

# CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS DA RADIAÇÃO SOLAR EM IGARAPÉ-AÇU, PA: VARIÁVEIS ASSOCIADAS A RESPOSTAS BIOLÓGICAS

Tatiana Deane de Abreu SÁ<sup>1</sup>, Geórgia Silva FREIRE<sup>2</sup>, Helenice Moia COIMBRA<sup>3</sup>,  
Alessandro Carioca de ARAÚJO<sup>4</sup>

## RESUMO

São apresentados resultados preliminares da caracterização espectral da radiação solar na região nordeste do Estado do Pará, realizada mediante espectrorradiômetro portátil (LI-1800, Li-Cor), no município de Igarapé-Açu, PA. São abordadas as seguintes variáveis, que interferem de modo diferenciado em processos de crescimento e desenvolvimento em plantas: radiação ultravioleta A (UV-A); radiação ativa ao pigmento azul (RAA); radiação ativa na fotossíntese (RAF); radiação no infra-vermelho próximo (IVP); e razão vermelho/vermelho extremo (V:Ve). Foi observado que, dentro de cada faixa espectral estudada, há pouca variabilidade ao longo do ano, em sua contribuição relativa à radiação total, sendo apenas observadas variações marcantes em seus valores absolutos. V:Ve exibiu valores crescentes acompanhando classes de irradiância total (IT), variando entre 1,28 ( $\pm 0,03$ ) para  $IT < 100 \text{ W m}^{-2}$  e 1,33 ( $\pm 0,03$ ) para  $IT > 400 \text{ W m}^{-2}$ .

## INTRODUÇÃO

A composição espectral da radiação solar e sua variabilidade ao longo do ano, sob diferentes condições atmosféricas, tem sido pouco estudada na Amazônia, a despeito da reconhecida importância que este conhecimento pode proporcionar à compreensão do funcionamento de ecossistemas, e ao seu manejo.

Como segmento de um projeto em andamento na região nordeste do Pará, visando a compreensão da função da vegetação secundária em pousio (*capoeira*), no sistema de agricultura

---

<sup>1</sup> Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, 66095-100, Belém, PA, E-mail: [tatiana@cpatu.embrapa.br](mailto:tatiana@cpatu.embrapa.br)

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica FCAP/PIBIC/CNPq, na Embrapa Amazônia Oriental

<sup>3</sup> Bolsista de Apoio Técnico, CNPq/SHIFT, na Embrapa Amazônia Oriental

<sup>4</sup> Bolsista de Iniciação Científica FCAP/PIBIC/CNPq, na Embrapa Amazônia Oriental, atualmente, técnico da FUNBEL

familiar da região, e as possibilidades de manejar esta vegetação de modo sustentável<sup>5</sup>, vêm sendo monitorada a composição espectral da radiação que atinge o topo do dossel de *capoeiras* de diferentes faixas etárias e processos de manejo, e as modificações espectrais que ocorrem ao atravessar o dossel (Sá et al. 1999). O trabalho ora apresentado restringe-se à caracterização espectral da radiação solar que atinge o topo da vegetação. Foram selecionadas variáveis que interferem de modo marcante em vegetais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas, para o estudo, 60 séries de medidas de irradiância espectral, realizadas sob diferentes condições atmosféricas (meses de janeiro, abril, maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro), no horário entre 10h e 14h, em área livre de obstáculos, no município de Igarapé-Açu, PA (01°11.5'S, 47°35.8'W). O equipamento usado foi um espectroradiômetro portátil (LI-1800, Li-Cor Inc., Lincoln, Nebraska), descrito por Percy (1989), que faz varreduras espectrais entre 330 e 1100nm (definição de 2nm).

A caracterização espectral foi centrada nas variáveis listadas na Tabela 1. A razão V:Ve, também denominada de radiação ativa ao fitocromo (Varlet-Grancher e Gautier 1995), é conhecida por exibir valores bastante conservativos antes de penetrar em vegetações (Smith 1981) sendo, assim, bastante utilizada como índice de modificação espectral em vegetações.

Tabela 1. Variáveis espectrais avaliadas nas condições de Igarapé-Açu, PA

Variável	Comprimento de onda	Referência
Radiação ultra-violeta A (UV-A)	330 a 400nm	Chartier et al. (1993)
Radiação ativa ao pigmento azul (RAA)	400 a 500 nm	Woodward (1983)
Radiação ativa na fotossíntese (RAF)	400 a 700nm	McCree (1981)
Radiação no infra-vermelho próximo (IVP)	700 a 1100nm	Chartier et al. (1993)
Razão vermelho/vermelho extremo (V:Ve)	V:Ve= $\frac{IF\ 655 - 665nm}{IF\ 725 - 735nm}$	Varlett-Grancher, Gautier (1995)

<sup>5</sup> Atividade componente do SHIFT (Studies on Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics), Acordo CNPq/ IBAMA/DLR, em execução na Embrapa Amazônia Oriental

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor compreender a variabilidade das características espectrais em relação à intensidade da radiação, a análise foi realizada considerando cinco classes de irradiância total (IT, entre 330 e 1100nm).

A Tabela 2 contém valores médios de irradiância espectral referentes a UV-A, RAA, RAF e IV, para as cinco classes de IT. Observa-se que todas as variáveis exibem marcante variação, acompanhando as classes de IT. Os valores mais elevados sendo sempre encontrados em forma de RAF.

Tabela 2. Valores médios ( $\pm$  erro padrão) da irradiância espectral, IE ( $W m^{-2}$ ), em quatro faixas espectrais, considerando cinco classes de irradiância total, IT (330 a 1000nm).

IT ( $W m^{-2}$ )	UV-A	RAA	RAF	IVP
<100	4,05 $\pm$ 0,54	13,58 $\pm$ 1,32	41,19 $\pm$ 3,45	37,58 $\pm$ 2,52
100-200	7,70 $\pm$ 0,42	25,14 $\pm$ 1,23	75,88 $\pm$ 3,92	60,48 $\pm$ 2,22
200-300	11,25 $\pm$ 0,61	40,41 $\pm$ 1,36	126,52 $\pm$ 3,71	104,98 $\pm$ 4,60
300-400	16,68 $\pm$ 0,34	59,41 $\pm$ 0,91	185,98 $\pm$ 2,70	145,54 $\pm$ 2,99
>400	21,19 $\pm$ 0,99	76,70 $\pm$ 3,48	232,49 $\pm$ 8,21	164,59 $\pm$ 9,58

Ao considerar, contudo, esses mesmos valores contidos na Tabela 2, em termos relativos a IT (330 a 1100nm), conforme apresentado na Tabela 3, observa-se que exibem pouca variabilidade associada a classes de IT.

Tabela 3. Valores percentuais médios ( $\pm$  erro padrão) de irradiância espectral, IE, nas faixas estudadas, em relação à irradiância total, IT (330 e 1100nm).

IT ( $W m^{-2}$ )	UV-A	RAA	RAF	IVP
<100	4,85 $\pm$ 0,40	16,38 $\pm$ 0,69	49,85 $\pm$ 1,43	45,80 $\pm$ 1,77
100-200	5,39 $\pm$ 0,23	17,51 $\pm$ 0,24	52,74 $\pm$ 0,51	42,40 $\pm$ 0,60
200-300	4,66 $\pm$ 0,23	16,76 $\pm$ 0,33	52,53 $\pm$ 0,73	43,33 $\pm$ 0,81
300-400	4,83 $\pm$ 0,09	17,18 $\pm$ 0,20	53,75 $\pm$ 0,41	41,97 $\pm$ 0,45
>400	5,09 $\pm$ 0,23	18,45 $\pm$ 0,86	55,94 $\pm$ 2,08	39,52 $\pm$ 2,18

Com relação à radiação ativa ao fitocromo, aqui expressa como V:Ve, observa-se na Figura 3 que, concordando com o que tem sido observado em outras regiões (Smith 1981), exibe pouca variabilidade ao longo do ano. É contudo evidente que exibe valores crescentes acompanhando os valores de IT. Em termos médios esta variável oscilou entre 1,28 ( $\pm 0,03$ ) para  $IT < 100 \text{ W m}^{-2}$  e 1,33 ( $\pm 0,03$ ) para  $IT > 400 \text{ W m}^{-2}$ .

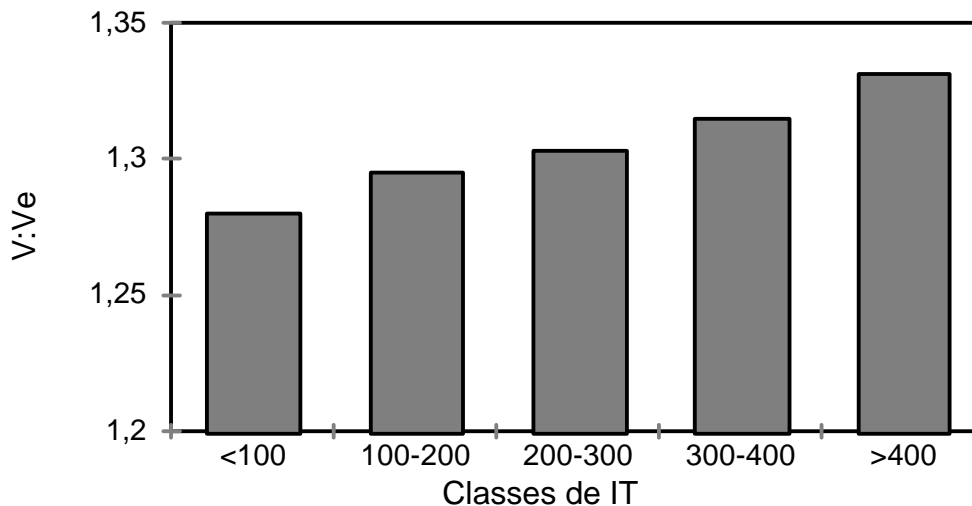


Figura 1. Valores médios da razão vermelho/vermelho extremo (V:Ve) em diversas classes de Irradiância Total (IT, 330 a 1100nm), em Igarapé-Açu, PA.

## CONCLUSÃO

Dada a baixa variabilidade entre valores percentuais de UV-A, RAA, RAF, IVP e de V:Ve, em diferentes classes de IT, os valores médios apresentados podem ser adotados para estimar estas variáveis, a partir de valores de IT, para as condições estudadas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a cessão, pelo Convênio JICA/Embrapa Amazônia Oriental, do espectrorradiômetro portátil LI-1800, utilizado no monitoramento.

## BIBLIOGRAFIA

CHARTIER, M; ALLIRAND, J. M.; VARLET-GRANCHER, C. Canopy radiation balance: its components and their measurement. In: VARLET-GRANCHER, C.; BONHOMME, R.; SINOQUET, H. Crop structure and light microclimate. Paris, INRA, 1993. p. 29-43.

MC CREE, K. L. Photosynthetically active radiation. In: Lange, O. L.; Nobel, O.; Osmond, B.;

Ziegler, H.(eds.) Physiological plant ecology. pp. 41-56. 1981.

PEARCY, R. W. Radiation and light measurements. In:PEARCY, R. W.; EHLERINGER, J.; MOONEY, H. A.; RUNDEL, P. W. (eds) Plant physiological methods. Field methods and instrumentation. Chapman & Hall, London, 1989. p. 97-111.

SÁ, T. D. de A.; OLIVEIRA, V. C. de; ARAÚJO, A. C. de; BRIENZA JUNIOR, S. Spectral irradiance and stomatal conductance of enriched fallow with fast-growing trees in Eastern Amazonia, Brazil. **Agroforestry System**, 1999 (no prelo).

SMITH, H. Light quality, photoperception, and plant strategy. **Ann. Rev. Plant Physiol.**, 33: 481-518. 1981.

VARLET-GRANCHER, C.; GAUTIER, H. Plant morphogenetic responses to light quality. In: SINOQUET, H.; CRUZ, P. Ecophysiology of tropical intercropping. Paris, INRA, 1995. p. 231-256.

WOODWARD, F. I. Instruments for the measurement of photosynthetically active radiation and red, far-red and blue light. **J. Applied Ecology**, 20: 1983.