



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 dos Graus-Dias Acumulados em Registro/SP

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

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

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

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

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

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

RESUMO: A temperatura do ar é uma das principais variáveis meteorológicas que afeta o crescimento, desenvolvimento, duração do ciclo e a produtividade da bananeira. A temperatura do ar influencia diretamente o desenvolvimento das folhas de bananeira. O conceito de graus-dia está baseado no fato de que a taxa de desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionada com a temperatura do meio. Este conceito pressupõe a existência de temperaturas basais (inferior T_b e superior T_B) aquém ou além das quais a planta não se desenvolve. Contudo poucas são as informações disponíveis na literatura especializada sobre estas relações 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 desta necessidade, o presente trabalho tem como objetivo relacionar a 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 os Graus-Dias 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 das cultivares 'Prata' e 'Grande Naine'. Foram ajustados modelos matemáticos 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. No geral, a cv. 'Prata' necessitou de 146GD a mais que a 'Grande Naine' para completar seu ciclo. Do florescimento até a colheita, a cv. 'Grande Naine' necessitou de 827GD, enquanto que a cv. 'Prata' necessitou de 973GD.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa* spp., relações, folha 3, Graus-Dia.

ESTIMATIVE EQUATIONS OF LENGTH AND WIDTH OF SHEET 3 BANANA PLANT AS FUNCTION OF ACCUMULATED DEGREE DAYS IN REGISTRO / SP

ABSTRACT: The air temperature is one of the main meteorological variables that affect growth, development, cycle duration and productivity of banana. The air temperature directly influences the development of the banana leaves. The term degree-day is based on the fact that the growth rate of a plant species is related to the environmental temperature. This concept presupposes the existence of

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

basal temperature (T_b lower and upper T_B) below or above which the plant does not develop. However there is little information available in the literature on relations between Degree-Days 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 Degree-Days 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 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 Paulista, in the state 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. Mathematical 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. The cv. Prata required 146GD more than the Grande Naine to complete its cycle. From flowering to harvest, cv. Grande Naine required 827GD, while cv. Prata required 973GD.

KEY WORDS: *Musa* spp., relationship, sheet 3, Degree-Days

INTRODUÇÃO

A temperatura do ar é uma das principais variáveis meteorológicas que afetam o crescimento, desenvolvimento, duração do ciclo e a produtividade da bananeira (TURNER, 1983). Segundo Robinson (1996), são necessários em torno de 1000 unidades térmicas, ou de graus-dia acima de 14°C para o desenvolvimento do cacho de banana 'cv. Willians' do florescimento a maturidade na África do Sul. Este conceito é definido como graus-dia, e está baseado no fato de que a taxa de desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionada com a temperatura do meio. Este conceito pressupõe a existência de temperaturas basais (inferior T_b e superior T_B) aquém ou além das quais a planta não se desenvolve, e se o fizer, será a taxas reduzidas (PEREIRA et al., 2002). Cada espécie vegetal ou variedade possui suas temperaturas basais, sendo tanto as temperaturas diurnas como noturnas igualmente importantes para o desenvolvimento vegetal.

Assim, a temperatura do ar influencia diretamente o desenvolvimento das folhas de bananeira. A temperatura de 27°C é considerada ótima, e temperaturas entre 20°C e 29°C fazem com que as plantas tenham as máximas taxas de crescimento, sendo que fora da faixa dos 15°C a 35°C as temperaturas podem ser consideradas extremas, acarretando uma forte redução na atividade vegetativa, ocasionando aumento na duração do ciclo da cultura (MONTEIRO, 2009).

A folha 3 (F3) é considerada a mais representativa no cálculo da área foliar total (AFT), já que a fotossíntese alcança seu máximo valor na folha 3, 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.

Informações sobre comprimento e largura da F3 e sua relação com a temperatura do ar no Vale do Ribeira são escassas na literatura especializada. Esta região em questão apresenta destaque na



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

produção de banana, constituindo 70% da produção de banana do estado de São Paulo, que é o maior produtor nacional. Tendo em vista desta necessidade, o presente trabalho tem como objetivo relacionar o comprimento e largura da F3 da *Musa* sp. (grupo AAB) cv. Prata e *Musa* sp. (grupo AAA) cv. Grande Naine com os Graus-Dias 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. A temperatura basal utilizada foi de 14°C (GANRY e MEYER, 1975), abaixo da qual a cultura cessa seu desenvolvimento.

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 F3, em função dos Graus-Dias acumulados durante o primeiro ciclo de produção de banana Prata e Grande Naine, utilizando modelos matemáticos 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 dos Graus-Dias acumulados em MJ/m². 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 1831MJ/m², enquanto que as plantas da cv. Grande Naine necessitaram de 139 dias e 700mm, acumulando 1458 MJ/m², respectivamente. A temperatura média do período foi de 19,7°C, com temperatura mínima atingindo 6,2°C.

Bugauld et al. (2007, 2009) também observaram a necessidade de acumulação de radiação entre 1302MJ/m² no período quente e seco e a 1785 MJ/m² no período frio e úmido em diferentes regiões e épocas da Martinica, no Caribe.

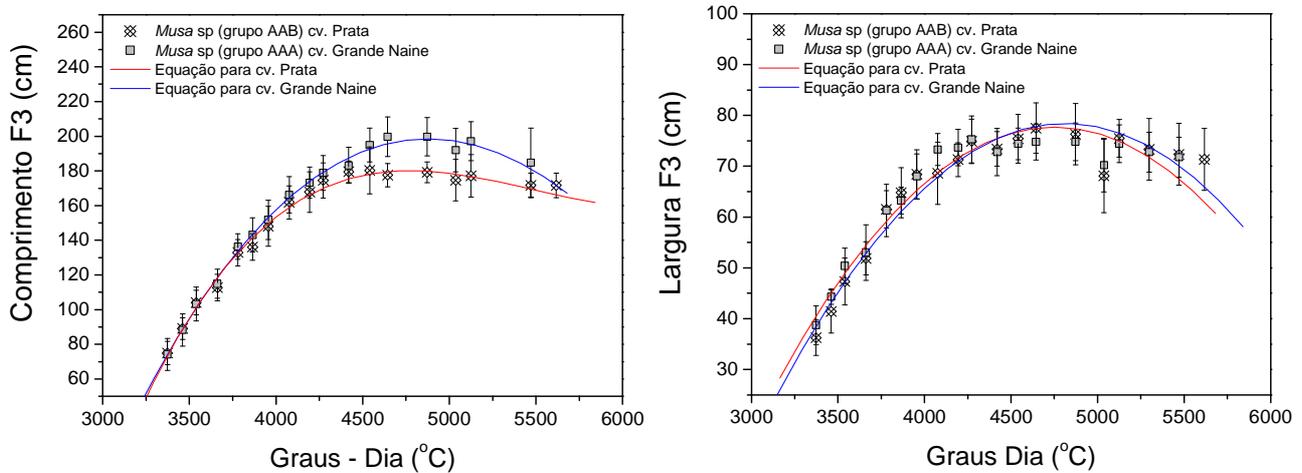


Figura 1. (a) Comprimento e (b) Largura da folha três (F3) média de 10 plantas das bananeiras *Musa* sp. (AAA) cv. Prata e *Musa* sp. (AAB) cv. Grande Naine em função dos Graus-Dias Acumulados.

Houve um aumento significativo na taxa de crescimento do comprimento da folha três até por volta de 3250MJ/m², onde ocorreu o florescimento das plantas. As plantas necessitaram de 4644GD do plantio ao florescimento.

O ciclo de produção da cv. Grande Naine necessitou de 5471GD, enquanto que a prata necessitou de 5617GD. No geral, a cv. Prata necessitou de 146GD a mais que a Grande Naine para completar seu ciclo. Do florescimento até a colheita, a cv Grande Naine necessitou de 827GD, enquanto que a cv. Prata necessitou de 973GD. Estes resultados estão muito próximos dos encontrados por Robinson (1996) para a banana cv. “Willians” do florescimento a maturidade na África do Sul.

Não houve diferença no comprimento da F3 até por volta dos 4400GD, estando muito próximo dos 4644GD necessários para o florescimento. Após este período, em geral as plantas da cv. Grande Naine tenderam a apresentar na média F3 maiores.

Não houve diferença significativa entre a largura da F3 entre as cultivares, sendo que ambas apresentaram a mesma tendência de crescimento. As equações de estimativa do comprimento da F3 em função dos Graus-Dia acumulados apresentaram elevados coeficientes de determinação, na ordem de 0,994 e 0,996 para as cv. Prata e Grande Naine, respectivamente.

As equações de estimativa do comprimento da F3 em função dos Graus-Dias acumulados foram de terceiro grau, do tipo $y = a + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$ 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 dos Graus-dias acumulados e seus respectivos coeficientes de determinação (R²).

Variável Fitométrica	a	b ₁	b ₂	b ₃	R ²
Comprimento F3 _{Prata}	-2309,89652	1,41759 x10 ⁻¹	-2,66425 x10 ⁻⁴	1,64957x10 ⁻⁸	0,994
Comprimento F3 _{Grande Naine}	-1442,57506	0,77553 x10 ⁻¹	-1,11435x10 ⁻⁴	4,39055x10 ⁻⁸	0,996
Largura F3 _{Prata}	-1208,2885	0,77188 x10 ⁻¹	-1,53644 x10 ⁻⁴	1,01125x10 ⁻⁸	0,976
Largura F3 _{Grande Naine}	-1225,6339	0,79369 x10 ⁻¹	-1,60487x10 ⁻⁴	1,07416x10 ⁻⁸	0,981



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



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 os Graus-dias acumulados.

CONCLUSÕES

É possível estimar o comprimento e a largura da F3 em função dos Graus-Dias acumulados para as cultivares Prata e Grande Naine utilizando equações de terceiro grau com elevados coeficientes de determinação.

Durante o primeiro ciclo de produção a cv. Grande Naine necessitou 5471GD, enquanto que a Prata necessitou de 5617GD, sendo que no período que vai do florescimento até a colheita foram necessários 827GD a 973GD, respectivamente.

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GANRY, J.; MEYER, J.P. Recherche d'une loi d'action de la temperature sur la croissance des fruits du bananier. **Fruits**, v.30, n.6, p.375-392, 1975.

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.

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.

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

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

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.

ROBINSON, J.C. **Bananas and plantains**. Oxon: CAB International, 1996. 238p.

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

TURNER, D.W.; LAHAV, E. The growth of banana plants in relation to temperature. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.10, n.1, p.43-53, 1983.

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.