



RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA A PARTIR DA RADIAÇÃO GLOBAL EM AMBIENTE DE CERRADO

Fernando A. M. da Silva¹; Kátia M. de Barros⁴; Balbino A. Evangelista²; Artur Muller¹; Juaci Vitória Malaquias³;Alexsandra Duarte de Oliveira¹

¹Pesquisador Doutor, Embrapa Cerrados, Brasília – DF, Fone: (61) 3388 9849, fernando.macena@embrapa.br; ² Analista Doutor, Embrapa Cerrados, Brasília – DF; ³ Analista MsC, Embrapa Cerrados; ⁴Estudante, Ciências Atmosféricas, IRN/UNIFEI, Itajubá –MG

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) presente na radiação global (Rg) para um ambiente do Cerrado brasileiro, assim como estimar uma equação linear simples e um índice para a obtenção da RFA em função da Rg, nas estações seca e chuvosa. Para tanto, foram utilizados dados do Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA) da estação de Brasília. Os valores observados de RFA nos anos 2007, 2008 e 2009 foram confrontados com os de Rg do mesmo período, para o ajuste de uma equação linear simples considerando-se 3 períodos: a) o ano inteiro; b) a estação seca, que geralmente se estende desde abril até setembro, e; c) estação chuvosa que se inicia em outubro e termina em março. Os resultados apontam que para a região de estudo, aproximadamente 58% da Rg é composta de RFA, sendo que no começo do dia, quando a maior parte da radiação é difusa, esse valor é próximo de 100%. Obteve-se um bom ajuste entre as radiações fotossinteticamente ativa e global e os modelos ajustados apresentaram bom desempenho na estimativa da RFA em função da Rg.

PALAVRAS-CHAVE: radiação solar, cultivo, monção.

PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION FROM GLOBAL RADIATION IN SAVANNAH ENVIRONMENT

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the amount of photosynthetically active radiation (PAR) present in the global radiation (Rg) for Brazilian Savannah environment as well as to estimate a simple linear equation and an index to obtain the RFA as a function of Rg, to dry and wet seasons. Thus, data from “Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA)” were used, from Brasilia station. The observed values of RFA in the years 2007, 2008 and 2009 were compared with those of Rg for the same period, to fit a simple linear equation considering three periods: a) the whole year, b) the dry season, which usually extends from April to September, and c) the rainy season that begins in October and ends in March. The results show that for the region of study, approximately 58% of Rg is represented by PAR, and earlier in the morning, when most of radiation is diffuse, this value is close to 100%. We obtained a good fit between the global and photosynthetically active radiation and adjusted models showed good performance in estimating the PAR as a function of Rg.





KEY WORDS: radiation, cultivation, monsoon

INTRODUÇÃO

O efeito que a radiação exerce sobre as plantas varia com o comprimento de onda da mesma. A região do UVB (280nm - 320 nm) provoca a morte das plantas rapidamente, a do UVA (320nm – 400 nm) inibe o crescimento, e a do visível (400nm - 700 nm) é denominada de radiação fotossinteticamente ativa – RFA (Varejão-Silva, 2001).

A disponibilidade de RFA exerce efeito na determinação de condições específicas de cultivo, pois é o principal fator de regulação da fotossíntese, principalmente da assimilação de CO₂, da abertura estomática e da síntese de clorofila (Zhang et al., 2003). A quantidade interceptada e absorvida pelas folhas é responsável pela excitação das moléculas de clorofila, fornecendo energia para o processo fotossintético (Steidle Neto et al., 2006) e está relacionada a produção de biomassa pelas culturas (Radin et al., 2003). Segundo McCree (1972), a grande maioria das estações meteorológicas não tem sensores de RFA. Assim, os modelos energéticos para estimativa dos potenciais produtivos passaram a ser ajustados a partir da fração da RFA contida na Rg, aumentando a precisão das estimativas dos modelos.

Portanto, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade de RFA presente na radiação global (Rg) para o ambiente do Cerrado, assim como estimar uma equação linear simples e um índice para a obtenção da RFA em função da Rg.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados dados do Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais (SONDA), da estação situada em Brasília – DF, localizada na latitude 15°36'S, longitude 47°42'O e altitude de 1.014 metros.

Foram utilizados dados de radiação solar observados a cada minuto, entre janeiro de 2007 e dezembro de 2012, nos espectros RFA (400nm–700nm), a partir de um sensor PQS1, e Rg (335nm–2200nm), a partir de um Piranômetro CMP11, e armazenados em um Datalogger CR3000.

A coleta dos dados foi realizada no intervalo entre o nascer e pôr do sol. Para isso, considerou-se a variação do ângulo zenital entre 0° e 90°. Para uniformizar as unidades de medida das duas variáveis, os dados de RFA foram transformados de $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, para W.m^{-2} . Esses dados passaram por um tratamento prévio e a partir da análise de gráficos de resíduos, verificaram-se os pressupostos básicos de um modelo de regressão linear, tais como: linearidade, homocedasticidade e normalidade. A normalidade dos resíduos foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk.

Os valores observados de RFA nos anos 2007, 2008 e 2009 foram confrontados com os de Rg do mesmo período, para o ajuste de uma equação linear simples considerando-se 3 períodos: a) o ano inteiro; b) a estação seca, que geralmente se estende desde abril até setembro, e; c) estação chuvosa que se inicia em outubro e termina em março.

Para avaliar o modelo foram utilizadas as estatísticas: Raiz Quadrada do erro quadrático médio (RQEM) e erro médio absoluto (ME). A mensuração da capacidade preditiva real do modelo de



regressão formulado foi feita empregando o própriomodelo para predizer um novo conjunto de dados referente aos anos de 2010, 2011 e 2012, com uso das medidas Raiz Quadrada do erro quadrático médio (RQEM) e erro médio (ME), tanto para os dados da estação seca como para a chuvosa. A análise dos dados foi realizada com o uso do programa “R” versão 2.15.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procedeu-se ao ajuste das equações lineares simples para as estações chuvosa e seca com o intuito de detectar diferenças nas relações RFA/Rg, uma vez que o Cerrado é influenciado por um sistema monçônico, com verões chuvosos e invernos secos. Quando na estação chuvosa há maior quantidade de nuvens e, portanto maior variação da intensidade de radiação incidente, sendo junho o mês com menor intensidade de radiação solar.

Na Figura 1 são apresentados os dados de RFA e Rg observados nos anos de 2007, 2008 e 2009, em Brasília, Distrito Federal, nas estações chuvosa (A) e seca (B). Pode-se perceber na Figura 1 (A) que representa a estação chuvosa, um conjunto de dados fora do padrão, registrado no ano de 2008, advindo de um erro sistemático do aparelho provocado possivelmente por sujeiras no sensor.

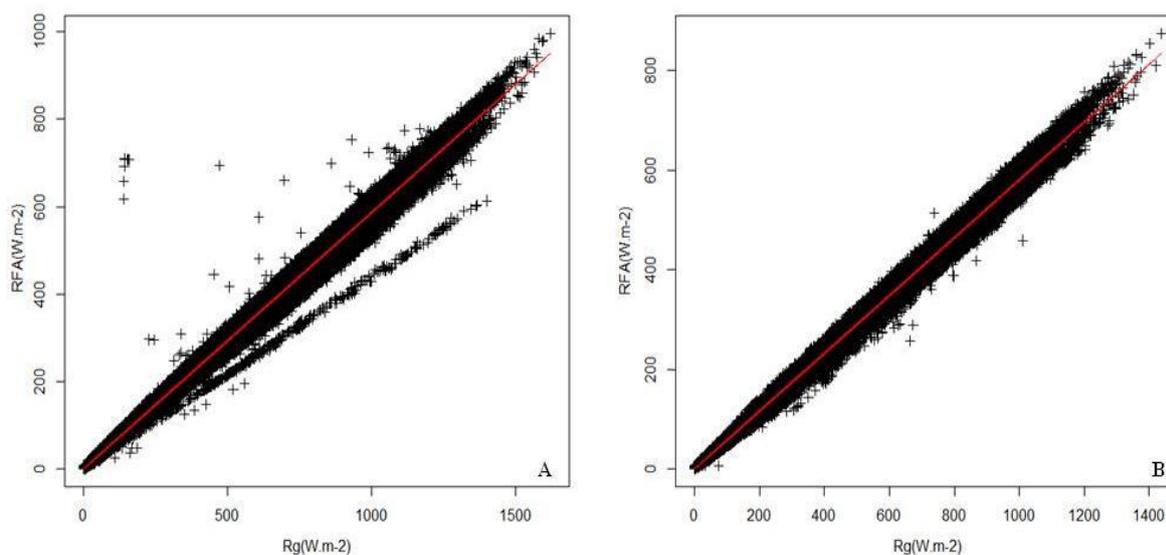


Figura 1. Radiação Fotossinteticamente Ativa – RFA ($W m^{-2}$) versus Radiação Global – Rg ($W m^{-2}$) observadas nos anos de 2007, 2008 e 2009, na estação SONDA, situada em Brasília, Distrito Federal. (A) Estação chuvosa; (B) Estação seca.

A partir desses dados foram ajustadas equações lineares simples para o ano inteiro e para as estações seca e chuvosa (Tabela 1). A análise dos dados revela que houve um bom ajuste entre as radiações RFA e Rg com coeficiente de ajustamento superior a 0,99 para as três épocas do ano estudadas. Observou-se também que a RFA representa 58% da radiação global registrada para os três períodos estudados.

A Figura 1 revela ainda que nesse estudo não foram verificadas grandes diferenças na relação RFA/Rg entre as estações seca e chuvosa. O que difere de Steidle Neto et al. (2006), que em

seu estudo para a bacia do rio Doce, em Minas Gerais, encontrou as relações RFA/R_g são maiores durante os períodos chuvosos.

Tabela 1: Equações lineares para estimar a RFA ($W m^{-2}$) a partir da R_g ($W m^{-2}$) em função da época do ano, índice percentual de RFA em função da R_g e coeficiente de ajustamento (R^2)

Época do ano	Modelo linear	R ²	RFA/R _g (%)
Ano inteiro	$RFA = 0,583 * R_g$	0,998	58
Estação chuvosa	$RFA = 0,586 * R_g$	0,998	58
Estação seca	$RFA = 0,580 * R_g$	0,998	58

Na Figura 2 tem-se a comparação entre as RFAs observadas nos anos 2010, 2011 e 2012 e simuladas para o mesmo período pelos modelos, apresentados na Tabela 1, para as estações chuvosa (A) e seca (B). Os resultados mostraram que o modelo apresentou a melhor estimativa de RFA para a estação chuvosa com RQEM igual a $12,5 W m^{-2}$, o que corresponde a um erro médio (ME) aproximado de 2,9%. Enquanto que para a estação seca, o modelo apresentou menor desempenho com RQEM para a RFA de $21,9 W m^{-2}$, com erro médio (ME) de 7%.

Logo, pode-se afirmar que os modelos apresentaram bom desempenho para estimar a RFA a partir da Radiação Global em ambiente de cerrado brasileiro nas estações seca e chuvosa.

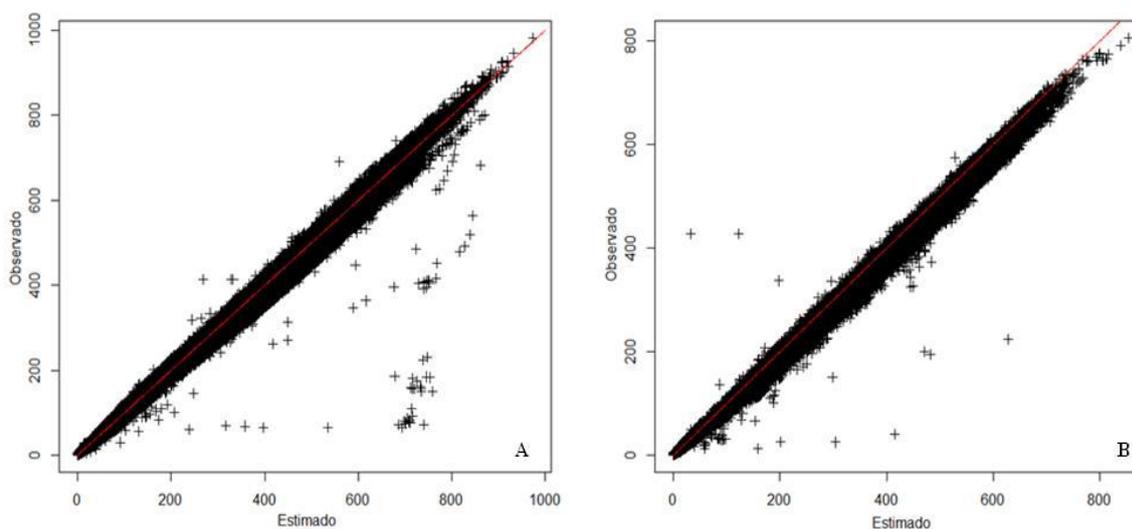


Figura 2. Valores observados nos anos entre 2010 e 2012 e estimados para o mesmo período de radiação fotossinteticamente ativa - RFA ($W m^{-2}$) em função da R_g, para as estações chuvosa (A) e seca (B), num ambiente de cerrado do Distrito Federal.



CONCLUSÕES

Obteve-se bom um bom ajuste entre as radiações Fotossinteticamente ativa e global para uma área do Cerrado do Distrito Federal. A radiação fotossinteticamente ativa representa um percentual de 58% da radiação global. Não foram verificadas grandes diferenças na relação RFA/Rg entre as estações seca e chuvosa. Os modelos ajustados apresentaram bom desempenho na estimativa da RFA em função da Rg.

REFERÊNCIAS

MCCREE, K. J. Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. *Agricultural Meteorology*, Amsterdam, v. 10, p. 443-453, 1972.

RADIN, B.; BERGAMASCHI, H.; JUNIOR, C. R.; BARNI, N. A.; MATZENAUER, R.; DIDONÉ, I. A. Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1017-1023, set. 2003.

STEIDLE NETO, A. J.; RIBEIRO, A.; ZOLNIER, S.; LEITE, F. P. Variabilidade sazonal da relação entre a radiação fotossinteticamente ativa e a radiação global na bacia do rio Doce, Estado de Minas Gerais. *Maringá*, v. 28, n. 3, p. 427-431, July/Sept., 2006.

VAREJÃO SILVA, M. A. *Meteorologia e Climatologia*. Brasília: INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001.

ZHANG, S.; MA, K.; CHEN, L. Response of photosynthetic plasticity of *Paeonia suffruticosa* to changed light environments. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p. 121 -133, 2003.

