



### Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa em capim-mombaça: horário de medida<sup>1</sup>

José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>2</sup>, Patrícia Menezes Santos<sup>3</sup>, Pedro Gomes da Cruz<sup>4</sup>,  
Leandro Coelho de Araujo<sup>5</sup>, Cristiam Bosi<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parcialmente financiado pelo CNPq

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos/SP. Bolsista de Produtividade CNPq. e-mail: jricardo@cnpq.br

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos/SP. e-mail: patricia@cnpq.br

<sup>4</sup>Pós Doutor da Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos/SP. Bolsista CNPq. e-mail: peulr@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Doutor em Ciência Animal e Pastagens. e-mail: lc\_araujo@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Aluno de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP. Bolsista CAPES. e-mail: cristiambosi@yahoo.com.br

**Resumo<sup>a</sup>:** A partir de medições contínuas da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) realizada com sensores quânticos lineares em um dossel de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), este trabalho teve por objetivo determinar qual o horário de medição a campo que melhor representa a média diária de interceptação da RFA. A interceptação foi avaliada com sensores lineares instalados na altura do resíduo pós-desfolha, em 7 períodos de rebrotação, entre junho de 2010 e agosto de 2011 em São Carlos, SP (20°57'S, 47°50'W, altitude 860 m). A interceptação horária da RFA apresentou maiores diferenças em relação a média diária e maiores variações entre as leituras para os horários mais próximos do nascer e por do sol. Períodos de rebrotação do capim-mombaça com maiores valores de índice de área foliar apresentaram menores variações durante os horários de leitura. Na média dos períodos de rebrotação avaliados, leituras de interceptação da RFA pelo capim-mombaça realizadas as 11 e 16 horas foram mais próximas da média diária, indicando para as condições experimentais serem estes horários onde leituras instantâneas mais se aproximam do valor diário da interceptação da RFA.

**Palavras-chave:** modelagem, produção, amostragem, índice de área foliar

### Interception of photosynthetically active radiation in Guineagrass: measurement time

**Abstract:** From continuous measurements of photosynthetically active radiation (PAR) interception performed with linear quantum sensors in a canopy of Guineagrass (*Panicum maximum* cv. Mombaça), this study aimed to determine the measurement time that better represents the average daily PAR interception. The interception was evaluated with linear sensors installed at the height of post-grazing residue in the seven regrowth periods from June, 2010 to August, 2011 in São Carlos, SP (20° 57' S, 47° 50' W, altitude 860 m). The hourly interception of RFA showed higher differences between the daily average and greater variations between the readings for the next hours of sunrise and sunset. Periods of regrowth of Guineagrass with higher values of leaf area index showed minor variations during the hours of measurement. Measurements of PAR interception by Guineagrass performed 11 and 16 hours were closer to the daily average, indicating to the experimental conditions are those times where instant measurements are closer to the daily amount of intercepted RFA.

**Keywords:** modeling, production, sampling, leaf area index

### Introdução

Em plantas forrageiras tropicais o conceito de interceptação luminosa (IL) tem sido utilizado para diversos fins, como indicação de manejo de pastagens ou mesmo em modelos de estimativa de produtividade (Alexandrino et al, 2005; Silva & Nascimento Junior, 2007).

A literatura apresenta diversas metodologias de avaliação da interceptação luminosa e estimativa de índice de área foliar das culturas a partir da determinação da medição de radiação fotossinteticamente ativa, obtida por equipamentos (quantômetros) com princípios de obtenção de componente de radiação difusa em determinada faixa do visível ou de medição de todo o espectro do visível (Breda, 2003).

A medição da interceptação por quantômetro pode ser feita com sensores pontuais ou por sensores lineares, em leituras instantâneas ou acoplados em um sistema de aquisição de dados. Devido a grande variabilidade existente entre as amostragens realizadas em uma mesma área de pastagem para a IL, em função das características do dossel, sensores de leitura instantânea tem sido utilizados. Nesta situação o observador necessita determinar um horário para realizar a leitura em função da variabilidade temporal, influenciada pelo ângulo de inserção das folhas, índice de área foliar e ângulo zenital.



Objetivo com esse trabalho foi determinar qual o horário de leitura em campo que melhor representa o valor médio diário da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa em dossel de capim-mombaça para orientação de avaliações desta variável em campo.

#### Material e Métodos

A pastagem avaliada foi estabelecida em fevereiro de 2010, com a espécie *Panicum maximum* cv. Mombaça no município de São Carlos, SP (20°57'S, 47°50'W, altitude 860 m). As parcelas experimentais, de 6 x 6 m, foram fertilizadas e irrigadas de forma a obtenção da máxima produtividade. Os períodos de rebrotações variaram de 42 a 56 dias sendo que ao final de cada período era realizado um corte de nivelamento mecanizado, mantendo-se a altura de resíduo próxima de 30 cm. Detalhes sobre a condução do experimento podem ser obtidos em Araujo (2012).

Leituras contínuas de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foram realizadas durante sete períodos de rebrotação entre julho de 2010 e agosto de 2011. A RFA (400 a 700 nm) interceptada pelo dossel (RFAi) foi registrada por três barras lineares com sensores quânticos (Apogee Line Quantum Sensor, SQ-311) instaladas na altura de corte do resíduo (30 cm). Para a determinação da RFA acima do dossel (RFAe) foi instalado um sensor (Apogee Quantum Sensor, SQ 110) a 1,20 m de altura sobre a parcela. Todos os sensores foram acoplados a um coletor de dados (Campbell Scientific, CR1000), programado para fazer leitura a cada 10 segundos e registro de valores médios a cada 15 minutos.

A interceptação de RFA (%) pelo dossel foi determinada utilizando a expressão:  $100*[1-(RFAi/RFAe)]$ . Para a comparação com os valores diários da interceptação (valores integrais diários) foram selecionados os dados obtidos entre 7 e 18 horas. A interceptação em cada hora deste período foi obtida agrupando os dados de leitura em 1 hora. Nos dias em que os cortes de uniformização foram realizados, foram coletadas amostras de forragem em 1 m<sup>2</sup> (acima de 30 cm) para a estimativa da área foliar com o auxílio do integrador de área foliar modelo LI-3100C (Li-Cor, Lincoln, Nebraska, EUA) sendo possível posteriormente calcular o índice de área foliar.

#### Resultados e Discussão

Apesar da indicação de que medidas da RFA sob dosséis para avaliar a interceptação com equipamentos com o mesmo princípio do utilizado neste trabalho devam ser realizadas em condições ensolaradas ao longo do dia (Breda, 2003), foram verificadas diferenças nos valores de interceptação ao longo do dia em comparação ao valor médio diário.

Quando analisada a relação entre a interceptação horária da RFA e a média diária (Tabela 1) para os sete períodos de rebrotação analisados, verifica-se que nos horários próximos ao nascer ou por do sol são apresentados os maiores valores, independente da época do ano ou índice de área foliar do dossel. Maior interceptação nesses horários pode ser atribuída aos maiores valores do ângulo zenital, proporcionando maior extinção da RFA pelo dossel do capim.

Tabela 1. Relação entre a interceptação horária e a interceptação média diária da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) por dossel de capim-mombaça, durante sete períodos de rebrotação nos anos de 2010 e 2011 em São Carlos, SP.

Hora	Interceptação média horária da RFA / Interceptação média diária da RFA						
	Período de rebrotação						
	28/07 a 21/09/10	22/09 a 08/11/10	10/11 a 21/12/10	07/01 a 20/02/11	22/02 a 10/04/11	26/04 a 16/06/11	22/06 a 15/08/11
7-8	1,32 ± 0,15*	1,08 ± 0,17	1,10 ± 0,17	1,12 ± 0,20	1,15 ± 0,33	1,55 ± 0,33	1,23 ± 0,27
8-9	1,34 ± 0,17	1,07 ± 0,08	1,03 ± 0,09	1,07 ± 0,07	1,09 ± 0,14	1,36 ± 0,15	1,07 ± 0,14
9-10	1,17 ± 0,06	1,03 ± 0,03	1,00 ± 0,08	1,03 ± 0,03	1,05 ± 0,08	1,12 ± 0,13	0,97 ± 0,07
10-11	1,04 ± 0,06	1,00 ± 0,02	0,97 ± 0,08	1,00 ± 0,03	1,01 ± 0,06	1,01 ± 0,12	0,92 ± 0,14
11-12	0,92 ± 0,09	0,98 ± 0,03	0,95 ± 0,09	0,97 ± 0,05	0,99 ± 0,05	0,96 ± 0,08	0,92 ± 0,07
12-13	0,85 ± 0,07	0,97 ± 0,03	0,94 ± 0,06	0,97 ± 0,05	0,97 ± 0,07	0,91 ± 0,11	0,95 ± 0,06
13-14	0,83 ± 0,07	0,96 ± 0,05	0,96 ± 0,05	0,96 ± 0,05	0,96 ± 0,06	0,88 ± 0,10	1,00 ± 0,06
14-15	0,94 ± 0,05	0,98 ± 0,05	0,99 ± 0,06	0,96 ± 0,05	0,97 ± 0,07	0,89 ± 0,10	1,04 ± 0,09
15-16	1,05 ± 0,06	1,01 ± 0,04	1,04 ± 0,07	0,98 ± 0,05	0,98 ± 0,10	0,95 ± 0,10	1,10 ± 0,08
16-17	1,19 ± 0,13	1,05 ± 0,04	1,11 ± 0,15	1,00 ± 0,05	0,98 ± 0,11	1,08 ± 0,16	1,17 ± 0,13
17-18	1,21 ± 0,16	1,05 ± 0,07	1,14 ± 0,24	1,03 ± 0,07	1,01 ± 0,14	1,22 ± 0,28	1,19 ± 0,14
IAF máximo	3,80	7,20	6,80	5,80	5,70	0,70	1,30

\*Média ± desvio-padrão.



A relação entre a interceptação horária e a interceptação média diária atingiu seu maior valor (1,55) entre as 7 e 8 horas do ciclo avaliado com menor índice de área foliar (26/04 a 16/06/2011) no período de florescimento do capim. Para o período de rebrotação de 22/09 a 08/11/2010, que apresentou o maior IAF (7,2 no momento do corte) a relação de interceptação se manteve próxima a unidade durante todas as horas do dia, apresentando também menor desvio padrão entre as leituras ao longo do ciclo. Além do ângulo zenital, a extinção da RFA pelo dossel também é influenciada pela arquitetura do dossel (Campbell, 1986).

A figura 1 apresenta a variação horária da interceptação da RFA em comparação ao valor médio diário para todo o conjunto amostral. As 11 e 16 horas a relação foi unitária, indicando para as condições experimentais serem estes horários onde leituras instantâneas mais se aproximam do valor diário da interceptação da RFA. Na média dos ciclos, a relação entre a interceptação da RFA horária e diária foi máxima às 8 horas (1,22) e mínimas às 14 horas (0,93), podendo haver super ou subestimativas da interceptação em leituras realizadas nestes horários.

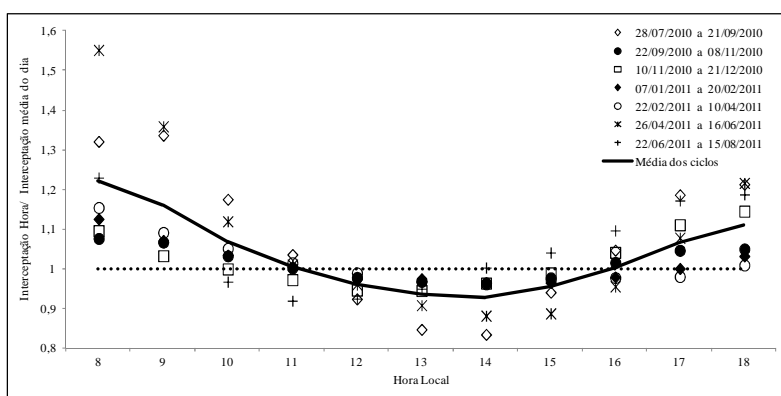


Figura 1. Relação entre a interceptação média horária e a interceptação média diária da radiação fotossinteticamente ativa por dossel de capim-mombaça, durante sete períodos de rebrotação nos anos de 2010 e 2011 em São Carlos, SP

### Conclusões

A interceptação horária da RFA pelo capim-mombaça apresentou maiores diferenças em relação a média diária nos horários mais próximos do nascer e por do sol.

Períodos de rebrotação do capim-mombaça com maiores valores de índice de área foliar apresentaram menores variações da interceptação da RFA em relação a média diária

Na média dos ciclos avaliados, leituras de interceptação de RFA pelo capim-mombaça realizadas as 11 e as 16 horas foram mais próximas da média diária.

### Literatura citada

- ARAUJO, L.C. **Modelos matemáticos para estimar a sazonalidade de produção em pastagens de *Panicum maximum* cv. Mombaça, em regiões do Estado de São Paulo**. 2012. 87f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - ESALQ/Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Crescimento e desenvolvimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa-MG, v. 34, n. 6, p. 2164-2173, 2005.
- BREDA, N.J.J. Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, n. 392, p. 2403-2417, 2003.
- CAMPBELL, G.S. Extinction coefficients for radiation in plant canopies calculated using an ellipsoidal inclination angle distribution. **Agricultural and Forest Meteorology**, vol.36, p.317-321. 1986.
- SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 36, p. 121-138, 2007.

<sup>a</sup> Como citar este trabalho: PEZZOPANE, J.R.M.; SANTOS, P.M.; CRUZ, P.G.; ARAUJO, L.C. de; BOSI, C. Interceptação de radiação fotossinteticamente ativa em capim mombaça: horário de leitura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).