

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR POR DADOS AGROMETEOROLÓGICOS NA ÁREA DA USINA AÇUCAREIRA ESTER S/A – COSMÓPOLIS, SP.

Leandro CALVE¹, Maria Ângela FAGNANI²

Introdução.

A cana-de-açúcar sempre foi de grande importância para a atividade agrícola e comercial do Brasil.

De acordo com BARBIERI et alii. (1987), devido à grande extensão territorial, o Brasil é o único país onde é possível a produção açucareira durante todo o ano, existindo uma safra de setembro a abril, no norte-nordeste e outra de maio a dezembro no centro-sul.

Atualmente a cana-de-açúcar volta a ter sua importância no mercado nacional como matriz energética (álcool e bagaço de cana para produção de energia) e no internacional pela rentabilidade do açúcar. Dessa forma se faz cada vez mais necessário a previsão eficaz da safra e da quantidade de cana-de-açúcar a ser colhida.

A cana-de-açúcar responde fortemente às influências das condições meteorológicas durante todo o ciclo de produção, afetando a produtividade. Vários autores relacionaram o desenvolvimento da cana com as condições hídricas, de temperatura e luminosidade.

SILVA (1986), mostra que a cana tem crescimento intimamente relacionado com a temperatura, estando a faixa ótima localizada entre 25°C e 35°C e para temperaturas inferiores a 19°C o crescimento torna-se praticamente nulo segundo (BARBIERI et alii., 1987).

Da mesma forma que a temperatura é um fator limitante para a produção, as condições hídricas também afetam o crescimento, tendo sido observado por DOORENBOS e KASSAN (1979) e outros autores que um pequeno déficit hídrico é responsável pela queda de produtividade da cana nos primeiros meses de estabelecimento da cultura, quer seja para cana planta como para cana soca.

ROSENFELD e LEME (1984), estudando épocas de irrigação de cana no Estado de São Paulo, concluíram que as maiores reduções de produtividade ocorreram nos primeiros 8 meses do ciclo da cana planta (BARBIERI, 1997).

O IPEA (1972) de acordo com SILVA (1986) estimou um bom modelo ($R^2=88\%$) para prever a produtividade a partir do déficit hídrico anual para a cana nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

SILVA (1986) cita também o modelo proposto por OMETTO (1974) que obteve excelentes resultados ($R^2=94\%$) utilizando a relação ETR/ETP, para estimar a produtividade agrícola da cana.

Outro fator de grande importância é a luminosidade. Sendo a cana-de-açúcar uma planta do tipo C4, com alta eficiência fotossintética e ponto de saturação luminosa alto, quanto maior for a intensidade luminosa, maior será o desenvolvimento e acúmulo de açúcar.

Em plantas com condições de suprimento de água e nutrientes adequadas, a taxa de fotossíntese aumenta em função da intensidade luminosa (HESKET e MOSS, 1963; WALDRON et alii., 1967;

BULL 1969, 1971) e pelo fato de em condições naturais a variação da taxa de fotossíntese de uma cultura de cana estar intimamente relacionada com a variação da radiação solar no curso do dia (ASHTON, 1965; KORTSCHAK e FORBES, 1968; GLOVER, 1974), citados por BARBIERI (1987) vemos a grande importância do estudo da radiação para a análise da produtividade da cana.

Pretendeu-se nesse trabalho estudar as metodologias citadas, que são de fácil análise, para comparar as produtividades obtidas pela Usina Açucareira Ester S/A, Cosmópolis, SP, e assim propor um modelo de estudo das variações temporais para auxiliar no processo de previsão de safra, normalmente realizado no final de março de cada ano.

Resolveu-se propor também uma metodologia nova, utilizando-se a quantidade de insolação junto com a quantidade de água disponível para a produção de matéria vegetal. Tal proposta baseou-se no fato de que, de um modo geral, plantas C4 são também mais eficientes fotossinteticamente por unidade de água consumida (DOWTON, 1971), citado por MACHADO (1987).

De acordo com MIOCCQUE (1999) e outros autores, o plantio de ano tem maior potencial de crescimento no período de setembro a abril, período que é também responsável pelo decréscimo de rendimento devido a deficiências hídricas.

Assim decidiu-se analisar a influência das condições climáticas nesse período para a análise da produtividade da média ponderada por idade de cortes, para o período da década de 90, onde houve grande variação no investimento em tratamentos culturais e forte influência do fenômeno El Niño.

Materiais e métodos.

As observações de temperatura e precipitação, foram realizadas na Usina Açucareira Ester S/A, localizada no município de Cosmópolis (SP), apresentando latitude de 22°39'S e longitude de 47°12'W, com altitude aproximada de 600m.

Os dados de insolação foram fornecidos pelo IAC – Campinas, Seção de Climatologia, latitude de 22°54' S e longitude de 47°05' W e altitude de 620m.

Para o cálculo das deficiências hídricas e valores de evapotranspiração real e potencial foi adotado o valor de CAD de 125mm.

Os dados foram tratados no programa de cálculo do Balanço Hídrico seqüencial elaborado por BARBIERI et alii. (1987), baseado no método de THORNTWAITE e MATHER (1955).

Os resultados obtidos foram ordenados em tabelas preparadas em planilha eletrônica para fins de comparação entre eles.

Assim como os dados meteorológicos, os dados de produção foram obtidos a partir da safra 90/91 até a safra 02/03 e as produtividades foram calculadas a partir da média ponderada entre as idades de cortes para cada safra.

¹ Aluno de Iniciação Científica junto ao Dep. de Água e Solos, FEAGRI – Unicamp, Campinas, SP. E-mail: calve@agr.unicamp.br

² Professor Assistente-Doutor, Dep. de Água e Solos, FEAGRI – Unicamp, Campinas, SP. E-mail: angela@agr.unicamp.br

Como a intenção desse trabalho foi analisar a produtividade a partir dos dados meteorológicos, os resultados foram comparados entre si para analisar a correlação existente entre eles.

Foi feito então, todas as relações possíveis desde as análises clássicas propostas na literatura até comparações especulativas.

Os valores foram comparados ano a ano para cada safra correspondente, os resultados tabelados e postos em gráficos para análise das correlações.

Os gráficos foram confeccionados em planilha Microsoft Excel e para cada gráfico obtido foram escolhidas as curvas que melhor explicasse os resultados adicionando-se os valores correspondentes de R^2 .

Resultados e Discussão.

Como a cana-de-açúcar é colhida durante vários meses, em geral entre maio e novembro, e os cortes são distribuídos durante esses meses, temos plantas em diversos estágios de desenvolvimento que fez com que os resultados obtidos não ficassem tão claros.

Para a interpretação dos resultados foram feitas inúmeras combinações de resultados e de períodos de dados, variando dos meses de maior crescimento vegetativo, setembro a março, e, após, estendendo o período de observação para maio a março.

O período de melhores resultados foi o de maio a março, talvez por abranger todo o desenvolvimento da cultura, desde os primeiros cortes até os últimos e também os plantios de ano.

As relações sugeridas na literatura de ETR/ETP e Deficiência Hídrica não foram satisfatórias retornando baixíssimas correlações, na ordem de 5 a 12%. Dessa forma podemos sugerir que esses parâmetros, quando analisados em uma relação direta com a produtividade tendem a apresentar interferência de outros fatores que não podem ser explicados no âmbito desse trabalho.

Já a relação Σ ETR x Produtividade (t/ha) apresentou a melhor correlação das análises usuais tendo um valor de R^2 da ordem de 51%. Assim podemos dizer que a evapotranspiração real (ETR) teria 51% de participação na produtividade de uma safra, mas mesmo assim seria insuficiente para uma boa previsão de safra, se utilizada isoladamente.

Na tentativa de encontrar relações melhores, decidiu-se por comparar indiretamente a produtividade com os resultados climatológicos e assim relacionou-se cada fator com a produtividade e esta relação com o fator isolado, de acordo com o exemplo da Tabela 1 abaixo:

Tabela 1.

Safra colhida em:	Produtividade (t/ha)	Deficiência no período (mm)	Deficiência / Produtividade (mm/t/ha)
1991	69,60	3,19	0,05

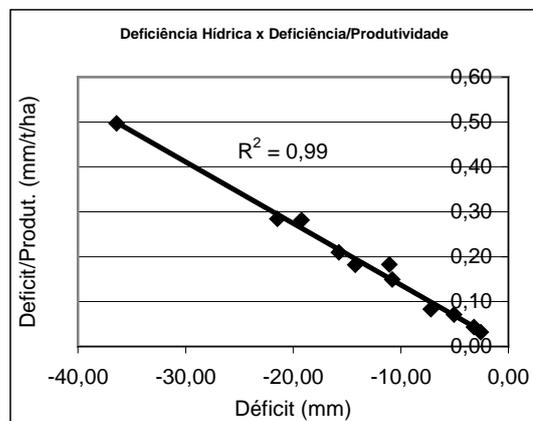
Fazendo-se então o mesmo para todos os fatores estudados encontramos as melhores correlações para as comparações da produtividade com o Σ ETR, o Σ Insolação e o Σ Déficit, para o período de maio a março da respectiva safra.

Obteve-se dessa forma um $R^2 = 66\%$ para a relação Produtividade/ Σ ETR x Σ ETR (t/ha/mm x

mm) e $R^2 = 72\%$ para a relação Produtividade/ Σ Insolação x Σ Insolação (t/ha/hr x hr).

Seguindo o mesmo raciocínio foi analisado o déficit hídrico com a produtividade fazendo-se a relação Σ Déficit / Produtividade x Σ Déficit (m m/t/ha x mm). Com essa relação foi possível obter a melhor correlação de todas, com $R^2 = 99\%$, como pode ser visto no gráfico 1.

Gráfico 1.



Assim podemos verificar que quando analisamos a produtividade relacionada com um fator climático temos boas correlações independentes de fatores externos, assim esses dados poderiam ser utilizados para um planejamento de safra já no início do mês de abril.

De qualquer forma os resultados devem ser utilizados com cautela devido ao fato de que podemos ter apenas uma avaliação do ganho ou perda de produtividade por unidade de área e outros fatores como a incidência de pragas e os investimentos em tratamentos culturais poderiam também serem levados em consideração pois talvez interfiram nos resultados.

Bibliografia.

- ALFONSI, R.R., JÚNIOR, M.J.P., BRUNINI, O., BARBIERI, V. **Condições climáticas para a cana-de-açúcar.** Cana-de-açúcar – Cultivo e utilização, Fundação Cargill, Campinas, p. 43-56.
- MACHADO, E. C. **Condições climáticas para a cana-de-açúcar.** Cana-de-açúcar – Cultivo e utilização, Fundação Cargill, Campinas, p. 57-79.
- MACHADO, E. C., PEREIRA, A.R., FAHL, I. J., ARRUDA, H. V., CIONE, J. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 9, 1982, p. 1323-1329.
- MIOCQUE, J. Avaliação de crescimento e de produtividade de matéria verde da cana-de-açúcar na região de Araraquara - SP, **Revista STAB**, Piracicaba, v. 17, n. 4, 1989, p. 45-47.
- ROJAS, J.S.D., BARBIERI, V. Modelo agrometeorológico de estimativa da Produtividade da cana-de-açúcar, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n. 1, p. 67-73, 1999.
- SILVA, L.S.P., VICENTE, J. R., CASER, D.V. Efeitos das condições do tempo sobre a produtividade da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, **Revista STAB**, Piracicaba, v. 5, n. 1, 1986, p. 19-24.