



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Estimativa do Comprimento e da Largura da Folha 3 de Bananeiras em Função da Radiação Solar Global Acumulada em Registro/SP



Eduardo Nardini Gomes¹; Guilherme Lúcio Fernandes de Oliveira²; Juliana Domingues Lima³; Silvia Helena Modenese Gorla da Silva⁴; Danilo Eduardo Rozane⁵;

¹Dr., Professor Assistente, Unesp Câmpus de Registro, Fone: (14) 3828-3044, e-mail: engomes@registro.unesp.br

²Eng. Agrônomo, Unesp Câmpus de Registro, e-mail: guioliveira001@hotmail.com

³Dra., Professora Assistente, Unesp Câmpus de Registro, e-mail: judlima@registro.unesp.br

⁴Dra., Professora Assistente, Unesp Câmpus de Registro, e-mail: silvia@registro.unesp.br

⁵Dr., Professor Assistente, Unesp Câmpus de Registro, Fone: (14) 3828-3044, e-mail: danilorozane@registro.unesp.br

RESUMO: A radiação solar é uma das principais variáveis meteorológicas que afetam o crescimento, desenvolvimento, duração do ciclo e a produtividade da bananeira. Contudo existem poucas informações disponíveis na literatura especializada sobre relações entre a radiação solar global e índices fitométricos da cultura, principalmente no Vale do Ribeira, região que representa 70% da produção de banana do estado de São Paulo, que é o maior produtor nacional. Tendo em vista essa necessidade, o presente trabalho tem como objetivo relacionar o comprimento e a largura da folha 3 (F3) da *Musa* sp. (grupo AAB) cv. Prata e *Musa* sp. (grupo AAA) cv. Grande Naine com a radiação solar global acumulada durante o primeiro ciclo de produção da cultura. A folha F3 é a mais representativa no cálculo da Área Foliar Total (AFT), pois é a folha em que a fotossíntese alcança seu máximo valor. A estação meteorológica da UNESP – Registro/SP está localizada nas coordenadas -24°29'S; -47°50'O, a 25m acima do nível do mar. A cidade de Registro está localizada na mesorregião do Litoral Sul Paulista, na porção paulista do Vale do Ribeira. O clima local foi classificado pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) como Af, Clima tropical úmido ou superúmido, sem estação seca. O ciclo de desenvolvimento iniciou-se em 01 de julho de 2011 e a colheita da 'cv. Grande Naine' realizou-se no dia 6 de agosto de 2012, enquanto que da 'cv Prata' foi em 05 de setembro de 2012. O banco de dados de radiação solar diária foi obtido do Centro Integrado de Informações Meteorológicas (CIIAGRO), que tem uma estação meteorológica na UNESP - Registro/SP. As medidas foram realizadas quinzenalmente em 10 plantas de bananeira Prata e Grande Naine. Foram ajustados modelos estatísticos de estimativa do comprimento e largura da F3 das plantas, de acordo com o padrão de crescimento de cada variedade. As equações ajustadas apresentaram elevado coeficiente de determinação, superiores a 0,976. Do florescimento até a colheita, as plantas da cv. Prata e da cv. Grande Naine necessitaram de aproximadamente 1831 MJ/m² e 1458 MJ/m², respectivamente. No total, a cv. Grande Naine teve ciclo de produção menor que a cv. Prata em 30 dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa* spp., relações, folha 3, radiação solar global.

Estimative Equations of Length and Width of Sheet 3 Banana plant as function of Accumulated Global Solar Radiation in Registro / SP

ABSTRACT: Solar radiation is one of the main meteorological variables that affect growth, development, duration cycle and productivity of banana. However there is little information available in the literature on relations between global Solar radiation and the fitometric index of culture, especially in the Ribeira Valley, region representing 70% of banana production of the state of São Paulo, which is the largest national manufacturer. The objective of the present study is to correlate the length and width of the sheet 3 (F3) of *Musa* sp. (AAB group) 'cv. Prata' and *Musa* sp. (AAA group) 'cv. Grande Naine' with the accumulated global solar radiation during the first crop production cycle. The F3 sheet is the most representative in the calculation of Total Leaf Area (AFT), it is the sheet that photosynthesis

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

reaches its maximum value. The weather station at UNESP - Registro / SP is located in the -24°29'S coordinates; -47°50'W, 25m above the sea level. The city of Registro is located in the middle region of the South Coast of São Paulo state, in the portion of the Ribeira Valley. The local climate has been classified by the Center for Weather and Climate Research Applied to Agriculture (CEPAGRI) as Af, humid tropical climate or wet with no dry season. The development cycle began in July 1, 2011, and the harvest of 'cv. Grande Naine' was held on August 6, 2012, while the 'cv Prata' was on 05 September 2012. The daily solar radiation database was obtained from the Integrated Center of Weather Information (CIIAGRO), which has a weather station at UNESP - Registro / SP. Measurements were carried out fortnightly in 10 banana plant cultivars Prata and Grande Naine. Statistical models to estimate the length and width of the F3 plants were adjusted in accordance with the pattern of growth of each group. The adjusted model showed a high coefficient of determination, greater than 0.976. From flowering to harvest the plants cv. Prata and cv. Grande Naine required approximately 1831MJ/m² to 1458MJ/m², respectively. In total, the cv. Grande Naine had lower production cycle than cv. Prata in 30 days.

KEY WORDS: *Musa* spp., relationship, sheet 3, global solar radiation

INTRODUÇÃO

A radiação solar é uma das principais variáveis meteorológicas que afetam o crescimento, desenvolvimento, duração do ciclo e a produtividade da bananeira (TURNER et al., 2007). O tempo de duração do ciclo da bananeira está diretamente relacionado com a frequência de dias de céu nublado, parcialmente nublado e aberto durante o ciclo de produção (GOMES et al., 2013). Estudos com plantas do subgrupo Cavendish apresentaram ciclos de 8,5 meses em cultivos bem expostos a luz, e de 14 meses em cultivos sombreados (SOTO BALLESTERO, 1992).

Este efeito também altera a duração do período de desenvolvimento do fruto, pois a formação do fruto está diretamente relacionado com a área foliar total (AFT) das plantas, e para estimativa desta variável adota-se a folha 3 (F3) por ser a mais representativa no cálculo da AFT, já que a fotossíntese alcança seu máximo valor nesta folha, na ordem de 33 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ no verão e em torno de 19 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ no inverno (KALLARACKAL et al. 1990; ECKSTEINE ROBINSON 1995). Com relação às demais folhas da planta, Saúco e Robinson (2013) afirmam que as folhas 2 à 5 apresentam valores próximos, mas inferiores de fotossíntese em relação a F3, assim como à partir da folha 6 a eficiência fotossintética diminui notavelmente.

A estimativa do comprimento e largura da F3 é de extrema importância em diversos estudos na área fisiológica e de produção vegetal, contudo, existem poucas informações disponíveis na literatura especializada sobre estas relações e a radiação solar global, principalmente no Vale do Ribeira, região que representa 70% da produção de banana do estado de São Paulo, que é o maior produtor nacional (MONTEIRO, 2009). Tendo em vista desta necessidade, o presente trabalho tem como objetivo relacionar o comprimento e a largura da F3 da *Musa* sp. (grupo AAB) 'cv. Prata' e *Musa* sp. (grupo AAA) 'cv. Grande Naine' com a radiação solar global acumulada durante o primeiro ciclo de produção da cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estação meteorológica da UNESP – Registro/SP está localizada nas coordenadas -24°29'S; -47°50'O, a 25m acima do nível do mar. A cidade de Registro está localizada na mesorregião do Litoral Sul Paulista, na porção paulista do Vale do Ribeira. O clima local foi classificado pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) como Af, Clima tropical úmido ou superúmido, sem estação seca.

O ciclo de desenvolvimento iniciou-se em 01 de julho de 2011 e a colheita da cv. Grande Naine realizou-se no dia 6 de agosto de 2012, enquanto que da cv Prata foi em 05 de setembro de 2012. O banco de dados de temperatura do ar diária foi obtido do Centro integrado de Informações Meteorológicas (CIIAGRO), que tem uma estação meteorológica na UNESP - Registro/SP. As medidas das plantas foram realizadas quinzenalmente em 10 plantas de bananeira das cultivares prata e nanica utilizando uma trena simples.

Posteriormente foram ajustados equações de estimativa do comprimento e da largura da folha 3, em função da radiação solar global acumulada (MJ/m^2) incidente na superfície terrestre durante o primeiro ciclo de produção de banana prata e Grande Naine, utilizando modelos estatísticos de estimativa. O grau das equações polinomiais foi selecionado em função dos maiores valores obtidos nos coeficientes de determinação (R^2) do ajuste de cada modelo de estimativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 representa o Comprimento da folha três (F3) das bananeiras *Musa* sp. (AAA) cv. Prata e *Musa* sp. (AAB) cv. Grande Naine em função Radiação Solar Global Acumulada em MJ/m^2 .

Do florescimento à colheita, as plantas no primeiro ciclo da cv. Prata necessitaram de 169 dias e de 693mm de chuva, acumulando por volta de $1831\text{MJ}/\text{m}^2$, enquanto que as plantas da cv. Grande Naine necessitaram de 139 dias e 700mm, acumulando $1458\text{MJ}/\text{m}^2$, respectivamente. A temperatura média do período foi de $19,7^\circ\text{C}$, com temperatura mínima atingindo $6,2^\circ\text{C}$.

Bugauld et al. (2007, 2009) também observaram a necessidade de acumulação de radiação entre $1302\text{MJ}/\text{m}^2$ no período quente e seco e a $1785\text{MJ}/\text{m}^2$ no período frio e úmido em diferentes regiões e épocas da Martinica, no Caribe.

Houve um aumento significativo na taxa de crescimento do comprimento da folha três até por volta de $3250\text{MJ}/\text{m}^2$, onde ocorreu o florescimento das plantas.

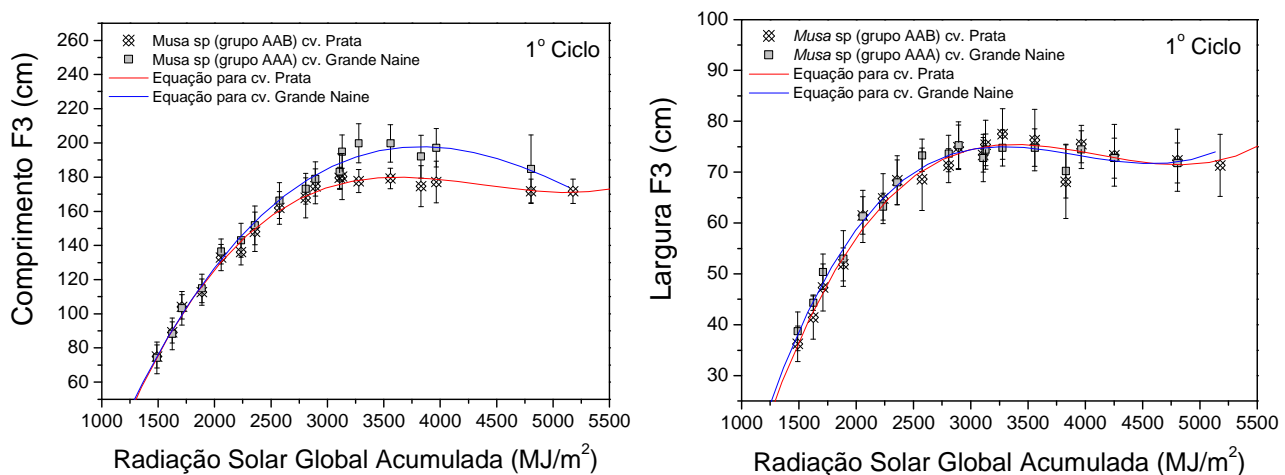


Figura 1. (a) Comprimento e (b) Largura da folha três (F3) média de 10 plantas das bananeiras *Musa* sp. (AAA) cv. Prata e *Musa* sp. (AAB) cv. Grande Naine em função da Radiação Solar Global Acumulada (RG) em MJ/m^2 .

As plantas da cv. Grande Naine atingiram a maturação dos frutos 30 dias antes da Prata. A colheita da Prata ocorreu dia 06/08/2012, acumulando no ciclo total por volta de $4803,6\text{MJ}/\text{m}^2$, enquanto que a colheita da Grande Naine ocorreu no dia 05/09/2012, acumulando $5177,0\text{MJ}/\text{m}^2$. Para completar o ciclo produtivo, a cv. Prata necessitou de $373,4\text{MJ}/\text{m}^2$ a mais que a Grande Naine.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

As equações de estimativa do comprimento da F3 em função da radiação solar global acumulada foram de segundo grau, do tipo $y = a + b_1x + b_2x^2$, e apresentaram elevados coeficientes de determinação, como representado na Tabela 1:

Tabela 1. Coeficientes de ajuste das equações de estimativa das variáveis fitométricas comprimento e largura da F3 em função da radiação solar global acumulada e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2).

Variável Fitométrica	a	b ₁	b ₂	R ²
Comprimento F3 _{Prata}	-83,49549	0,13651	- 1,715 x10 ⁻⁵	0,976
Comprimento F3 _{Grande Naine}	-131,22423	0,17439	- 2,29755 x10 ⁻⁵	0,989
Largura F3 _{Prata}	31,05123	7,30618	- 0,29749	0,993
Largura F3 _{Grande Naine}	28,60274	7,43801	-0,2898	0,988

Os coeficientes de determinação das equações de estimativa das equações de estimativa foram superiores a 0,97, indicando que houve elevada correlação entre as variáveis fitométricas e a radiação solar global acumulada.

CONCLUSÕES

É possível estimar o comprimento e a largura da F3 em função da radiação global acumulada na superfície terrestre para as cultivares Prata e Grande Naine utilizando equações de segundo grau com elevados coeficientes de determinação. Do florescimento à colheita as cultivares necessitaram em média de 1644GJ/m², enquanto que no ciclo total de produção a cv. Prata necessitou de 5,18 GJ/m² e a Grande Naine 4,08 GJ/m².

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à Fapesp pelo auxílio (Proc. 2012/14182-0).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUGAULD, C. et al. Climatic conditions affect the texture and colour of Cavendish bananas (*Grande Naine* cv.). **Science Horticulturae**, v.113, n.3, p.238-243, 2007.

BUGAULD, C. et al. Relative importance of location and period of banana bunch growth in carbohydrate content and mineral composition of fruit. **Fruits**, v.64, n.2, p.63-74, 2009

ECKSTEIN, K.; ROBINSON, J. C.; DAVIE, S. J. Physiological responses of banana (*Musa* AAA; Cavendish sub-group) in the subtropics. III. Gas exchange, growth analysis and source-sink interaction over a complete crop cycle. **Journal of Horticultural Science**, v. 70, n. 1, p. 169-180, 1995.

GOMES, E. N.; OLIVEIRA, G. L. F.; BRAUER, R. L.; LIMA, J. D.; MORAES, W. S.; SILVA, S. H. M. G. Relação entre a altura de plantas de banana e a radiação global. In: Congresso Internacional de bananicultura, 20, 2013, Fortaleza-CE. **Anais...** Costa Rica: ACORBAT, 2013, p. 178.

KALLARACKAL, J.; MILBURN, J. A.; BAKER, D. A. Water Relations of the Banana. III. Effects of Controlled Water Stress on Water Potential, Transpiration, Photosynthesis and Leaf Growth. **Functional Plant Biology**, v. 17, n. 1, p. 79-90, 1990.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



MONTEIRO, J.E.B.A. **Agrometeorologia dos Cultivos** – O fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2009. 530p.

SAÚCO, V. G.; ROBINSON, J. C. Fisiología, clima y producción de banano physiology, climate and production of bananas. In: Congresso Internacional de bananicultura, 20, 2013, Fortaleza-CE. **Anais...** Costa Rica: ACORBAT, 2013, p.43-57.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos**: cultivo y co-comercialización. 2. ed. San José: Litografía e Imprensa LIL, 1992, 674p

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brazilian Journal of plant physiology**, v.19, n.4, p. 463-484, 2007.