

RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA E CRESCIMENTO DE VARIEDADES RB DE CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO DE RIO LARGO, ALAGOAS

RICARDO A. FERREIRA JUNIOR¹; JOSÉ LEONALDO DE SOUZA²; GUSTAVO. B. LYRA³; IÊDO TEODORO⁴; ANTHONY. C. S. PORFIRIO⁵; LUCAS A. HOLANDA⁶; GIVALDO D. SAMPAIO NETO⁶

1- Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió – AL, ricardo_ceca@hotmail.com.

2 - Meteorologista, Prof. Associado, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Inst. de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

3 - Meteorologista, Prof. Adjunto, Dep. de Ciências Ambientais, Inst. de Florestas, UFRRJ, Seropédica – RJ.

4 - Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Irrigação, Prof. do Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió – AL.

5 - Graduando em Meteorologia, Lab. de Agrometeorologia e Radiometria Solar, Inst. de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

6 - Graduando em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió – AL.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar e avaliar a taxa de crescimento da cultura (TCC) diária, como o produto da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel (RFA_I) e a eficiência do uso da radiação (EUR), durante o cultivo de cana-soca irrigada por sistema de gotejamento na região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. Durante o ciclo, a variação da temperatura média do ar foi de 20,1 a 28,2 °C, não ocorrendo limitação térmica para o desenvolvimento das plantas. Durante o ciclo, a cultura teve TCC média diária de 11,74 g m⁻² d⁻¹ e matéria seca acumulada de 4.283,7 g m⁻². No entanto, no período de maior expansão do índice de área foliar (71 - 185 DAC), a TCC média foi 9,4 g m⁻² d⁻¹; apesar de superior a do período inicial (3,9 g m⁻² d⁻¹), foi limitada pela baixa média da radiação solar incidente (14,9 MJ m⁻²), assim a produção final de massa seca foi atenuada pela radiação solar.

PALAVRAS-CHAVE: crescimento, luz, índice de área foliar e *Saccharum officinarum* L.

PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION AND GROWTH OF RB VARIETIES OF SUGARCANE IN THE REGION OF RIO LARGO, ALAGOAS, BRAZIL

ABSTRACT: The objective of this study was to estimate and assess daily crop growth rate (CGR) as the product between the photosynthetically active radiation intercepted by the canopy (PAR_I) and radiation use efficiency (RUE) during the cultivation of ratoon crop irrigated by drip system in the Tableland region Alagoas. During the cycle the mean air temperature varied from 20.1 to 28.2 °C and there was not thermal limitation to the development of the plants. The crop had daily average CGR of 11.74 g m⁻² and accumulated dry matter of 4283.7 g m⁻². However, at the period of the greatest expansion of the leaf area index (71 to 185 days after harvesting) the average CGR was 9.4 g m⁻², although it was greater at the initial period (3.9 g m⁻² d⁻¹) it was limited due to the average low incident solar radiation (14, 9 MJ m⁻²) at that time, so the final production of dry mass was reduced by the solar radiation.

KEYWORDS: growth, light, leaf area index and *Saccharum officinarum* L.

INTRODUÇÃO: O crescente incentivo pelo uso de energias com fontes renováveis tem elevado à demanda de biocombustíveis, destacando-se o etanol proveniente da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L). Assim, o cultivo da cultura tem se expandido a cada ano. Em regiões canavieiras, que tem restrição de áreas para expansão, é imprescindível o adequado manejo das culturas para aumentar a produtividade. Diversas pesquisas que visam elevar a eficiência da cultura em determinada localidade, priorizam a avaliação de padrões genéticos, manejo hídrico, nutricional e fitossanitário. Porém, o entendimento da influência dos fatores ambientais no desenvolvimento e crescimento de uma cultura é fundamental, uma vez que estão diretamente ligados a vários processos metabólicos. Entre esses fatores, a radiação solar (R_g) se destaca por ser a fonte de energia para a fixação de carbono atmosférico (fotossíntese). O processo fotossintético necessita de energia na faixa de comprimento de onda entre 400 a 700 nm, que freqüentemente é denominada de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Um método proposto por Monteith (1977) para estimar a taxa de crescimento da cultura (TCC) diária através da RFA interceptada (RFA_I) e da eficiência do uso da radiação (EUR) é de comprovada utilização. Esse critério é útil quando a cultura se encontra sem restrições térmicas (temperatura do ar) e hídricas (disponibilidade hídrica do solo). Considerando que a radiação solar na região canavieira alagoana tem acentuada variação ao longo do cultivo da cana-de-açúcar, o objetivo deste trabalho é avaliar padrões de crescimento, em função da radiação fotossinteticamente ativa interceptada (RFA_I) e da eficiência do uso da radiação em biomassa (EUR), durante o cultivo de cana-soca na região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (09°28'02"S; 35°49'43"W; 127m) em Rio Largo – AL. O solo local foi classificado com latossolo amarelo Coeso Argissólico de textura média/argilosa. As avaliações agrometeorológicas e botânicas foram realizadas no período de fevereiro/08 a fevereiro/09, em nove variedades de cana-de-açúcar (RB92579, RB863129, RB931003, RB93509, RB72454, RB867515, RB951541, RB971755 e RB98710) irrigadas por sistema de gotejamento, a primeira soca (segunda folha). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, as parcelas foram constituídas de nove linhas de 15 m, plantadas em espaçamento duplo de 1,4 x 0,4m (média de 0,9m), com 18 gemas por metro linear. Para as estimativas da massa fresca e seca da cultura realizaram-se amostragens coletando-se 2,0m lineares de cada parcela. Após a pesagem da massa fresca, as amostras foram picadas em uma forrageira e retiradas uma subamostra. As subamostras foram secadas em estufa de ventilação forçada, com temperatura de 60-65°C, até massa constante para a determinação da massa seca. As medidas biométricas (comprimento e largura das folhas, massa fresca e seca) foram realizadas em três plantas por parcela, nos seguintes dias após o corte (DAC) da cana planta (20/02/08): 90, 128, 146, 176, 203, 245, 266, 299 e 336 dias. O índice de área foliar foi obtido como a razão entre a área foliar e a área ocupada pela planta. A área foliar (AF) foi determinada segundo a metodologia descrita por Hermann e Câmara (1999), pela seguinte equação: $AF = (C \times L \times 0,75) \times (N+2)$, em que: C é o comprimento da folha +3, L é a largura da folha +3, 0,75 é o fator de correção para área foliar da cultura e N é o número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde. Para o cálculo do IAF diário, tomaram-se os valores medidos e efetuou-se a interpolação em função do tempo através do programa computacional ORIGIN 6.0. Os dados meteorológicos foram oriundos da estação agrometeorológica localizada próxima da área experimental. A RFA foi estimada como 44 % da RG, essa relação representa o valor médio determinado para a região de estudo (SOUZA et al., 2003). A RFA_I foi calculada por diferença, pela seguinte relação (VARLET-GRANCHER et al., 1989):

$$RFA_I = RFA - RFA_T$$

em que, RFA_T é a radiação fotossinteticamente ativa transmitida, estimada usando a equação similar a Lei de Beer :

$$RFA_T = RFA \exp^{(-K IAF)}$$

em que, K é o coeficiente de extinção da luz pelo dossel. O coeficiente de extinção utilizado foi obtido de Inman-Bamber (1994), com valor igual a 0,58. A EUR foi estimada pela razão da massa de seca total da cultura e a radiação fotossinteticamente ativa interceptada ao longo do ciclo. A TCC diária ($g\ m^{-2}$) foi calculada como produto da RFA_I ($MJ\ m^{-2}$) e da EUR ($g\ MJ^{-1}$).

Caracterizaram-se as condições de nebulosidade pelo o índice de claridade (Kt). Quando $Kt \leq 0,3$ o dia foi definido como nublado (NB), $0,3 < Kt < 0,7$ parcialmente nublado (PN) e $Kt \geq 0,7$ céu claro (CL). O Kt foi determinado pela razão entre R_g e a irradiância solar global esperada numa superfície horizontal no topo da atmosfera (R_0) (IQBAL, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Durante o ciclo da cultura, a temperatura média diária do ar variou entre 20,1 e 28,2 °C (Figura 1), não ocorrendo limitação térmica para o desenvolvimento das plantas, visto que, quando a temperatura ultrapassa 20°C, há aumento na taxa de crescimento da cultura, sendo que o intervalo entre 25°C e 33°C é considerado ótimo ao desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar (ALMEIDA et al., 2008). A temperatura do ar do início do cultivo (fevereiro) até o 175 DAC (agosto) apresentou tendência de decréscimo. Essa tendência estava associada à maior nebulosidade, indicada pela maior parte do período com Kt inferiores a 0,55, com média de 0,52 e, conseqüentemente, menor incidência de energia solar a superfície (Figura 2). Na metade final do ciclo ocorreu o oposto, ou seja, o padrão foi de aumento da temperatura, devido ao fim da estação chuvosa, com redução da nebulosidade, com maior frequência de Kt acima de 0,6, o que resultou em maior disponibilidade de radiação e aumento da partição da energia para o aquecimento do ar. O Kt nesse período foi em média superior ao do período anterior e de 0,59.

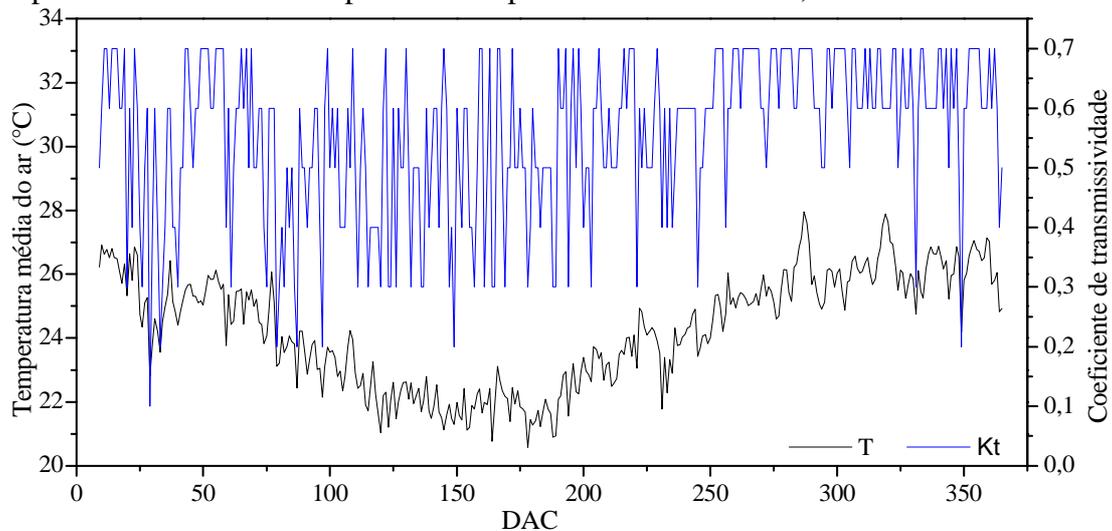


Figura 1 - Temperatura média do ar (T, °C) e coeficiente de transmissividade (Kt) em função ao dias após o corte (DAC) durante o ciclo cultura da cana-de-açúcar em Rio Largo - AL.

A média diária da R_g foi de $20,9 \text{ MJ m}^{-2}$ do corte da cultura até 70 DAC (fevereiro - abril), período em que ocorreu a brotação (8 DAC) e iniciou o crescimento da área foliar. Por conta disso, a média diária da RFA_I nessa fase inicial foi baixa ($1,6 \text{ MJ m}^{-2}$). No dia 30/04/09 (70 DAC) quando o IAF apresentou valor igual a 0,85, a cultura interceptou 0,39 RFA que incidiu acima do dossel, com RFA_I acumulada de $114,7 \text{ MJ m}^{-2}$. Apesar da baixa interceptação de luz em relação aos valores posteriores do ciclo, a média diária da radiação solar incidente foi elevada quando comparada com a do período chuvoso da região (maio - agosto), que apresentou valor médio de $14,9 \text{ MJ m}^{-2}$. Os menores valores de R_g nos meses chuvosos foi devido principalmente a elevada nebulosidade e a diminuição da radiação extraterrestre, devido o aumento do ângulo zenital dessa época do ano. Com isso, no período de alta demanda energética da cultura (crescimento vegetativo intenso), a interceptação absoluta de luz pela plantas não é maximizada por conta da radiação incidente que diminui, já que o aparato interceptador (área foliar) tem contínuo crescimento ao longo deste período, com um valor de 3,23 ao fim do mesmo. Durante o período chuvoso (71 - 185 DAC) a fração da RFA interceptada média foi de 0,67, com a média diária de RFA_I de $4,5 \text{ MJ m}^{-2}$ e acúmulo de RFA_I igual a $547,1 \text{ MJ m}^{-2}$. O período do ciclo da cultura com maior média diária de RFA_I ($7,9 \text{ MJ m}^{-2}$) ocorreu entre 186 DAC e 365 DAC (colheita), essa alta média foi resultante da elevada média diária de R_g ($23,3 \text{ MJ m}^{-2}$) e da maior fração de RFA_I média do cultivo (0,73), que no final do período interceptou $1365,8 \text{ MJ m}^{-2}$ de RFA.

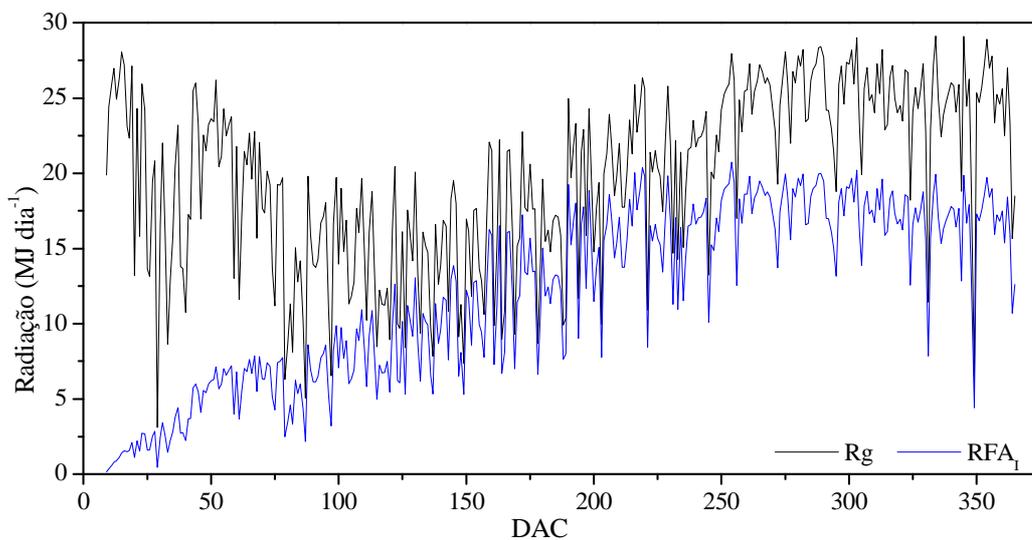


Figura 2 - Irradiação solar global (R_g) e radiação fotossinteticamente ativa interceptada (RFA_I) em função ao dias após o corte (DAC) durante o ciclo cultura da cana-de-açúcar em Rio Largo – AL.

A TCC diária média do período inicial (1 - 70 DAC) foi igual $3,9 \text{ g m}^{-2}$, conseqüência da pouca quantidade de RFA_I , uma vez que o IAF variou de 0 - 0,8 (Figura 3). No entanto, o período que reportou maior expansão do IAF (71 - 185 DAC) a TCC média foi $9,4 \text{ g m}^{-2}$, apesar de superior a do período anterior, foi limitada por conta da baixa média da radiação incidente dessa época.

O período que apresentou maior média da TCC diária ($16,8 \text{ g m}^{-2}$) do ciclo da cultura foi de 186 – 365 DAC, resultado das altas médias de R_g e IAF (2,7), embora que, em torno de 230 DAC até o final do ciclo observou-se diminuição da fração de RFA_I , que deve está relacionado a senescência das folhas. Ao longo do ciclo, a cultura teve uma TCC diária média de $11,74 \text{ g m}^{-2}$, acumulando $4.283,7 \text{ g m}^{-2}$ de massa seca.

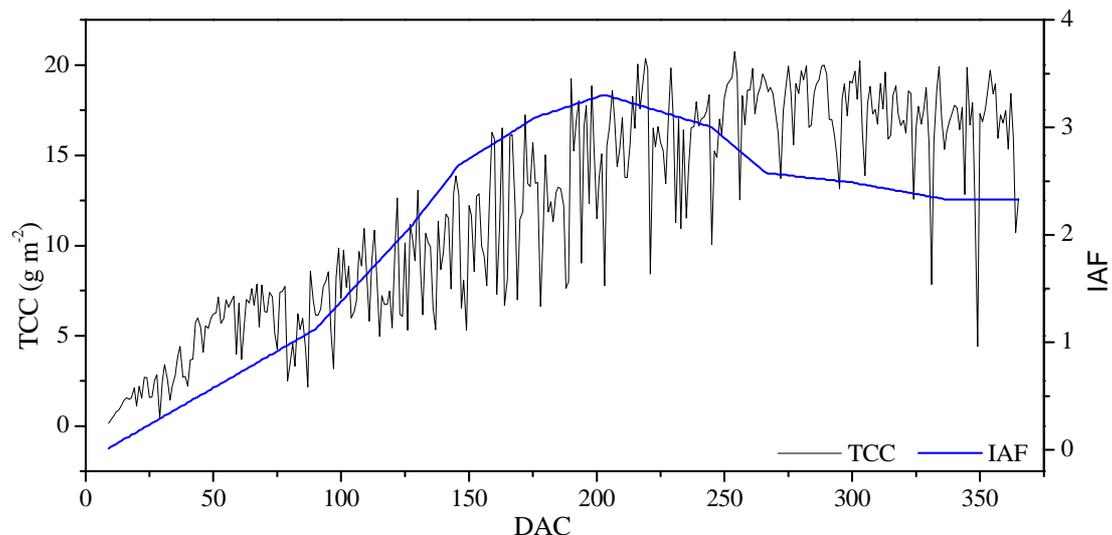


Figura 3 - Taxa de crescimento da cultura (TCC), e índice de área foliar (IAF) em função aos dias após o corte (DAC) durante o ciclo cultura da cana-de-açúcar em Rio Largo – AL.

CONCLUSÕES: A taxa de crescimento da cultura é limitada pela radiação solar no período de grande expansão foliar, conseqüentemente afeta a produção final de biomassa do cultivo de cana-soca na região de Rio Largo-AL.

AGRADECIMENTOS: CT-Hidro/CNPq 504068-03-2, CNPq-Universal 479143/2007-2, FAPEAL, CAPES, e RIDESA / PMGCA / UFAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALMEIDA, A. C. S.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; BARBOSA, G. V. S.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JUNIOR, R. A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 1441-1448, 2008.
- HERMANN, E.R.; CÂMARA, G.M.S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. *Stab. Açúcar, Álcool & Subprodutos*, v.17, n.5, p.32-34, 1999.
- IQBAL, M. An introduction to solar radiation. New York, Academic press, 1983, 416 p.
- MONTEITH, J. L. Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Philos. Trans. Royal London*. London, B 281, p. 277-294, 1977.
- INMAN-BAMBER, N.G. Temperature and seasonal effects on canopy development and light interception of sugarcane. *Field Crop Research*, Amsterdam, V.36, p.41-51, 1994.
- SOUZA, J. L.; TAVARES, P. S.; TEODORO, I.; SILVA, P. R. T.; SILVA NETO, J. L. Irradiância solar global e radiação fotossinteticamente ativa em Maceió, ano 2003. In: XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Campinas, SP. Agrometeorologia, Agroclimatologia e Agronegócio. Campinas; SBA/UNICAMP. CD-ROW.
- VARLET-GRANCHER, C.; GOSSE, G.; CHARTIER, M.; SINOQUET, H.; BONHOMME, R.; ALLIRAND, J. M. Mise au point : rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert végétal. *Agronomie*, Paris, v. 9, p. 419-439, 1989.