

GDCANA – PROGRAMA CÁLCULO DE GRAUS-DIA PARA A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Gilson Moura Filho¹, Carlos Alberto Valença Sarmiento², José Leonaldo de Souza³,
Leila Cruz da Silva⁴, Alexsandro Cláudio dos Santos Almeida⁵

ABSTRACT - the development of the sugarcane is controlled for the bioclimate requirements of the variety, being able the same to be evaluated through the technique of mensuração of the thermal accumulation, represented for the average temperature of the air, that if defines as degree-day. A applicatory one was developed, in Visual language beginner's, GDCana, that allows the calculation of the one with of the amount of degree-day necessary to reach one definitive phenological phase or total cycle, allowing the base temperature use, suboptimum, optimum and supra-optimum temperature for the culture of the sugarcane. The program allows the storage of the daily date of minimum and maximum temperature and pluvial precipitation, allowing the fast attainment of the accumulated values of degree-day.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da cana-de-açúcar é controlado pelas exigências bioclimáticas da variedade, podendo o mesmo ser avaliado através da técnica de mensuração do acúmulo térmico, representado pela temperatura média do ar, que se define como graus-dia. Medidas de graus-dia podem ser utilizadas como alternativas para os produtores, uma vez que estes resultados poderão ser utilizados como indicadores da época para plantio, manejo da água, da adubação e colheita, como também na definição da variedade a ser plantada.

O método dos graus-dia baseia-se na premissa de que a planta necessita de uma certa quantidade de energia, representada pela soma de graus térmicos acima de uma temperatura-base, para completar determinada fase fenológica ou mesmo o seu ciclo total.

Dentre os fatores que merecem destaque está os graus-dia acumulados, que refletem o acúmulo diário de energia que se situa acima da condição mínima e abaixo da máxima exigida pela planta. A temperatura-base para cana-de-açúcar é de 20° C (Ayyar et al., 1965). Essa temperatura tem sido indicada com limite para a fase vegetativa de crescimento do colmo da cana-de-açúcar. As fases de brotação e perfilhamento têm apresentados temperaturas-base, mais baixa, oscilando entre 10 e 16 °C. Temperatura acima de 35 °C tem prejudicado o desenvolvimento da cultura da cana. O mesmo acontece com a época de maturação da cana, que na região sudeste é caracterizada por temperaturas abaixo de 20 °C, enquanto na região nordeste, é favorecida pelo déficit hídrico. O florescimento, também está relacionado com a temperatura do ar, fotoperíodo, disponibilidade de água e nitrogênio, onde temperatura abaixo de 18 °C, prejudica o florescimento. A floração tem efeito prejudicial progressivo sobre o teor de

sacarose, este é um dos motivos, pela qual evita-se a floração ou utilizam-se variedades que não florescem (Doorenbos e Kassam, 1994).

Liu et al. (1998) apresentaram um modelo para determinar regimes de temperatura ótima, sub- ótimas e supra-ótimas, para a cana-de-açúcar, podendo ser utilizada para prever o desenvolvimento e crescimento da cultura.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um aplicativo que permita o cálculo da quantidade de graus-dia necessária para atingir uma determinada fase fenológica ou ciclo total, permitindo o uso de temperatura-base, temperatura sub-ótima, ótima e supra-ótima para a cultura da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Os graus-dia diários e acumulados foram determinados baseados na metodologia proposta por Liu et (1998), considerando os valores da temperatura média do ar, da temperatura-base e nas temperaturas ótimas, sub-ótimas e supra-ótimas, para a cana-de-açúcar, de acordo com as seguintes considerações:

$$GD_j = GDg_j - GDa_j - Tb \quad (1)$$

$$GD_t = \sum_{j=1}^n GD_j \quad (2)$$

em que:

GD_j = graus-dia para cada j dia considerado (°C d);
GD_{g_j} = graus-dia nas condições de temperaturas sub-ótimas, para cada j dia considerado (°C);
GD_{a_j} = efeito adverso da alta temperatura no desenvolvimento da cultura, no dia j considerado (°C);
T_b = temperatura-base, para cada fase fenológica considerado (°C)
GD_t = graus-dia para completar o ciclo total (°C d);
n = número de dias do período considerado.
T_{min_j} = temperatura mínima do ar do dia (°C);
T_{max_j} = temperatura máxima do ar do dia (°C);
T_s = temperatura de saturação (40 °C).
T_o = temperatura ótima para o desenvolvimento da cana (30 °C)

$$GDg_j = \begin{cases} \frac{T_{\min_j} + T_{\max_j}}{2}, & Tb \leq T_{\min_j} \\ \frac{T_{\min_j} + T_{\max_j}}{2} + \frac{(Tb - T_{\min_j})^2}{2(T_{\max_j} - T_{\min_j})}, & T_{\min_j} < Tb < T_{\max_j} \\ Tb, & Tb \geq T_{\max_j} \end{cases}$$

¹ Depto. de Solos, Economia e Engenharia Rural/CECA/UFAL, 57100-000, Rio Largo – AL, e-mail: gmf@fapeal.br.

² Embrapa, Tabuleiros Costeiros, 57100-000, Rio Largo - AL, e-mail:

³ Depto. de Meteorologia/CCEN/UFAL, 57072-970, Maceió – AL, e-mail: jls@ccen.ufal.br.

⁴ Pós-Graduação em Produção Vegetal/CECA/UFAL, 57100-000, Rio Largo - AL, e-mail: leilinha1980@yahoo.com.br. Bolsista da FAPEAL.

⁵ Graduação em Agronomia/CECA/UFAL, 57100-000, Rio Largo - AL, e-mail: Almeida.alexandro@bol.com.br.

$$GDa_j = \begin{cases} 0, & T_{max_j} < T_o \\ \frac{(T_s - T_b)(T_{max_j} - T_o)^2}{2(T_s - T_o)(T_{max_j} - T_{min_j})}, & T_o > T_{min_j}, T_{max_j} < T_s \\ \frac{T_{max_j}(T_{max_j} - 2T_b) - T_o(T_s - T_b) + T_s T_b}{2(T_s - T_o)}, & T_o > T_{min_j}, T_{max_j} \geq T_s \\ \frac{(T_s - T_b)(T_{max_j} + T_{min_j} - 2T_o)}{2(T_{max_j} - T_{min_j})}, & T_o \leq T_{min_j} < T_s, T_{max_j} < T_s \\ \frac{T_{max_j} + T_{min_j} - T_b - \frac{(T_o - T_b)(T_s - T_{min_j})^2}{2(T_s - T_o)(T_{max_j} - T_{min_j})}}{2}, & T_o \leq T_{min_j} < T_s, T_{max_j} \geq T_s \\ \frac{T_{max_j} + T_{min_j} - T_b}{2}, & T_{min_j} > T_s \end{cases}$$

Para isso, foi desenvolvido em linguagem Visual Basic, em ambiente windows, um aplicativo, que permite os cálculos dos graus-dia para um determinado período considerado, denominado de GDCana. É usado o banco de dados pelo programa Access, facilitando o manuseio dados em diversos programas. Os dados diários de precipitação pluvial também são armazenados, permitindo conhecer dados precipitação acumulada no período, além de visualizar os dados médios, e os dias com ocorrência das maiores e menores precipitações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aplicativo GDCana possibilita o manuseio simples e rápido dos dados. Inicialmente é feito o cadastramento da estação de dados ou o local, pela opção *Estação*. Cada estação cadastrada recebe o número próprio. Permite que sejam cadastradas diversas estações, permitindo um fácil manuseio.

A entrada dos dados é feita pelo próprio aplicativo, pela opção *Temperatura* ou através do Access. Em ambos os casos, informam os valores diários de temperatura mínima e máxima e da precipitação pluvial (Figura 1). O aplicativo tem opções de salvar, imprimir e exportar os dados para outros aplicativos. O arquivo de trabalho para ser acessado no Access é o *grausdia.mdb*, na opção *BaseCalculos*. Nesse caso, permite que informe os valores de temperatura-base (T_b), temperatura ótima (T_o) e temperatura de saturação (T_s), para as fases fenológicas de brotação, perfilhamento e alongamento dos colmos, ou utilizar o valor padrão para todas as fases. O programa já vai com os valores pré-definidos, para cada fase e geral, permitindo que o usuário altere ou não. Pode-se utilizar esse programa para cálculo de graus-dia para outra cultura, desde que se altere o valor de T_b , T_o e T_s , para a referida cultura em estudo.



Figura 1. Entrada dos dados no GDCana.

O cálculo dos valores de graus-dia é feito através da opção *Graus-dia*. Nesse caso, gera as informações de graus-dia diário e acumulado para a cada fase fenológica considerada em um determinado período selecionado, para todas as regiões produtoras de cana-de-açúcar do Brasil e de outros países. São fornecidas informações adicionais de temperatura mínima, máxima e média e os dados acumulados de precipitação pluvial (Figura 2). Esses dados gerados podem ser impressos, como também salvos em arquivo.

A visualização dos dados de graus-dia com a precipitação pluvial permite que se identifiquem condições propícias ou adversas, para que ocorra determinada fase fenológica da cultura. Permite também, que se conheça as condições de disponibilidade hídrica no solo, que certamente alterará as fases fenológicas da cultura. Por exemplo, a predisposição de ocorrência de florescimento da cana, na região nordeste, é afetada pela ocorrência de temperaturas favoráveis nos meses de janeiro e fevereiro associados com boa disponibilidade de água para a cultura, época de plantio ou corte da variedade cultivada e da própria característica varietal.

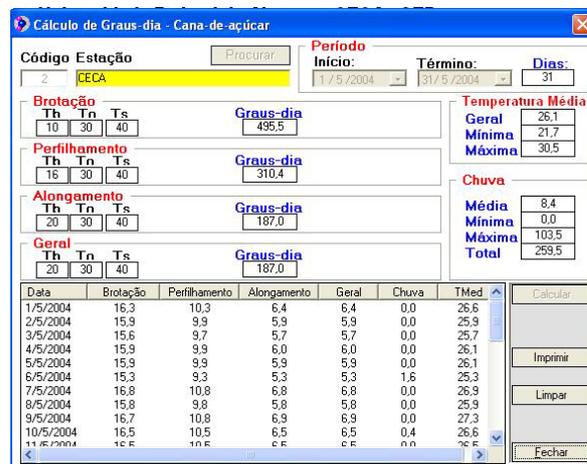


Figura 2. Cálculo de graus-dia no GDCana.

CONCLUSÕES

O programa permite o armazenamento dos dados diários de temperatura mínima e máxima e de precipitação pluvial, permitindo a obtenção rápida dos valores de graus-dia acumulados.

REFERÊNCIAS

- Ayyar, P.S., Rao, R., Baerjee, J.R. Influence of day-degree on the elongation of sugarcane. *Ind. Sug. J.*, v.9, p.212-216, 1965.
- Doorenbos, J; Kassam, A H. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma: FAO, 1979. 212p.
- Liu, D. L.; Kingston, G.; Bull, T. A. A new technique for determining the thermal parameters of phenological development in sugarcane, including sub optimum and supra-optimum temperature regimes. *Agricultural and Forest Meteorology*. v.90, p.119-139, 1998.