

RELAÇÃO ENTRE GRAUS-DIA E O CICLO VEGETATIVO

Lázaro Costa Fernandes¹, Caroline Vidal Ferreira da Guia²

ABSTRACT - The objective of this study is to evaluate the impact of as the crop's accumulation of degree-day can provoke the increase or the reduction of the vegetative cycle. To evaluate such impact, the theory of the reference degree-day was used, together with the theory of the linear disturbance, to prove the relation of the impact caused for the anomaly of the accumulation of degree-day in relation to the reference degree-day with the anomaly of the vegetative cycle. The results show that a negative anomaly in the accumulation of degree-day, or either, the accumulated amount of degree-day is below of the degree-day of reference (Fernandes & Paiva, 2003), cause a great increase in the vegetative cycle, while a positive anomaly in the accumulation of degree-day reduces the cycle little.

INTRODUÇÃO

A teoria dos graus-dia tem relevante importância para estudos em agrometeorologia. Esta teoria pode ser usada como ferramenta para se estudar vários parâmetros físicos das culturas tais como a duração do ciclo vegetativo e a produtividade.

Recentemente, Fernandes & Paiva (2003) idealizaram o *graus-dia de referência*. Esta variável foi criada para indicar a condição térmica em que a planta se encontra e assim, verificar se esta sofre estresse térmico ou se ela se encontra em uma região a qual pode lhe proporcionar a condição ideal de energia térmica.

Ao se utilizar esta condição o resultado é o *graus-dia de referência* e este não depende da condição atmosférica, apenas das temperaturas basais do vegetal. A partir do conceito de *graus-dia de referência*, foi elaborado o *índice termal* (Fernandes & Paiva, 2003). Este índice relaciona o acúmulo de graus-dia ocorrido no campo com o *graus-dia de referência*.

Com estas teorias, a perturbação linear será usada para se indentificar como uma anomalia de graus-dia acumulado no campo em relação ao graus-dia de referência pode interferir no ciclo vegetativo.

Este é objetivo deste estudo: Avaliar como as condições térmica da região podem fazer com que o ciclo vegetativo da cultura seja estendido ou encurtado, tendo como referência uma condição considerado padrão. Esta condição é o *ciclo vegetativo de referência* que é calculo na hipótese da cultura acumular os graus-dia de referência em todos os dias do ciclo vegetativo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo das anomalias no graus-dias gera o *índice de anomalia de ciclo* (IAC), o qual indica como o efeito da anomalia de graus-dias afeta a duração do ciclo vegetativo. Este índice surge do fato se estar usando um valor padrão de ciclo vegetativo (ciclo vegetativo de referência) para comparação com ciclo realmente encontrado em campo.

Primeiramente, serão mostradas as equações da teoria completa de graus-dia citadas em

Ometto(1981). Para compactar as equações de graus-dia foram criadas novas variáveis que são:

$$A = T_x - T_m \quad (1a)$$

$$I = T_m - B_m \quad (1b)$$

$$S = T_x - B_x \quad (1c)$$

$$E = T_x - B_m \quad (1d)$$

A variável T_x é a temperatura máxima do ar; T_m , temperatura mínima do ar; B_x , temperatura máxima basal e B_m , temperatura mínima basal. Com estas quatro novas variáveis, as equações ficam:

$$\text{Caso 1: } B_x > T_x > T_m > B_m$$

$$GD = A/2 + I \quad (2a)$$

$$\text{Caso 2: } B_x > T_x > B_m > T_m$$

$$GD = E^2/2A \quad (2b)$$

$$\text{Caso 3: } T_x > B_x > T_m > B_m$$

$$GD = (A/2) + I - (S^2/2A) \quad (2c)$$

$$\text{Caso 4: } T_x > B_x > B_m > T_m$$

$$GD = (E^2 - S^2)/2A \quad (2d)$$

$$\text{Caso 5: } B_x > B_m > T_x > T_m$$

$$GD = 0 \quad (2e)$$

$$\text{Caso 6: } T_x > T_m > B_x > B_m$$

$$GD = 0 \quad (2f)$$

O graus-dia de referência (GD_R) é calculado como mostra a equação abaixo (Fernandes & Paiva, 2003):

$$GD_R = (B_x - B_m)/2 \quad (3)$$

O índice Termal (IT) é definido como a razão entre os graus-dia observados e os graus-dia de referência:

$$IT \equiv \frac{GD}{GD_R} \quad (4)$$

A relação entre o desvio do graus-dia e o desvio do ciclo, que será usada para encontrar a relação entre o ciclo e os graus-dias; será encontrada através do graus-dia de referencia, do índice termal e da teoria da perturbação linear (Holton, 1972).

A teoria da perturbação linear cita que uma variável pode ser dividida em uma parte básica e uma parte variável:

$$A = |A| + A' \quad (5)$$

¹ Mestrando em Ciências Atmosféricas, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

² Graduando em Meteorologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Seja A uma variável qualquer, esta pode ser dividida em $|A|$, sua parte básica ou fixa e A' , sua parte variável. A parte variável pode ser tratada com uma anomalia e esta tem de ser de menor ordem que a parte básica.

A partir destes três conceitos, será avaliado o impacto do acúmulo de graus-dia na duração do ciclo vegetativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A anomalia de graus-dia mostrou-se inversamente proporcional à anomalia do ciclo vegetativo. Este resultado é intuitivo; quanto mais energia térmica a planta recebe, menor é seu ciclo e vice-versa. Mas, o que pode passar despercebido é que o efeito de alongar o ciclo é mais drástico que o efeito de encurtar. Na Figura 1 mostra-se como IAC responde ao IT. Ambos os índices assumem valores maiores que zero, mas, o que chama a atenção é que o IAC assume valores grandes em relação ao IT, quando o índice termal tende a zero, o IAC tende ao infinito.

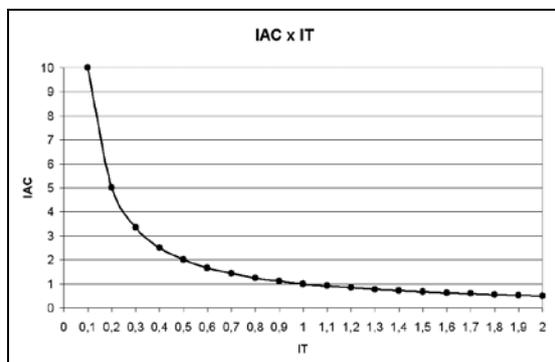


Figura 1. Relação entre o IAC e o IT.

Na Figura 2 mostra como a anomalia do ciclo vegetativo se comporta com ciclos vegetativos de referência de 120, 180, 240 e 300 dias.

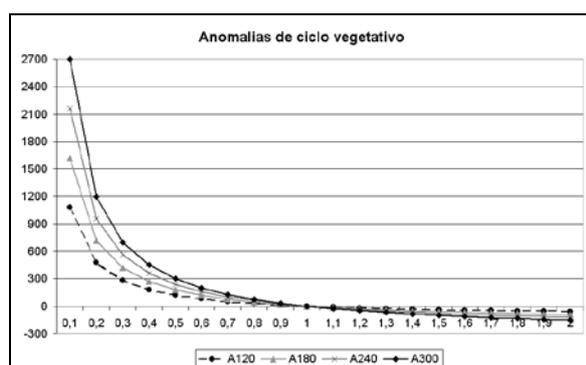


Figura 2. Anomalia do ciclo vegetativo

Os valores de índice termal maiores que 1 apresentam levam a anomalias negativas de ciclo vegetativo (em relação ao ciclo vegetativo de referência) pequenas. Um índice termal igual a 2, reduz em 50% o ciclo vegetativo, enquanto o $IT = 0,5$ provoca um aumento no ciclo de 100%, ou seja, o ciclo é o dobro daquele que ocorreria se durante todos os dias a planta acumula-se o equivalente a um graus-dia de referência.

A anomalia do ciclo (n) em relação ao ciclo vegetativo de referência (M) é dado por:

$$n = \frac{M \cdot (1 - IT)}{IT}$$

O que este índice expressa é que se o índice termal é maior que 1, a anomalia se torna negativa, e assim o ciclo vegetativo será menor que o ciclo vegetativo de referência. Além disso, o denominador será grande o que torna n pequeno. Ao contrário, IT maior que 1 provoca anomalia positiva e isto significa ciclo vegetativo maior que o ciclo vegetativo de referência. O denominador se torna pequeno e a anomalia então se torna grande.

O índice termal aponta como uma boa ferramenta na tomada de decisão sobre onde plantar determinados tipos de cultura, levando em conta o impacto de acúmulo de energia térmica sobre o ciclo vegetativo.

O graus-dia referencia e o ciclo vegetativo de referencia são ótimos parâmetros para se utilizar no estudo de desvio do ciclo, já que este só depende da cultura e não do tempo ou da região de estudo.

REFERÊNCIAS

- Dantas, R. T.; Silva, V. P. R. Determinação da temperatura mínima basal da alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar Elisa; In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília – DF, 1998.
- Dourado Neto D. Et. Al. Modelo de estimativa do crescimento da parte aérea da cultura de milho em função dos graus-dia acumulados. In: XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Santa Maria – RS, 2003.
- Fernandes L.C.; Paiva C.M. Proposta de um índice termal para avaliação do potencial agroclimático: Aspectos teóricos. In: XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Santa Maria – RS, 2003.
- Guia C.V.F.; Fernandes L.C. Monitoramento da cultura de milho em Carmo – RJ: Análise do índice termal. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Fortaleza – CE, 2004.
- Holton, J.R. An introduction to dynamic meteorology. San Diego: Ed. Academic Press, 1972.
- Ometto, J.C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981.
- Santos V.S. et. al. Efeitos da temperatura em unidades térmicas (graus-dia) no florescimento da *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr. Cultivada em diferentes épocas. In: XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Santa Maria – RS, 2003.