana-de-açúcar em função da disponibilidade de água no solo e do balanço de radiação solar.

A disponibilidade de água no solo é calculada na primeira parte da Equação 1 (ARM/CAD), sendo que valores do ARM igual a CAD, indicam que o solo está com alta umidade (100% da água disponível). O IPF além identificar períodos de déficit hídrico, também permite identificar a variação da umidade do solo em função dos diferentes tipos de solos (solos com maior ou menor CAD). Dessa maneira, tais informações permitem um melhor planejamento no manejo de florescimento da cana-de-açúcar.

Ainda, é importante ressaltar a relação existente entre a disponibilidade de água no solo com a transmissividade atmosférica. Períodos de estiagem, que resultam em baixo armazenamento de água no solo estão associados a altos valores de transmissividade atmosférica, ou seja, maior incidência de radiação solar em virtude da ausência de nuvens.

A ausência de dados históricos do florescimento da cana-de-açúcar ainda é um fator limitante para a validação do IPF. Portanto, é de grande importância o monitoramento do florescimento ano a ano e a realização de estudos com o índice proposto visando sua validação e também futuras melhorias.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A previsão do florescimento da cultura da cana-de-açúcar contribuí para o melhor manejo de inibidores de florescimento e para elaboração de planejamentos mais assertivos. O índice de previsão do florescimento (IPF) proposto no trabalho permite identificar anos com condições climáticas favoráveis ou não para o florescimento da cana-de-açúcar com base na disponibilidade de água do solo e radiação solar incidente. No estudo considerou-se o período pré-indutivo (01 a 20 de fevereiro) da cana-de-açúcar para a realização do IPF. No entanto, através do índice é possível acompanhar as condições climáticas em outros períodos, sendo possível a previsão do florescimento com algumas semanas de antecedência e também, utilizá-lo como ferramenta de monitoramento em tempo real de previsibilidade do florescimento da cana-de-açúcar.

LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, A.G. **Sugarcane physiology**. Amsterdam: Elsevier, 752p, 1973.
- BERDING, N. Improving flowering through breeding: progress and prospects. **Proc Queensland Sugar Technol Assoc**, v.17, p.162-171, 1995.
- CLEMENTS, H.F.; AWADA, M. Experiments on the artificial induction of flowering in sugarcane. **Proc Int Soc Sugar Cane Technol**, v.12, p.795-812, 1967.
- ESPINOZA, G.; QUEMÉ, J.L. **Floración de la caña de azúcar y su manejo**. In: El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Ed MELGAR et al.. Guatemala: Artemis Edinter, 512p. 2014.
- GOSNELI, J.M. Some factors affecting flowering in sugarcane. **Proceedings South African Sugar Technologists' Association**, 47, 144–147. 1973.
- LEVI, C.A. Froracion de cana de azucar, determinacion de requerimentos indutivos. **Revista Industrial de Tucuman**, v.60, n.1, p.1-15, 1983.
- MOORE, P.H.; BERDING, N. Flowering. In: **Sugarcane: physiology, biochemistry & functional biology**. Moore, P.H; BOTHA, F.C. (ed): Wiley Blackwell (1ed). p. 379-406, 2014.
- PEREIRA, A.R. Previsão do florescimento em cana-de-açúcar. **Comunicação da Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v. 3, p. 15-16, 1985.
- PEREIRA, A.R.; BARBIERI, V; VILLA NOVA, N.A. Climatic Conditioning of Flowering Induction in Sugarcane, **Agricultural Meteorology**, London, v. 29, p. 103-110, 1983.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Publications in Climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology. 1955.