



## EFICIÊNCIA DO USO DA RADIAÇÃO PELA CULTURA DO CAUPI, NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO NORDESTE PARAENSE.

Marcus J. A. Lima<sup>1</sup>, Paulo J. O. P de Souza<sup>2</sup>, Vivian D. S. Farias<sup>3</sup>, Danilo C. M. Santo<sup>3</sup>,  
Déborah A. L. da Silva<sup>3</sup>, Rosalva D. F. Brito<sup>3</sup>, Olivar A. V. Ribeiro<sup>3</sup>.

1 Eng. Agrônomo, Doutorando, Depto. Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Belém -PA,

Fone: (91) 3275 -2698, marcuslima01@yahoo.com.br

2 Agrometeorologista, Prof. Adjunto, Depto ISARH, UFRA, Belém-PA

3 Eng. Agrônomo (a), Mestrando(a), Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA.

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:** Este estudo objetivou estimar a eficiência do uso da radiação pela cultura do caupi, com o intuito de viabilizar trabalhos futuros sobre modelagem na região nordeste do Estado do Pará. Desta forma, foi realizado um ensaio agrometeorológico nos anos de 2011 e 2012 no Município de Castanhal-PA, onde, a massa seca total da planta e o IAF foram monitorados semanalmente, enquanto que a radiação fotossinteticamente ativa incidente foi obtida diariamente, por meio, de uma estação automática instalada na área experimental. A radiação interceptada foi estimada com base no IAF e posteriormente regredida contra a massa seca total da planta. Os resultados mostram que o caupi foi capaz de interceptar 266,96 MJ de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) durante todo o ciclo, onde, o uso eficiente da radiação foi de 2,18 g MJ<sup>-1</sup> de PAR interceptada.

**Palavra-chava:** Modelagem, radiação fotossintética.

## EFFICIENCY OF THE USE OF RADIATION BY CULTURE COWPEA, WEATHER IN NORTHEAST PARAENSE

**ABSTRACT:** This study aimed to estimate the efficiency of radiation use by cowpea, in order to facilitate future work on modeling in the northeastern state of Para Thus, we performed a test agrometeorological in the years 2011 and 2012 in the city of Fortaleza -PA, where the total plant dry weight and LAI were monitored weekly, while the photosynthetic active radiation was obtained daily through, an automatic station installed in the experimental area. The intercepted radiation was estimated based on the IAF and subsequently regressed against the total dry mass of the plant. The results show that cowpea was able to intercept 266,96 MJ of photosynthetically active radiation (PAR) throughout the cycle, where the efficient use of the radiation was 2.18 g MJ<sup>-1</sup> PAR intercepted.

**KEYWORD:** Modeling, photosynthetic radiation.





## INTRODUÇÃO

A cultura do caupi se destaca como uma das mais cultivadas na região nordeste do Estado do Pará, sendo considerada a principal fonte de emprego e renda, pois, cerca de 90% da produção é comercializado para os Estados nordestinos. A região vem se notabilizando pela forte incorporação de tecnologia ao sistema produtivo, almejando reduzir os riscos e planificar a produção (RABELLO et al., 2011; FREIRE FILHO et al., 2009). Neste contexto, a adoção de modelos agrometeorológicos capazes de simular o crescimento e rendimento da cultura, torna-se uma excelente ferramenta de planejamento.

Segundo Monteith (1977) a produção de matéria seca de uma cultura, é função do produto de três termos: i) disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa (PAR); ii) eficiência de captura desta radiação e iii) taxa de conversão de luz em matéria seca. Com isso, o autor sugere um modelo simples, baseado na relação entre produção de biomassa e radiação interceptada, para prever a produtividade dos cultivos.

A eficiência do uso da radiação é um parâmetro inerente a cultura e é de suma importância, pois, representa a taxa de conversão da radiação interceptada em biomassa. Desta forma, por meio, deste parâmetro o complexo processo fotossintético pode ser simplificado expresso pelo produto da radiação fotossinteticamente ativa incidente ( $PAR_i$ ), fração de radiação interceptada pela cultura ( $f$ ) e eficiência do uso da radiação ( $EUR$ ). Portanto, este estudo objetivou determinar a  $EUR$  do caupi, nas condições climáticas do nordeste paraense, afim de viabilizar trabalhos futuros de modelagem agrometeorológica na região.

## MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi conduzido na área experimental da Fazenda Escola de Castanhal (FEC-UFRA), situada no município de Castanhal-PA, sob as coordenadas, 1°19'24.48"S e 47°57'38.20"W. O clima da região segundo a classificação de Koppen é Af, (PEEL et al., 2007) com temperatura média anual de 26°C com máxima e mínima de 35 e 20°C, respectivamente. A umidade relativa do ar em média é de 80%, precipitação média anual, 2650 mm. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo com 12% de argila (TENÓRIO et al., 1999).

O experimento foi realizado nos anos de 2011 e 2012, com semeadura em 10 de agosto e 26 de setembro, respectivamente. Sendo que o último foi irrigado, por sistema de gotejamento. O semeio foi mecanizado em solo preparado convencionalmente (uma aração e 3 gradagens), em linhas espaçadas de 0,5m de modo a obter uma população de 200.000 plantas por hectare. A aplicação de fertilizante foi feita junto com semeadura de acordo com a análise química de solo e recomendação conforme Cravo (2007). A cultivar utilizada foi a BR3-Tracueteua, de hábito de crescimento indeterminado, porte prostrado, ciclo de 60-70 dias, sendo a mais recomendada para as condições edafoclimáticas do nordeste paraense (FREIRE FILHO et al., 2009).

Para determinar a massa seca total acima do solo (MSt) foi feito amostragens semanais, onde todas as plantas contidas em um metro ( $\approx 10$  plantas) foram colhidas, seguindo um delineamento inteiramente ao acaso, com 6 repetições. O IAF foi determinado pelo método dos discos (BININCASA, 2003), utilizando as mesmas amostras da MSt. Desta forma foi retirado três discos foliares de 1 cm de raio de cada



planta, totalizando 30 discos por amostra, posteriormente todo material foi posto para secar em estufa à 70°C até peso constante. O IAF entre uma amostragem e outro foi obtido por interpolação, por meio, de um modelo ajustado aos pontos medidos. Para estimar a radiação PAR interceptada (*PAR<sub>int</sub>*) foi utilizado a Equação 3 ajustada por (LIMA, 2013) para o caupi.

$$PAR_{int} = PAR_i * (1 - e^{-6.5 * IAF}) \quad (1)$$

onde, *PAR<sub>i</sub>* representa a radiação fotossinteticamente ativa incidente em MJ dia<sup>-1</sup>

A eficiência do uso da radiação PAR (*EUR*) expressa em g MJ<sup>-1</sup> foi estimada pela análise de regressão entre a soma da radiação *PAR<sub>int</sub>* diariamente e a *MSt* da planta (g m<sup>-2</sup>). Os dados de radiação *PAR<sub>i</sub>*, temperatura do ar, umidade relativa, precipitação e umidade do solo fora obtido por meio, de uma estação automática instalada na área experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois anos de experimento foram relativamente semelhantes em relação a variabilidade do tempo, onde, a radiação *PAR<sub>i</sub>* média durante os dois ciclos foi de 11,43 MJ dia<sup>-1</sup> com máximo e mínimo de 8,79 e 5,56 MJ dia<sup>-1</sup> respectivamente. A temperatura do ar média e mínima também praticamente não diferiram apresentado diferença entre os dois períodos de 0,1 e 0,6 °C respectivamente. Por outro lado, as maiores temperaturas máximas foram observadas no experimento de 2012, a qual atingiu em média 39,5°C, isto é 4,2° maior do que a observada em 2011 (35,3°C), o que pode ter sido associado a reduzida precipitação.

As Figuras 1(A e B) demonstram a dinâmica do IAF ao longo do ciclo da cultura, onde é possível notar que o IAF máximo ocorre aos 50 DAS, entretanto, o ano de 2012 apresentou IAF menor do que o observado em 2011, provavelmente, tal diferença, deve-se ao atraso na semeadura, fato que certamente implicará no rendimento da cultura. A tendência do IAF ajustou-se a uma curva de Gaus, a qual, explicou mais de 93% da variabilidade observada. O padrão gaussiano é comumente reportado na literatura para explicar o desenvolvimento do IAF de culturas anuais.

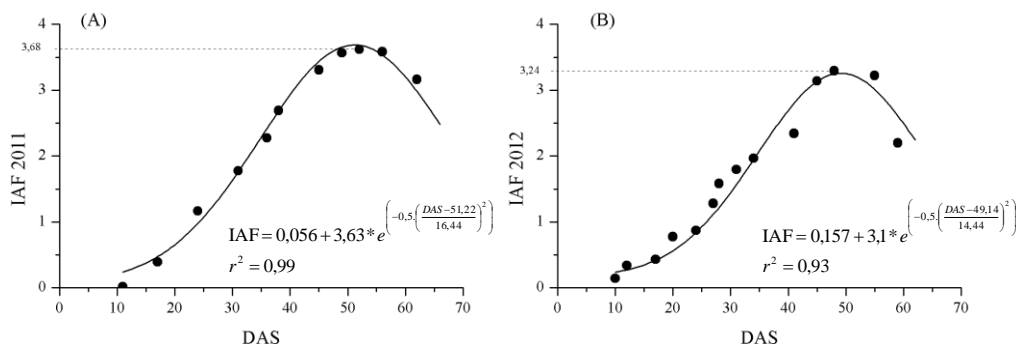
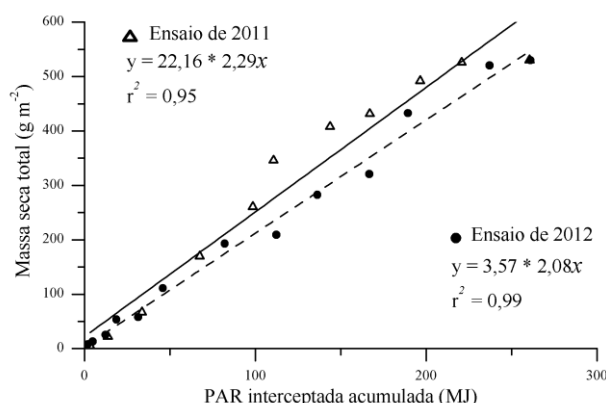


Figura 1- Dinâmica do IAF durante o ciclo da cultura e os respectivos modelos ajustados.

Diversas culturas anuais apresentam uma forte correlação linear entre a radiação interceptada e a produção de MSt, desta forma, a EUR se dá pela derivada da equação da reta, onde, neste estudo os valores 2,29 e 2,08 g MJ<sup>-1</sup> correspondem a EUR nos ensaios de 2011 e 2012, respectivamente, ocorrendo uma variação de 0,21 g MJ<sup>-1</sup> interceptado (Figura 2), no entanto, em média a EUR para a cultura do caupi foi de 2,18 g MJ<sup>-1</sup>. Estudos desta natureza são escassos no Brasil, entretanto, THOMSOM et al. (1997) estudando a variável em questão, para várias espécies de *Vigna* chegaram a uma variação de 0,73 – 1,38 nas regiões semiárida da Austrália, por outro lado IDINOBA et al. (2002) e TESFAYE et al. (2006) apresentaram valores de EUR para *Vigna unguiculata* muito próximos daqueles apresentado neste estudo, o qual chegaram a 2,95 e 2,16 g MJ<sup>-1</sup> obtidos em experimentos de campo na Nigéria e na Etiópia, respectivamente, sob boas condições hídricas. Portanto, o valor de EUR de 2,18 g MJ<sup>-1</sup> obtido para o caupi no, ambiente amazônico, está coerente com os maiores valores encontrado na literatura, sob condições hídricas não estressantes, podendo ser usado em modelos agrometeorológicos de estrutura empírica ou semi-mecanísticos à exemplo do modelo de Sinclair (1986).



**Figura 2-** Relação entre radiação fotossinteticamente ativa interceptada acumulada (PARint ac) e produção de massa seca total, acima do solo (MSt).

Ainda analisando a Figura 2 pode-se notar que no ensaio de 2011 o caupi interceptou menos radiação (260,61) para produzir a mesma quantidade de MSt em 2012, em outras palavras a EUR em 2011 foi maior que a observada em 2012, apesar de que o melhor ajuste foi obtido no ultimo experimento. Segundo San José et al. (2004) a EUR diverge grandemente entre genótipos, fenologia e metodologia de aferição da radiação interceptada, assim como, condições de tempo, a exemplo, da radiação difusa reportada por Souza et al. (2011) onde mencionam que o “espalhamento” da radiação potencializa o acúmulo de biomassa sem necessariamente aumentar a interceptação, pois, a radiação difusa eleva a taxa fotossintética de folhas sombreadas, aumentando a contribuição destas na fixação de carbono total. Em 2011 as chuvas foram mais regulares e melhor distribuída, favorecendo a radiação difusa, já em 2012, devido o atraso na semeadura a cultura adentrou no período mais seco da região, embora, o cultivo tenha sido irrigado a radiação direta deve ter sido favorecida pela redução da nebulosidade, reduzindo assim a EUR.





Informações desta natureza são de fundamental importância para exploração e adaptação de modelos agrometeorológicos, os quais podem ser utilizados como ferramentas de planejamento tanto na pesquisa, ensino e extensão, além de incentivar o conhecimento e as pesquisas multidisciplinares.

## CONCLUSÃO

Nas condições do Município Castanhal, nordeste do Estado do Pará, a cultura do caupi interceptou em média 266,96 MJ de radiação fotossinteticamente ativa produzindo 2,18 g m<sup>-2</sup> de massa seca por MJ de PAR interceptado.

## REFERÊNCIAS

- BENINCASA, M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: Funep, 2003.
- CRAVO, M. S.; SOUZA, B. D. L. Feijão caupi. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará**. 1ª. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. p. 147-151, 2007.
- FREIRE FILHO, F. R. et al. BRS Milênio e BRS Urubuquara: cultivares de feijão-caupi para a região Bragantina do Pará. **Rev. Ceres**, Viçosa, 56. 749-752, 2009.
- IDINOBA, M. E.; IDINOBA, P. A.; GBADEGESINB, A. S. Radiation interception and its efficiency for dry matter production in three crop species in the transitional humid zone of Nigeria. **Agronomie**, n. 22. p. 273–281, 2002.
- LIMA, M. J. A. **Calibração e validação de modelo agrometeorológico para cultura do feijão caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp.) nas condições climáticas do nordeste paraense**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém-PA, p. 115. 2013.
- MONTEITH, J. L. Climate and the efficiency of crop production in Britain. **Phil. Trans. Royal Soc.**, n. 281. p. 277-294, 1977.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11. p. 1633–1644, 2007.
- RABELLO, F. K.; COSTA, A. J. G.; FIGUEIRÓ, C. L. M. Conjuntura da produção e comercialização do feijão-caupi no nordeste paraense. **Contexto Amazônico**, v. 18, n. 4, p. 8, 2011. Disponível em:  
<[http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/includes%5Cinstitucional%5Carquivos%5Cbiblioteca%5Ccontextoamazonico%5Ccontexto\\_amazonico\\_18.pdf](http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/includes%5Cinstitucional%5Carquivos%5Cbiblioteca%5Ccontextoamazonico%5Ccontexto_amazonico_18.pdf)>. Acesso em: jan 2011.
- SAN JOSÉ, J. J. et al. Dry-matter partitioning and radiation-use efficiency in cowpea cultivars (Vigna unguiculata (L.) Walp. cvs TC-9-6 and M-28-6-6) during consecutive seasonal courses in the Orinoco llan. **Journal of Agricultural Science**, n. 142. p. 163–175, 2004.





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia  
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013  
*Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia*



SINCLAIR, T. R. Water and nitrogen limitations in soybean grain production: I. Modelo development. **Field Crops research**, n. 15. p. 125-141, 1986.

SOUZA, P. P. et al. Simulation of soybean growth and yield under northeastern Amazon climatic conditions. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 46, n. 6. p. 567-577, 2011.

TENÓRIO, A. R. M. **Mapeamento dos solos da Estação de Piscicultura de Castanhal**. Informe Técnico, 25. FCAP. Belém - PA, p. 1-27. 1999.

TESFAYE, T.; WALKER, S.; TSUBO, M. Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under water deficit conditions in a semi-arid environment. **Europ. J. Agronomy**, n. 25. P. 60-70, 2006.

THOMSON, B. D.; SIDDIQUE, K. H. M. Grain legume species in low rainfall Mediterranean-type environments II. Canopy development, radiation interception, and dry-matter production. **Field Crops Research**, n. 54, p. 189-199, 1997.

