

## COMPARAÇÃO DO ALBEDO E ÂNGULO ZENITAL ENTRE FLORESTA E PASTAGEM NA AMAZÔNIA

Carlos Alexandre Santos QUERINO<sup>1</sup>, Marcos Antonio Lima MOURA<sup>2</sup>, Juliane Kayse ALBUQUERQUE<sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

Florestas tropicais são de grande interesse do homem, devido a sua estrutura. Na atualidade a maior floresta tropical do planeta é a Floresta Amazônica. Segundo COSTA et.al., (2001), ela representa cerca de 40% das florestas tropicais do mundo.

Em todo mundo sabe-se que a Amazônia possui um dos ecossistemas mais rico do planeta, com alguns milhões de espécies vegetais e milhares de espécies animais. A manutenção desse sistema é de extrema importância, já que nos dias atuais vem se tornando comum o desmatamento para formação de pastos, implicando dessa forma em alterações no clima local e global.

O clima atual da região Amazônica é uma combinação de vários fatores, sendo que o mais importante é a disponibilidade de energia solar (FISCH et.al.,1997). Essa energia pode ser disponibilizada diretamente do espaço para a atmosfera (Radiação Direta) como pode ser decorrente da sua reflexão por parte da superfície da Terra denominado albedo. Segundo CORREIA et.al., (2002), o albedo é uma medida adimensional que varia segundo as características da superfície e em função do ângulo zenital.

Diante disso, esse trabalho teve o intuito de comparar valores de albedo com ângulo zenital, em dois cenários diferentes (floresta e pastagem) na região Amazônica.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados com dados coletados em dois sítios experimentais do projeto ABRACOS (Anglo Brazilian Climate Observational Study) (GASH & NOBRE, 1997). Um dos sítios é a Fazenda Dimona que está localizada a (2°19'S, 60°19'W) distante 100km ao Norte de Manaus e está a 120m acima do nível do mar, é uma área de pasto para criação de gado. O outro é a Reserva Ducke, localizada a 2°57'S e 59°57' W, a 25 km de Manaus e 80m acima do nível do mar, é uma área de floresta nativa (ABRACOS, 2003).

Para coleta de informação de Albedo ( $\alpha$ ) foram utilizados piranômetros CM-5 Kipp & Zonne (Delft, Holanda) em torres micrometeorológica com alturas de 52m em florestas e 6m na pastagem. Os instrumentos foram instalados um com a cúpula voltada para baixo (MOURA et al., 1999). Os dados de albedos passaram por uma verificação de todas as curvas diárias para que fossem retirados dados considerados anormais, seguindo critérios como a eliminação automática de valores inferiores a 7% e superiores a 30%. Após a verificação dos dados, foram calculadas médias horárias e diárias, para que fossem elaborados os gráficos.

Os ângulos Zenitais (Z), que consiste na medida de posição de um astro no sistema horizontal local de coordenadas, foram calculados utilizando a seguinte expressão:

$$\cos(Z) = \sin(\Phi) * \sin(\delta) + \cos(\Phi) * \cos(\delta) * \cos(h)$$

onde:  $\Phi$  é a latitude do local;  $\delta$  a declinação solar e  $h$  ângulo horário.

Foram realizados também os cálculos dos parâmetros utilizados na equação para determinar (Z), a declinação solar ( $\delta$ ) e o ângulo horário (h). Para a  $\delta$  utilizou-se a equação de Cooper, 1969:

$$\delta = 23,45 * \sin \left[ \left( \frac{360}{365} \right) * (dn + 284) \right]$$

onde: dn é o dia do ano pelo calendário Juliano. Já h teve seus valores calculados pela seguinte fórmula:

$$h = \arccos(-\text{Tg}(\Phi) * \text{Tg}(\delta))$$

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, nota-se que as médias para região de pastagem foram maiores que as de floresta, com valores de 15,8% e 12,3% respectivamente no horário de insolação máxima. Observa-se também que a ocorrência dos maiores valores em ambos sítios ocorre no nascer e pôr do Sol, onde encontram-se também os maiores valores do ângulo zenital. Possivelmente isso ocorre porque o processo de reflexão da radiação é mais favorecido quanto maior for a inclinação dos raios solares.

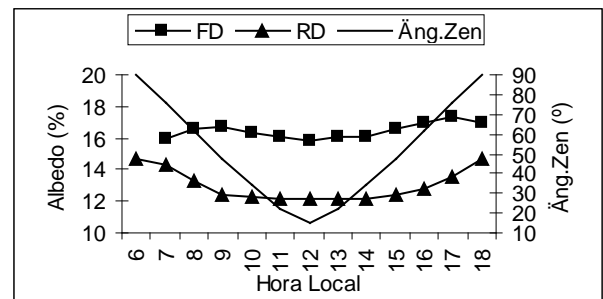


Figura 1. Variação média horária do albedo e ângulo zenital entre os dois sítios em estudos (Reserva Ducke (RD) e Fazenda Dimona (FD)), no período de 1991 a 1996.

O comportamento médio do albedo para a época seca encontra-se na figura 2. Percebe-se no período de insolação máxima uma diferença de aproximadamente 4,5% entre os sítios, implicando numa maior perda de energia por parte da pastagem. Salienta-se também que os valores picos foram registrados no período da tarde, estando perfeitamente de acordo com MOORE (1976), que atribui o fenômeno como sendo resposta ao estresse hídrico, comum nessa época do ano. A perda de água por parte do solo, irá acarretar em uma variação na

<sup>1</sup> Aluno do curso de Graduação da UFAL. E-mail [querinocarlos@hotmail.com](mailto:querinocarlos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Prof. do Departamento de Meteorologia UFAL.

<sup>3</sup> Aluna do curso de Graduação da UFAL

coloração do solo, deixando-o mais claro, refletindo dessa maneira mais energia.

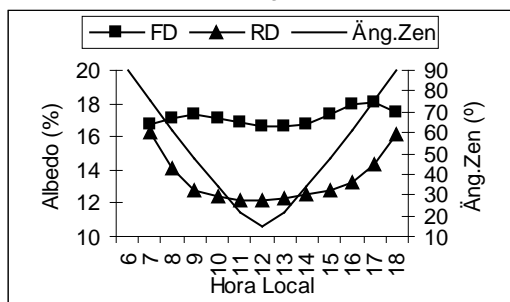


Figura 2 – Variação entre albedo e ângulo zenital para os dois sítios em estudos (Reserva Ducke (RD) e Fazenda Dimona (FD)), para a época seca no período de 1991 a 1996

Na figura seguinte (fig.3), nota-se o comportamento do albedo para época chuvosa. Observa-se que os valores não apresentam uma grande variação para os picos máximos e mínimos, com diferença de 1% para floresta e 2 % para pastagem. Possivelmente essa baixa diferença entre as médias ocorre porque a variação do albedo é primariamente um resultado da natureza da reflexão da componente direta do espectro de radiação solar (PINKER et.al., 1980), como a incidência de dias nublado nessa época é comum, a maior parte da radiação que atinge a superfície é rica em radiação difusa, acarretando em médias inferiores quando comparada com as da época seca.

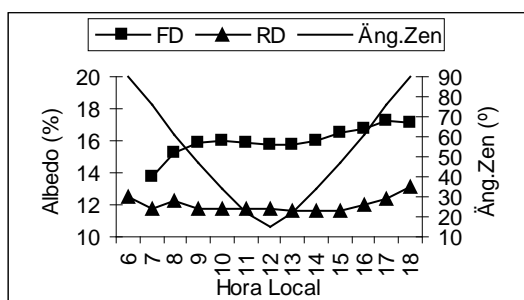


Figura 3 – Variação média do albedo e ângulo zenital para os sítios em estudo (Reserva Ducke (RD) e Fazenda Dimona (FD)), durante a época chuvosa no período de 1991 a 1996.

## CONCLUSÕES

É claro que a substituição de floresta por pastagem resulta em um aumento significativo do albedo, acarretando dessa forma, uma maior disponibilidade de energia por parte da superfície desmatada para a atmosfera. Essa energia gera por conseqüência uma alteração no sistema terra-atmosfera que irá implicar em alterações no clima local e global.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACOS home page  
<http://www3.cptec.inpe.br/abracos/climate.html>  
 acessada no dia 23/01/03.

- COOPER, P.I., *The absorption of solar radiation in solar stills*. Sol. Energy 12 (3), 333 – 346 (1969).
- CORREIA, F.W.S., ALVALÁ, R.C. dos S., GIELOW, R., MANZI, A.O., SOUZA, A. de. *Albedo do Pantanal Sul Matogrossense durante o período de transição seco – úmido de 2001 – 2002*. Anais XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu – 2002.
- COSTA, W.P.B., ALVALÁ, R.C. dos S., GIELOW, R., MANZI, A.O., SOUZA, A. de. *Caracterização climática da reserva florestal Adolfo Ducke (Manaus – AM)*. Anais do XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Fortaleza – CE – 2001, pg.407, v.II.
- FISCH, G., LEN, J., WRIGHT, I., NOBRE, C.A. *Simulações climáticas do efeito do desmatamento na região Amazônica: estudo de um caso em Rondônia*. Revista Brasileira de Meteorologia, v.12 n.1, p.33-48, 1997.
- MOORE, C.J. *A comparative study of radiation balance above forest and grassland*. Quart. J.R.Meteorol.Soc., Berkshire, v. 102 p. 889 – 99, 1976.
- MOURA, M.A.L., LYRA, F.F., BENINCASA, M., SOUSA, J.L., NASCIMENTO FILHO, M.F. *Variação do albedo em áreas de florestas e pastagem na Amazônia*. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.7, n.2, p 163 – 168, 1999.
- PINKER, R.T., THOMPSON, °E., ECK, T.F. *The albedo of a tropical evergreen forest*. Quart. J.R. Meteorol. Soc., Berkshire, v.106 p.551-58, 1980.