

II CONGRESSO INTERNACIONAL
DA REALIDADE SEMIÁRIDA

&
III SIMPÓSIO ALAGOANO SOBRE
ECOSSISTEMAS DO SEMIÁRIDO

Delmiro Gouveia - Campus do Sertão - UFAL
11 a 15 de novembro de 2014

RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA DURANTE O PERÍODO CHUVOSO EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA EM REGENERAÇÃO NA CHAPADA DO ARARIPE – PE

Wilis Neiva Pires; Biólogo, Mestrando em Engenharia Agrícola, UNIVASF;
w.pires12@hotmail.com

Magna Soelma Beserra de Moura; Eng^a Agr. DSc. Pesquisadora da Embrapa Semiárido;
magna.moura@embrapa.br

Gilson Dennys da Silva Rodrigues; Estudante de Geografia, Universidade de Pernambuco. E-mail: g.dennys@hotmail.com

Francinete Francis Lacerda; Meteorologista; Pesquisadora do IPA-PE;
francislacerda2012@gmail.com

RESUMO: A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) é importante para diferentes áreas relacionadas à fisiologia vegetal e ciências agrárias, pois está diretamente associada à produção de biomassa e a taxa de crescimento das plantas, sendo também um importante parâmetro para estudos ecológicos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar os componentes da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em uma área de caatinga em regeneração na Chapada do Araripe, PE. Foram utilizados dados micrometeorológicos do período de janeiro a abril de 2013 (estação chuvosa), coletados por sensores eletrônicos instalados em uma torre localizada em uma área de caatinga em regeneração em Araripina, PE. Com base nos dados medidos de radiação PAR incidente, refletida e transmitida, obteve-se a fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida (fPARa) e interceptada (fPARin), assim como suas relações com a radiação solar global (Rg). Observou-se que a precipitação do período foi de 473,45 mm, correspondendo a 79,62% do total anual. A radiação fotossinteticamente ativa (PART) e a radiação global (Rg) apresentaram correlação linear, com coeficiente de determinação (r^2) igual a 0,99. O valor médio de fPARa foi igual a 55%, com menor verificado em janeiro (32%) e maior no mês de abril (76%). Esses valores estão associados ao desenvolvimento vegetativo em decorrência das chuvas e podem ser utilizados para estimativa do fator de cobertura vegetal da área de estudo. Constatou-se que existe alta correlação entre a Rg e a PAR na área de caatinga em regeneração, estimando também o comportamento da fRFAi e fRAFa.

PALAVRAS-CHAVE: Climatologia, Semiárido, Balanço de radiação, PAR.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, com uma área de 844.453 km², equivalente a 9% do território nacional e 55% da área total da região Nordeste, representa um grande patrimônio biológico para o Semiárido. Esta região apresenta condições climáticas extremas, com grande escassez, irregularidade e má distribuição das chuvas, associados aos elevados índices radiação solar.

A radiação solar é a fonte primária de todos os fenômenos atmosféricos e de processos físicos, químicos e biológicos observados em agroecossistemas, podendo ser aproveitada sob várias formas, como transformação em biomassa, aquecimento da superfície, ar e água, dentre outros, desempenhando importante papel no crescimento e desenvolvimento de um ecossistema (Ross & Sulev, 2000; Pereira *et al.*, 2002). Além disso, é variável necessária aos modelos biofísicos, de simulação hidrológica e outros processos naturais (Meza & Varas, 2000).

II CONGRESSO INTERNACIONAL
DA REALIDADE SEMIÁRIDA

&
III SIMPÓSIO ALAGOANO SOBRE
ECOSSISTEMAS DO SEMIÁRIDO

Delmiro Gouveia - Campus do Sertão - UFAL
11 a 15 de novembro de 2014

O estudo da radiação fotossinteticamente ativa (PAR, do inglês – *Photosynthetically Active Radiation*) é importante para diferentes áreas relacionadas à fisiologia vegetal e ciências agrárias, pois está diretamente associada à produção de biomassa e taxa de crescimento das plantas, sendo também um importante parâmetro para estudos ecológicos. A radiação PAR corresponde ao espectro da radiação solar global (Rg) compreendido entre os comprimentos de onda de 0,4 e 0,7 μm . Em cálculos de eficiência fotossintética, a fração PAR é frequentemente considerada constante em relação à radiação solar global (Sobrinho *et al.*, 2011; Nunes *et al.*, 2012). Na fisiologia, essa radiação tem como principal finalidade excitar as moléculas de clorofila e, então, fornecer o fluxo de energia necessário aos processos fotossintéticos (Sobrinho *et al.*, 2011).

A radiação absorvida pelos tecidos fotossintetizantes do dossel pode ser usada para quantificar a presença da vegetação com ótima confiabilidade em escala global, usada também como estimativa da quantidade da vegetação em tempo real, sendo cruciais, pois fornecem informações importantes sobre a produtividade da vegetação (Spolador *et al.*, 2006), essa produtividade está relacionada à fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida (fPAR_a) pela vegetação, que é obtida por meio do balanço de radiação fotossinteticamente ativa incidente e refletida pelo dossel e aquela que consegue alcançar a superfície do solo e por ele ser refletida (Xiao *et al.*, 2010).

De acordo Sobrinho *et al.*, (2011), a radiação PAR é também uma variável de fundamental importância, sendo utilizada muitas vezes como um parâmetro de entrada em modelos matemáticos que simulam a acúmulo de matéria seca, durante o ciclo vegetativo das culturas. Apesar de ser um parâmetro de elevada importância, a radiação PAR, não é uma variável frequentemente medida nas estações meteorológicas, e tampouco em estudos ambientais em cultivos agrícolas e ecossistemas. Em área de caatinga degradada, em processo de regeneração, essas pesquisas são incipientes, e pouco se conhece sobre as interações da radiação PAR com dentro e acima do dossel. Com base no que foi exposto, o principal objetivo deste trabalho foi analisar os componentes da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em uma área de caatinga em regeneração na Chapada do Araripe, PE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em uma área de vegetação de caatinga em regeneração localizada na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA (7°27'S; 40°24'W, 828 m) município de Araripina, PE, com precipitação média em torno de 752 mm anuais, temperatura média do ar de 24°C, evaporação de 1.127 mm ano⁻¹ e umidade relativa em torno de 55,2%. A área experimental abrange cerca de 4,0 ha. As medições micrometeorológicas foram efetuadas por meio de sensores instalados em uma torre de 8 metros de altura (Fig. 1), localizada no centro da área experimental, obtidos durante o período de janeiro a abril de 2013 (estação chuvosa). Os sensores quantum, piranômetro e pluviômetro estavam ligados a um sistema automático de aquisição de dados, realizando medidas a cada 30 segundos, e salvando médias a cada 30 minutos. Para processamento, os dados foram analisados em termos de totais diários de fluxos de radiação.

Durante o período analisado a precipitação total foi de 473,45 mm, correspondendo a 79,62% do quantitativo anual (Fig. 2). Com base nos dados medidos de radiação fotossinteticamente ativa incidente (PAR_i), refletida (PAR_r) e transmitida até o nível do solo (PAR_b), obteve-se a fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida (fPAR_a) e interceptada (fPAR_{in}). Também foi determinada a relação entre a radiação solar global (Rg) e a radiação PAR incidentes sobre a área de estudo.



Fig.1. Torre micrometeorológica no centro de uma área de caatinga degradada, na Chapada do Araripe, Pernambuco.

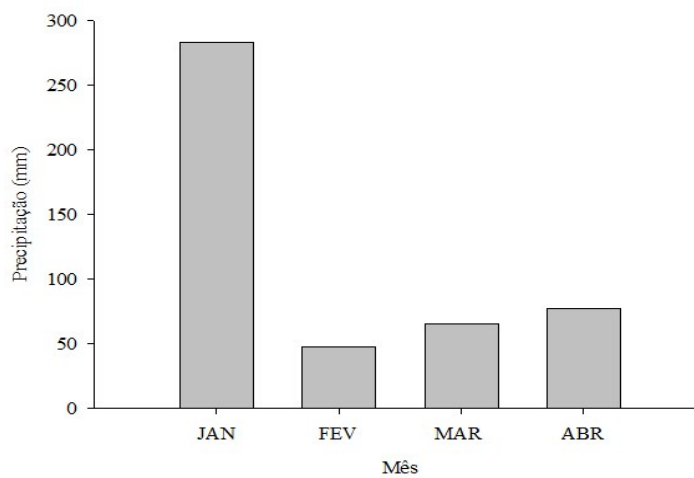


Fig.2. Índice pluviométrico do período de janeiro a abril de 2013 (período chuvoso), em uma área de caatinga degradada, na Chapada do Araripe, Pernambuco.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e a radiação global (Rg) apresentaram boa correlação linear, sendo o coeficiente de determinação (r^2) igual a 0,99 para todo o período analisado (Fig. 3). Observa-se também que a PAR representou cerca de 42% do total da radiação solar global (Rg) que incide na área de estudo durante os quatro primeiros meses de 2013 (Fig. 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Nunes et al., (2012) e por Sobrinho et al., (2011). Dessa forma, pode-se estimar a radiação PAR com base nos dados medidos de Rg, utilizando-se a equação: $PAR = 0,4214 \times Rg + 0,2792$.

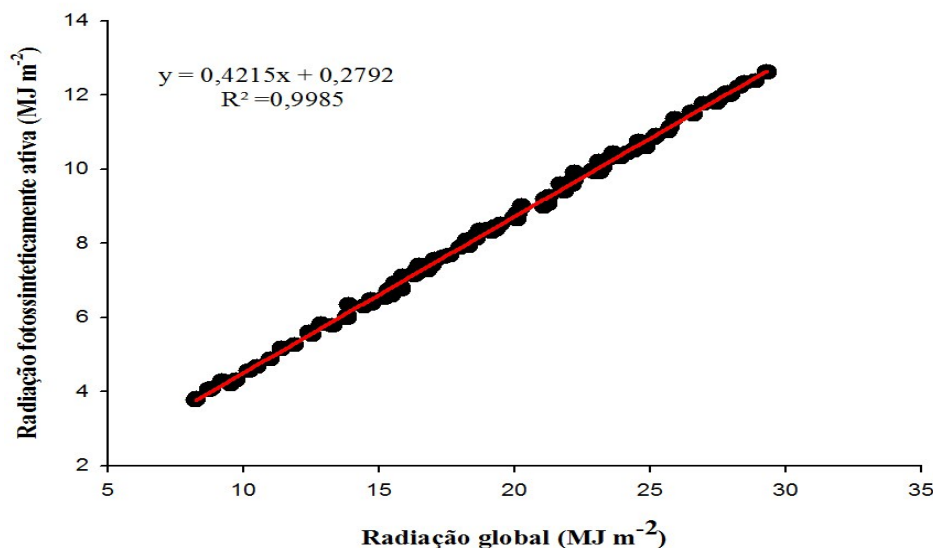


Fig 3. Relação entre os valores horários totais da radiação fotossinteticamente ativa e da radiação global, medidos em uma área de caatinga degradada, na Chapada do Araripe, Pernambuco.

No período de observações, de janeiro a abril de 2013, os valores de Rg e PAR variaram 8,23 a 29,32 $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ e de 3,76 a 12,61 $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente. Sendo que o valor médio de Rg, para o mês de fevereiro alcançou máximo igual a 23,59 MJ m^{-2} , enquanto o valor mínimo foi observado no mês de abril (17,87 MJ m^{-2}). A radiação PAR apresentou o mesmo comportamento da Rg, atingindo seus valores máximo e mínimo também nos meses de fevereiro (10,18 MJ m^{-2}) e de abril (7,75 MJ m^{-2}) (Tab. 1). De acordo a Tabela 1, verifica-se que todas as equações de estimativa de PAR em função de Rg obtiveram valores de r^2 satisfatórios, com alto grau de correlação, ou seja, $r^2 \geq 0,96$. Desta forma, os modelos lineares propostos podem ser utilizados em estimativas da PAR em localidades com características climáticas semelhantes ao de Araripina-PE.

Tab 1. Valores médios diários da radiação solar global (Rg), da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), da razão PAR/Rg, equações de estimativas da PAR e coeficientes de determinação r^2 , para os meses de janeiro a abril de 2013, em Araripina, PE.

Meses	Rg (MJ m^{-2})	PAR (MJ m^{-2})	PAR/Rg (%)	EQUAÇÃO	r^2
Janeiro	18,04	7,97	44,44	$PAR = 0,4221 * Rg + 0,3514$	0,99

II CONGRESSO INTERNACIONAL
DA REALIDADE SEMIÁRIDA

&
III SIMPÓSIO ALAGOANO SOBRE
ECOSSISTEMAS DO SEMIÁRIDO

Delmiro Gouveia - Campus do Sertão - UFAL
11 a 15 de novembro de 2014

Fevereiro	23,59	10,19	43,24	$PAR = 0,4236 \cdot R_g + 0,1956$	0,99
Março	19,95	8,69	43,69	$PAR = 0,4206 \cdot R_g + 0,3007$	0,99
Abril	17,88	7,76	43,44	$PAR = 0,429 \cdot R_g + 0,0902$	0,99

Na Figura 4 observa-se o comportamento referente à fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada (fPAR_{in}) e absorvida (fPAR_a), referente ao período chuvoso (janeira a abril 2013). Verificou-se que o valor médio de fPAR_{in} foi igual a 0,83, sendo um pouco superior a fPAR_a (0,77), sendo que apenas 5,7% da radiação interceptada não foram absorvidas pela cultura.

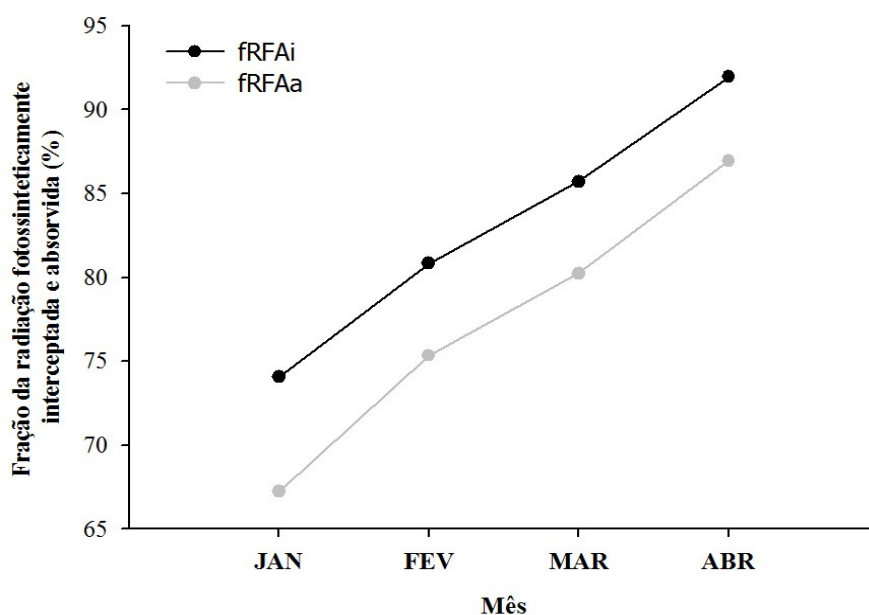


Fig 4. Comportamento da fração da radiação interceptada e absorvida, medidas durante o período chuvoso, em uma área de caatinga degradada, na Chapada do Araripe, Pernambuco.

Observou-se um aumento de ambos os parâmetros, os quais atingiram os valores máximos no mês de Abril, onde a fPAR_{in} foi igual 0,91 (91%) e a fPAR_a foi de 0,86 (86%). Esses valores mais elevados das frações estão associados ao desenvolvimento de folhas nas espécies da área de estudo, devido a eventos relacionados à chuva (Fig. 2), onde a disponibilidade de água e luz promove o processo de fotossíntese e a formação de biomassa. Interessante observar que, para determinação da fPAR_a são necessários medidas de três componentes da radiação PAR: incidente, refletida e

transmitida pela vegetação, enquanto para obtenção da fPAR_{in} são utilizados apenas dois sensores quantum. Assim, com esse trabalho, pode-se obter uma equação de correlação para estimativa da fPAR_a com base na fPAR_{in}, visto que estas informações são essenciais para se entender as interações da vegetação com o ambiente.

II CONGRESSO INTERNACIONAL DA REALIDADE SEMIÁRIDA

& III SIMPÓSIO ALAGOANO SOBRE ECOSSISTEMAS DO SEMIÁRIDO

Delmiro Gouveia - Campus do Sertão - UFAL
11 a 15 de novembro de 2014

4. CONCLUSÃO

- Os dados de radiação fotossinteticamente medidos acima do dossel em regeneração de caatinga apresentam elevada correlação com a radiação solar global, podendo serem estimados por meio de uma única equação para o período chuvoso;
- Existe similaridade de comportamento entre as frações da radiação fotossinteticamente absorvida e interceptada pela vegetação da área de estudo, sendo que apenas 5,7% da radiação interceptada não foi absorvida pelas espécies vegetais;
- Esses valores de radiação fotossinteticamente ativa estão associados ao desenvolvimento vegetativo em decorrência das chuvas e podem ser utilizados para estimativa do fator de cobertura vegetal da área de estudo;
- É necessário complementar essas observações para o período mínimo de um ano, sendo que a dinâmica do clima exige estudos de longo prazo.

5. AGRADECIMENTOS

À FACEPE pela bolsa de Mestrado ao primeiro autor; ao IPA e Embrapa pelo apoio de infraestrutura; à FINEP pelo apoio para aquisição da torre micrometeorológica junto ao projeto MUCLIFE.

6. REFERÊNCIAS

MEZA, F., VARAS, E. **Estimation of mean monthly solar global radiation as a function of temperature.** *Agricultural and Forest Meteorology*. v.100, p. 231–241. 2000. doi:10.1016/S0168-1923(99)00090-8.

NUNES, R. L. C.; SOBRINHO, E.; SILVA, S. T. A.; SANTOS, W. O.; MANIÇOBA, R. M. **Radiação fotossinteticamente ativa (RFA/PAR) versus radiação global em Mossoró, RN.** In: Workshop internacional de inovações tecnológicas na irrigação, 2012, Fortaleza, CE.

Pereira, A. B.; Vrisman, A. L.; Galvani E. **Estimativa da radiação solar global diária em função do potencial de energia solar na superfície do solo.** *Scientia Agricola*, v.59, n.2, p.211-216, abr./jun. 2002.

ROSS, J., SULEV, M. **Sources of errors in measurements of PAR.** *Agricultural and Forest Meteorology*. v. 100, p. 103-125. 2000. doi:10.1016/S0168-1923(99)00144-6.

SOBRINHO, J. E.; PEREIRA, V. C.; OLIVEIRA, A. D.; SANTOS, W. O. **Relação entre a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e a radiação global nas condições climáticas de Mossoró-Rn.** In: XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

SPOLADOR, J.; SANCHES, L.; COSTA, M. H. **Radiação fotossinteticamente ativa em uma floresta de transição Cerrado-Amazonica.** *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.21, n.3b, 301-307, 2006.

XIAO, J.; ZHUANG, Q.; LAW, B. E.; CHEN, J.; BALDOCCHI, D. D.; COOK, D. R.; OREN, R. RICHARDSON, A.D.; WHARTON, S.; MA, S.; MARTIN, T. A.; VERMA, S. B.; SUYKER, A. E.;



II CONGRESSO INTERNACIONAL
DA REALIDADE SEMIÁRIDA

&
III SIMPÓSIO ALAGOANO SOBRE
ECOSSISTEMAS DO SEMIÁRIDO

Delmiro Gouveia - Campus do Sertão - UFAL
11 a 15 de novembro de 2014

SCOTT, R. L.; MONSON, R. K.; LIRVAK, M.; HOLLINGER, D. Y.; SUN, G.; DAVIS, K. J.; BOLSTAD, P. V.; BURNS, S. P.; CURTIS, P. S.; DRAKE, B. G.; FALK, M.; FISCHER, M. L.; FOSTER, D. R.; GU, L.; HADLEY, J. L.; NOORMETS, A.; OECHEL, W. C.; PAW, U. K. T.; SCHIMID, H. P.; STARR, G.; TORN, M. S.; WOSFY, S. C. A continuous measure of gross primary production for the conterminous U.S. derived from MODIS and ameriFlux data. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 114, n. 3, p. 576-591, 2010.

Eixo Temático: Características Geoclimáticas de Regiões Semiáridas