

# **PADRÃO DIÁRIO DA REFLETÂNCIA, TRANSMITÂNCIA E ABSORBÂNCIA EM UMA FLORESTA TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO**

**BERNARDO DIAS SÃO JOSÉ<sup>1</sup>; BRENO ENCARNAÇÃO VILLA<sup>2</sup>; CAMILA ISABEL FRAGA<sup>3</sup>; LUCIANA SANCHES ALVES<sup>4</sup>; PINTO-JÚNIOR, O. B.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Elétrica, Bolsista PIBIC – CNPq, da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá - MT, Fone: (0 xx 65) 8454 1017, [bernardosaiojose@yahoo.com.br](mailto:bernardosaiojose@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Estudante de Engenharia Elétrica, Bolsista PIBIC – FAPEMAT, da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá- MT<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Sanitarista, Mestre, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT, Cuiabá - MT.

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup> Sanitarista, Prof<sup>a</sup>. Doutora, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Depto. de Engenharia Sanitária, UFMT, Cuiabá - MT.

<sup>5</sup> Biólogo, Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, UFMT, Cuiabá - MT.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo analisar o padrão diário estacional da refletância ( $r$ ), transmitância ( $t$ ) e fração absorvida da radiação fotossinteticamente ativa ( $f_{APAR}$  ou absorbância) e relacionar estas variáveis com o ângulo zenital solar ( $z$ ), durante o ano de 2008, em uma Floresta Tropical de Transição Amazônica-Cerrado, situada a 50 km da cidade de Sinop, norte do estado de Mato Grosso. A incidência da radiação fotossinteticamente ativa num dossel de Floresta de Transição foi maior no período de seca e úmido-seca. Houve variação sazonal da  $r$ ,  $t$  e absorbância. A média da refletância foi 4,5% com valores máximos nos intervalos do ângulo zenital solar entre 71° e 80°. A média da transmitância foi 2,5% com valores máximos da transmitância no intervalo entre 11° a 20° do ângulo zenital solar. Em média, a fração absorvida da radiação fotossinteticamente ativa ( $f_{APAR}$ ) foi 97%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta Tropical, Fapar.

## **DAILY PATTERN OF REFLECTANCE, TRANSMITTANCE AND ABSORBANCE IN AN AMAZON FOREST TRANSITION-CERRADO**

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the daily pattern of seasonal time reflectance ( $r$ ), transmittance ( $t$ ) and absorbance of photosynthetically active radiation ( $f_{APAR}$ ) and the correlation between  $r$ ,  $t$  and  $f_{APAR}$  variables with the solar zenith angle ( $z$ ), during 2008, in the Amazonian Transition Tropical Forest (Forest-Cerrado), located 50 km from Sinop city, northern of Mato Grosso state. The photosynthetically active radiation in the canopy was higher in the dry and transition wet-dry season. There was seasonal variation in  $r$ ,  $t$  and absorbance. The average reflectance was 4.5% with maximum values in the intervals of solar zenith angle between 71° and 80°. The average transmittance was 2.5% with maximum values when solar zenith angle varied from 11° to 20°. On average, the fraction of absorbed photosynthetically active radiation ( $f_{APAR}$ ) was 97%.

**KEYWORDS:** Rain Forest, PAR.

**INTRODUÇÃO:** Devido às variações climáticas, desmatamento e ao uso inadequado da terra na região da Amazônia, que é uma área com alta diversidade de vegetação, vem sendo realizados projetos de pesquisa na região com o objetivo de estudar a interação atmosfera-biosfera. Em uma floresta natural há uma variação no comportamento fisiológico das plantas devido às diferentes condições dos micro-ambientes. O norte de Mato Grosso, possui uma região de transição entre floresta e cerrado. Florestas de transições podem ocorrer quando o regime de queimadas são substancialmente alterados, devido a mudanças focos de queimadas e variações na estrutura causados pela proteção contra incêndios, pastejo, ou a propagação das invasoras plantas Bowman et al. (2009). A disponibilidade de dados climáticos em diferentes escalas (diária, mensal e anual) é fundamental para se discutir a origem e a manutenção de diferentes ecossistemas florestais, para compreender aspectos de sua dinâmica e também para prever os efeitos de perturbações ou práticas de manejo. A radiação solar incidente é o fator primário que determina os processos físicos e biológicos num ecossistema; os níveis de radiação solar estão entre os principais fatores que determinam a distribuição espacial das espécies e a dinâmica das florestas. Este trabalho teve como objetivo analisar o padrão horário estacional da refletância ( $r$ ), transmitância ( $t$ ) e fração absorvida da radiação fotossinteticamente ativa ( $f_{APAR}$ ) e relacionar estas variáveis com o ângulo zenital solar em uma floresta de transição Amazônia Cerrado

**MATERIAL E MÉTODOS:** Este estudo foi desenvolvido durante o ano de 2008 no sítio experimental situado a aproximadamente 50 km NE da cidade de Sinop, norte de Mato Grosso, Brasil, pertencente à bacia do rio Teles Pires, numa região de transição entre floresta e cerrado. Na região em estudo está situada uma torre micrometeorológica ( $11^{\circ}24.75'S$ ;  $55^{\circ}19.50'O$ ). Esta torre metálica tem 42 metros de altura, e nela estão instalados equipamentos que monitoram constantemente o microclima deste local. Foram obtidas medidas de Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) por meio de três sensores (LI-190SB, LI-COR) instalados em diferentes alturas e posições. Dois sensores foram dispostos com a face sensível apontada para cima; o primeiro sensor estava instalado na altura de 42 m, registrando os valores de PAR incidente global no topo, denominada  $PAR_i$  e outro sensor instalado a altura de 1 m do solo, que registrava os valores de PAR incidente parcial, filtrados pela ação do dossel, denominado  $PAR_o$ . O terceiro sensor também a 42 m, estava disposto com sua face sensível apontada para baixo medindo a Radiação Fotossinteticamente Ativa Refletida ( $PAR_r$ ). Os dados micrometeorológicos obtidos na torre foram armazenados por um sistema de aquisição de dados um Data Logger (CRX-10, Campbell Scientific, Inc, UT, USA), programado para fazer leituras das medidas a cada 30 segundos e depois armazenar uma média a cada 30 minutos.

A transmitância ( $t$ ) e a refletância ( $r$ ) da PAR foram determinadas pelas equações (1) e (2), respectivamente:

$$t = \frac{PAR_o}{PAR_i} \quad (1)$$

$$r = \frac{PAR_r}{PAR_i} \quad (2)$$

A estimativa de  $f_{APAR}$  é dada pela equação (3) (GOWER et al., 1999):

$$f_{APAR} = 1 - r - t \quad (3)$$

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A figura 1 apresenta a variação horária da refletância e transmitância nas estações seca, seca-umida, úmida e úmida-seca da refletância e transmitância, respectivamente, para o ano de em 2008 em uma região que compreende a Floresta Tropical de Transição Amazônica-Cerrado. A refletância apresentou a maior média na estação úmida, com 3,26%, estando de acordo com Senna et al. (2005) que estimaram valores de  $r$  variando mensalmente entre 2,7% (março) e 3,3% (dezembro), no período de julho de 2000 a julho de 2001 em floresta Amazônica. A maior média da transmitância foi 1,01 % na estação úmida; e concordando com Hernandez et al. (2004) que mencionam estudos na Amazônia, em floresta tropical úmida, com transmissão de radiação realizadas ao nível do solo, com média de 1,2% em Manaus, e mencionam floresta em Tucuruí com transmitância de 4,7%. A transmitância atingiu o menor valor na estação seca, aumentando ao atingir a estação seco-úmida. Houve menor variação na absorbância em relação a transmitância e refletância, apresentando menores valores na estação seca úmida e com uma média maior de 96,2% para a estação úmida seca (Figura 2). Em geral, a refletância tende a diminuir ao meio dia, e a transmitância não apresentou comportamento característico no decorrer do dia, provavelmente por ter maior influência da estrutura física do dossel (Figura 2). A Figura 3 apresenta a refletância, transmitância e fapar em função do ângulo zenital solar. Houve variação sazonal da  $r$ ,  $t$  e Fapar. A maior média anual da refletância foi 4,5% com valores máximos nos intervalos do ângulo zenital solar entre 71° e 80°. A maior média da transmitância anual foi 2,5% com valores máximos da transmitância observados no intervalo entre 11° a 20° do ângulo zenital solar. A fração absorvida da radiação fotossinteticamente ativa apresentou valor de 97%. Houve correlação significativa da refletância e  $z$  ( $\pm 95\%$  CI) e não houve correlação significativa da  $t$  e Fapar com relação ao  $z$  ( $\pm 95\%$  CI).

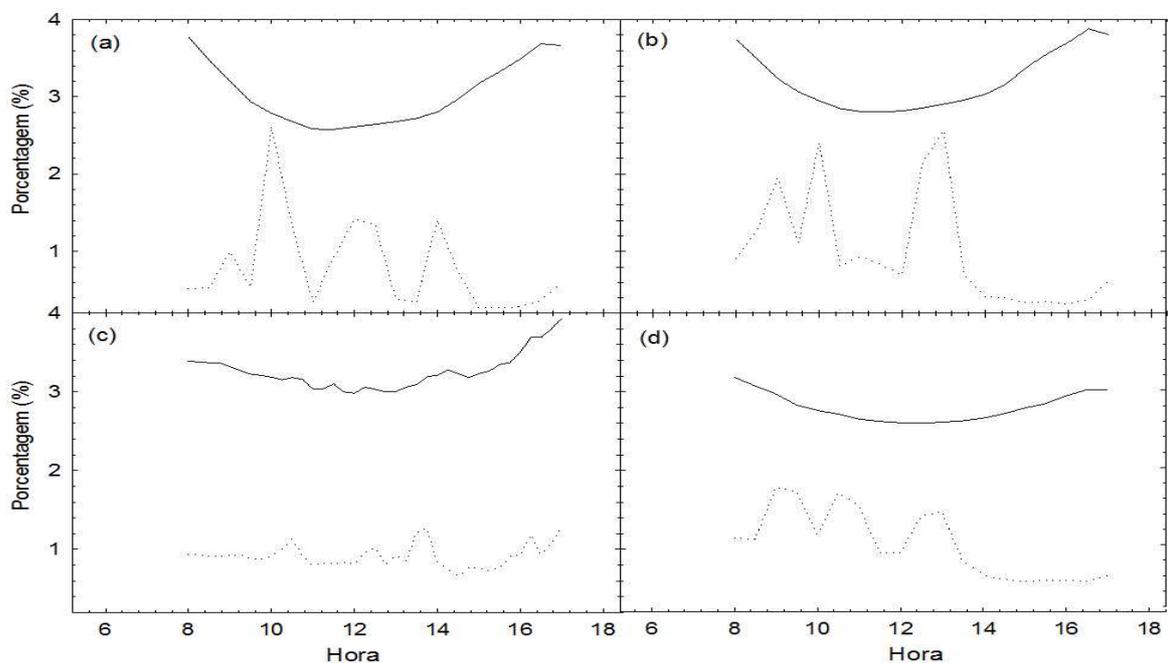


Figura 1. Média horária da refletância (linha sólida) e transmitância (linha tracejada) na (a) estação seca, (b) estação seca-úmida, (c) estação úmida e (d) estação úmida-seca.

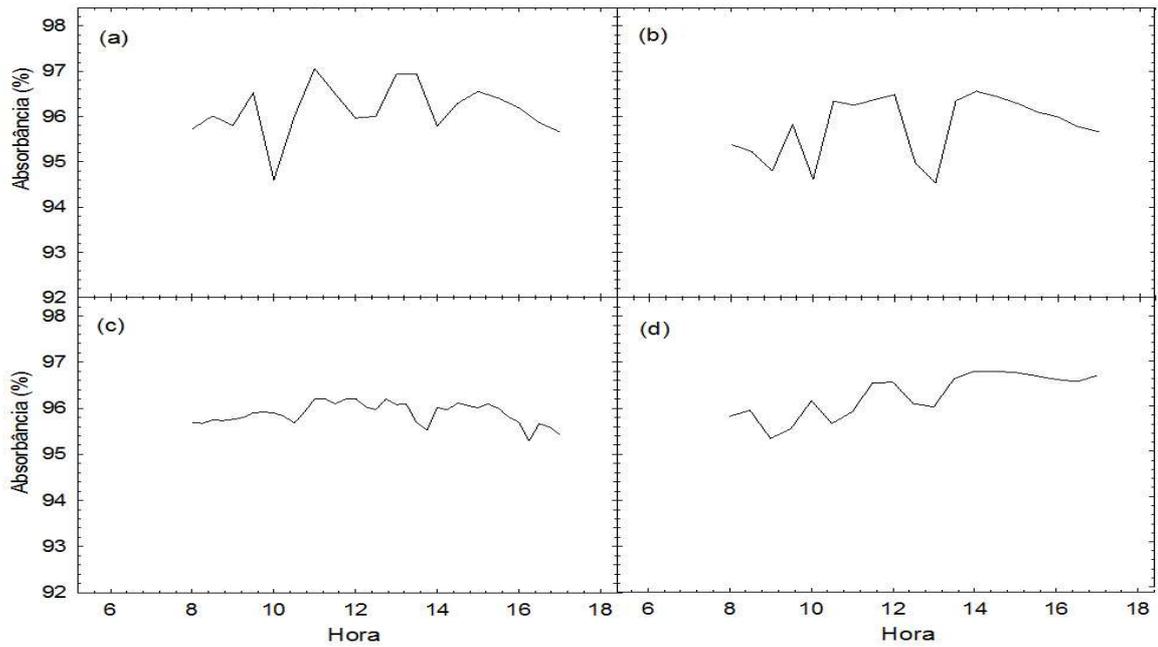


Figura 2. Média horária da absorbância na (a) estação seca, (b) estação seca-úmida, (c) estação úmida e (d) estação úmida-seca.

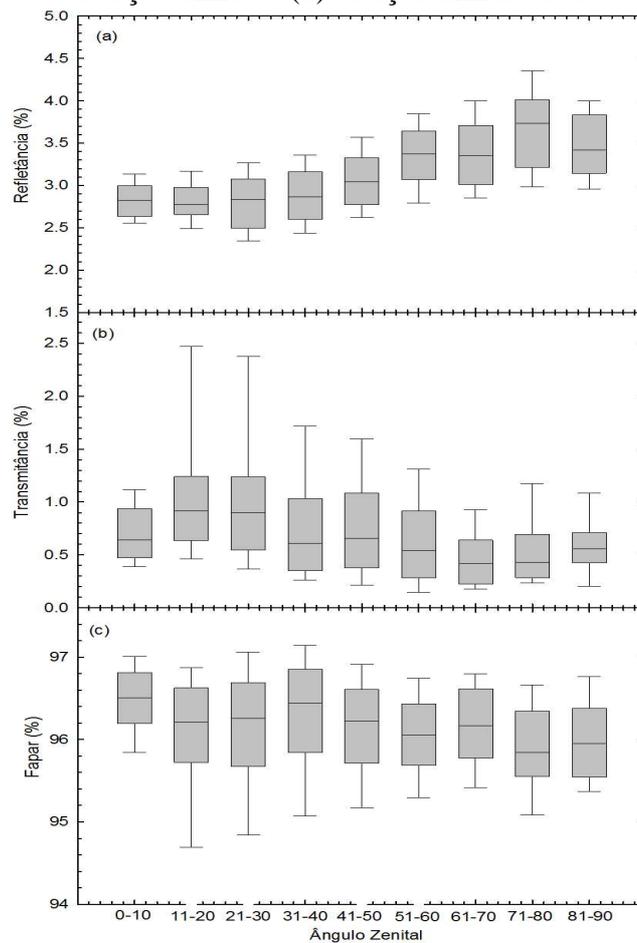


Figura 3. Box-plot da (a) refletância, (b) transmitância e (c)  $f_{APAR}$ . O gráfico representa uma distribuição assimétrica à direita, onde a distância do terceiro quartil à mediana é maior que a distância da mediana ao primeiro quartil.

**CONCLUSÕES:** A incidência da radiação fotossinteticamente ativa num dossel de Floresta de Transição foi maior no período de seca e úmida-seca. Houve variação sazonal anual da refletância, transmitância e fração da radiação fotossinteticamente ativa absorvida em floresta de transição com significativa correlação da refletância com o ângulo zenital. Possivelmente, fatores como a estrutura do dossel (homogeneidade da vegetação, clareiras), influenciaram de forma considerável na transmitância e  $f_{APAR}$  do dossel resultando em não significativa correlação com o ângulo zenital.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

DAVID M. J. S. BOWMAN, JENNIFER K. BALCH, PAULO ARTAXO, WILLIAM J. BOND, JEAN M. CARLSON, MARK A. COCHRANE, CARLA M. D'ANTONIO, RUTH S. DEFRIES, JOHN C. DOYLE, SANDY P. HARRISON, FAY H. JOHNSTON, JON E. KEELEY, MEG A. KRAWCHUK, CHRISTIAN A. KULL, J. BRAD MARSTON, MAX A. MORITZ, I. COLIN PRENTICE, CHRISTOPHER I. ROOS, ANDREW C. SCOTT, THOMAS W. SWETNAM, GUIDO R. VAN DER WERF, STEPHEN J. PYNE. FIRE IN THE EARTH SYSTEM. PUBLISHED 24 APRIL 2009, *SCIENCE* 324, 481 (2009) DOI: 10.1126/SCIENCE.1163886

GOWER, S. T.; KUCHARIK, C. J.; NORMAN, J. M.; DIRECT AND INDIRECT ESTIMATION OF LEAF AREA INDEX,  $f_{APAR}$ , AND NET PRIMARY PRODUCTION OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS; REMOTE SENS. ENVIRON. V.70, P. 29-51, 1999.

JOSÉ LUIZ HERNANDEZ; MÁRIO JOSÉ PEDRO JÚNIOR E LUDMILA BARDIN. VARIÇÃO ESTACIONAL DA RADIAÇÃO SOLAR EM AMBIENTE EXTERNO E NO INTERIOR DE FLORESTA SEMIDECÍDUA. REVISTA *ÁRVORE*, V.28, P.167-172. 2004.

SENN, M. C. A., M. H. COSTA, Y. E. SHIMABUKURO. FRACTION OF PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION ABSORBED BY AMAZON TROPICAL FOREST: A COMPARISON OF FIELD MEASUREMENTS, MODELING, AND REMOTE SENSING. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*. V. 110, G01008. 2005. DOI:10.1029/2004JG000005.

SPOADOR, J.; SANCHES, L.; COSTA, M R. RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA EM UMA FLORESTA DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNICA REVISTA BRASILEIRA DE , v.21 , n.3b , 301-307, 2006.