

INFLUÊNCIA DA CONDENSAÇÃO À SUPERFÍCIE DETECTADA SOBRE O SALDO DE RADIAÇÃO MEDIDO.

ANTONIO M. D. ANDRADE¹, MARCOS A. L. MOURA², RUANY G. X. MAIA³, ANTONIO M. V. CAMPOS⁴, AURILENE B. SANTOS³.

¹ Meteorologista, aluno de mestrado, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió - AL, Fone: (0 xx 82) 3214 1370, marcoslaba@hotmail.com

² Meteorologista, Prof. Doutor, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió - AL.

³ Aluna de graduação, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Maceió - AL.

⁴ Meteorologista, 1º TEN (T-RM2) Meteorologista do Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil, Rio de Janeiro - RJ.

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

RESUMO: A condensação é uma variável indispensável para o entendimento de muitos processos hidrológicos e biológicos que estão envolvidos em uma grande variedade de processos naturais que atuam em diferentes escalas espaciais e temporais. Na Amazônia é comum se observar tal fenômeno durante a madrugada, principalmente na época seca. Dentro da estrutura do experimento Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia (LBA), a campanha Smoke, Aerosols, Clouds, Rainfall, and Climate (SMOCC) foi realizada no período de setembro a novembro de 2002 no antigo sítio experimental do projeto ABRACOS, Rondônia, com o objetivo de analisar a influência da condensação do vapor d'água a superfície sobre o saldo de radiação (Rn). De acordo com resultados obtidos, nota-se que após às 00HL, o WSG237 registram resistências próxima a zero, durante a condensação as resistências do WSG237 continua sendo nulo e o Rn igual a $-27,2 \text{ W.m}^{-2}$, ou seja, quanto maior for a concentração dos núcleos de condensação menor será o resfriamento da superfície. A formação da condensação é determinada pelo intenso resfriamento superficial e sua completa dissipação ocorreu nas primeiras horas da manhã.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia e processos naturais.

SURFACE CONDENSATION INFLUENCE ON THE RADIATION NET MEASURED.

ABSTRACT: The condensation is an indispensable variable to the knowledge of some hydrologic and biologic process which is involved in a great natural process variety, which acts in different space and secular scales. In the Amazon is common to see such phenomenon on the dawn period, mainly in dry times. Inside the structure of Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia (LBA), the Smoke, Aerosols, Clouds, Rainfall and Climate (SMOCC) campaign was realized in a period between September and November 2002, on the old ABRACOS's small experimental farm, located in Rondônia, with an objective to analyze the influence of water vapor's surface over radiation net (Rn). According to the results, noted that after at 00 local time (LT), the WSG237 register next to zero resistance, the resistance during condensation of WSG237 remains null and Rn equal to $-27,2 \text{ W.m}^{-2}$, that is, the greater the concentration of nucleus of condensation is the cooling of the lower surface. The condensation formation is determined by intense cooling surface and complete dissipation occurred in the early hours of the morning.

KEY-WORDS: Amazon and natural process.

INTRODUÇÃO: A condensação é uma variável indispensável para o entendimento de muitos processos hidrológicos e biológicos que estão envolvidos em uma grande variedade de processos naturais que atuam em diferentes escalas espaciais e temporais. Esse parâmetro climático importante nas florestas é a chamada “precipitação oculta”. Na Amazônia é comum se observar tal fenômeno durante a madrugada, principalmente na época seca. A probabilidade de formação de nevoeiro noturno pode ser estimada a partir da relação entre o tempo de formação e o comprimento da noite. MARTINS (1999) comentou que na fase inicial do processo de condensação, em um movimento uniformemente ascendente da parcela de ar, é caracterizado por valores crescentes tanto da supersaturação quanto da concentração de núcleos de condensação ativados. Segundo ARTAXO (2006), partículas de aerossóis em suspensão na atmosfera influenciam fortemente o balanço radiativo e químico da atmosfera e o clima, visibilidade, e a saúde das pessoas expostas às altas concentrações de partículas, desde a escala local até as escalas regional e global. Este trabalho tem como objetivo estudar a influência do saldo de radiação na formação e dissipação da condensação do vapor d’água à superfície em área de pastagem durante o período de transição seco-chuvoso, dentro da estrutura do experimento Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia (LBA).

MATERIAIS E MÉTODOS: O experimento LBA-SMOCC (Large Scale Biosphere-Atmosphere - Smoke, Aerosols, Clouds, Rainfall and Climate) foi realizado na Fazenda Nossa Senhora Aparecida (10° 45’44’’S, 62° 21’27’’W, 315 m) no Estado de Rondônia, sudoeste da Amazônia, Brasil, no mesmo sítio do projeto ABRACOS, onde já fora floresta. A vegetação predominante é o capim (*Brachiaria Brizantha*), mas encontraram-se também palmas e arbustos isolados. O local é utilizado como uma fazenda de gado, onde a pastagem é bastante plana, cercada por uma série de pequenas colinas (300-440m de altura), em distâncias de 3 a 4 km. O sítio foi escolhido, uma vez que pode ser considerado como representante da região no sudoeste da Amazônia com extensa queima de biomassa durante a estação seca. Mais detalhes sobre a descrição do sítio pode ser encontrado em ANDREAE et al. (2002) e TREBS et al. (2004). As medições foram conduzidas no período de 16 de setembro a 12 de novembro de 2002. O desenvolvimento do experimento abrangeu o período de transição da estação seca-chuvosa (setembro a outubro) e estendeu-se até o início da chuvosa nesta parte de Amazônia (novembro). Foi montada uma estação meteorológica automática (EMA), que realizou medidas a cada 10 segundos, os quais foram armazenados a cada minuto. A EMA foi constituída pelos seguintes equipamentos: Saldo de radiação (NR-Lite, Campbell Scientific, USA) – mede o balanço da radiação solar ou radiação líquida; Condensação do vapor d’água atmosférico (WSG237, Campbell Scientific, USA) – Foram utilizados dois sensores WSG237 montados próximos a superfície. Um sensor junto ao solo, ou seja, dentro das folhagens (WSG237_1) e outro sobre as folhagens (WSG237_2). Este instrumento consiste em uma placa de circuito rígido (75 x 60 mm) com os filamentos de cobre folheado a ouro. O sensor é composto de um circuito flexível de película de poliamida (14 x 90 mm) também com filamentos de cobre folheado a ouro. O princípio de funcionamento do WSG é detectar vapor d’água na atmosfera pela resistência que é medida em ohms (Ω), quando ocorre condensação sobre o mesmo, ou seja, há uma queda de resistências. Após a verificação da consistência dos dados. Em seguida foram confeccionados gráficos com o recurso computacional adequado. Em particular foram eliminadas medidas do WSG237 nos horários de chuva (pois não era condensação e sim precipitação). Também foram realizadas classificações relativas à duração da condensação, como também estudo de casos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Durante os períodos, seco e chuvoso, o saldo de radiação (Rn) apresenta um ciclo diário bem definido, apresentando altos valores durante o dia acarretando também altos registros nos valores do WSG237, inibindo assim a formação de condensação. No período da noite, o Rn é regido principalmente pelos fluxos de onda longa emitido pela superfície e pela atmosfera. O que pode proporcionar a formação da condensação em superfície. Como já era de se esperar com o aparecimento do sol ao amanhecer, foi observado aumento do Rn. Após às 07HL o WSG237 inicia aumento de suas resistências ocasionada pela evaporação da água condensada que se encontrava presente nos sensores. Analisando o período seco (Figura 1a) nota-se que há uma queda nos valores do Rn no início da tarde. Isso pode ser resultado do aumento de nebulosidade sobre a pastagem por conta dos efeitos das queimadas e aerossóis (vapor d'água, dióxido de carbono, ozônio e demais aerossóis na atmosfera), que é comum nessa região para esta época do ano, interferindo assim na sistemática da radiação solar incidente. Mesmo com a diminuição do Rn, o WSG237 não apresenta queda de suas resistências. Certamente, proporcionado pelas altas temperaturas e baixos índices de umidade do ar, o que inibe a formação de condensação. Durante à noite, a superfície começa se resfriar ocasionando quedas nas resistências. Já pela madrugada ocorre forte emissão radiativa, intensificando o desenvolvimento da condensação, se estendendo até ao amanhecer. No período seco a média horária foi de 110 W.m^{-2} , com registro médio diurno de 281 W.m^{-2} e $-27,1 \text{ W.m}^{-2}$ no noturno. Enquanto que no período chuvoso o Rn manteve-se elevado com média horária de 127 W.m^{-2} , enquanto a média diurna foi de 247 W.m^{-2} e a noturna de $-27,7 \text{ W.m}^{-2}$ (Figura 1b), mesmo com este resfriamento não foi possível detectar condensação, provavelmente acarretada pelas chuvas e/ou pela intensidade dos ventos. Neste mesmo período as resistências do WSG237, no período noturno, apresentam valores superiores ao período seco. Neste mesmo período, pela madrugada, a condensação apresentou forte influência sobre o Rn, onde se inicia mais intensamente o processo de resfriamento, através da emissão de onda longa, isto faz com que os sensores detectem formação da condensação. A partir da 00HL, o WSG237 apresentam resistências próxima a zero, durante a condensação as resistências do WSG237 continua sendo nula e o Rn igual a $-27,2 \text{ W.m}^{-2}$, ou seja, quanto maior for a concentração dos núcleos de condensação menor será o resfriamento da superfície. Analisando o período chuvoso, durante o período noturno, nota-se que os valores das resistências são superiores ao período seco. Estes altos valores se devem a eliminação dos dados nos horários onde apresentaram casos de precipitação e também ficou praticamente impossível detectar casos de condensação. Já ao amanhecer, entre os períodos estudados, o WSG237 inicia aumento de suas resistências, ocasionado pela evaporação da água condensada que se encontrava presente nos sensores. Entre os períodos estudados, principalmente no período diurno, o Rn é caracterizado pelas ondas curtas, o que proporciona altas resistências no WSG237, enquanto à noite é composto exclusivamente pelas trocas radiativas dos fluxos de ondas longas (terrestre e atmosférica), cujas perdas na superfície são controladas pela sua temperatura e emissividade (VISWANADHAM et al., 1990). Contudo, as condições ideais para a formação da condensação se deve pelo resfriamento radiativo noturno, o Rn negativo, adido com céu limpo e calma (sem convecção), que resfria a superfície mais rapidamente que o ar adjacente e o ar, em contato com essa superfície também se resfria, tornando-o saturado.

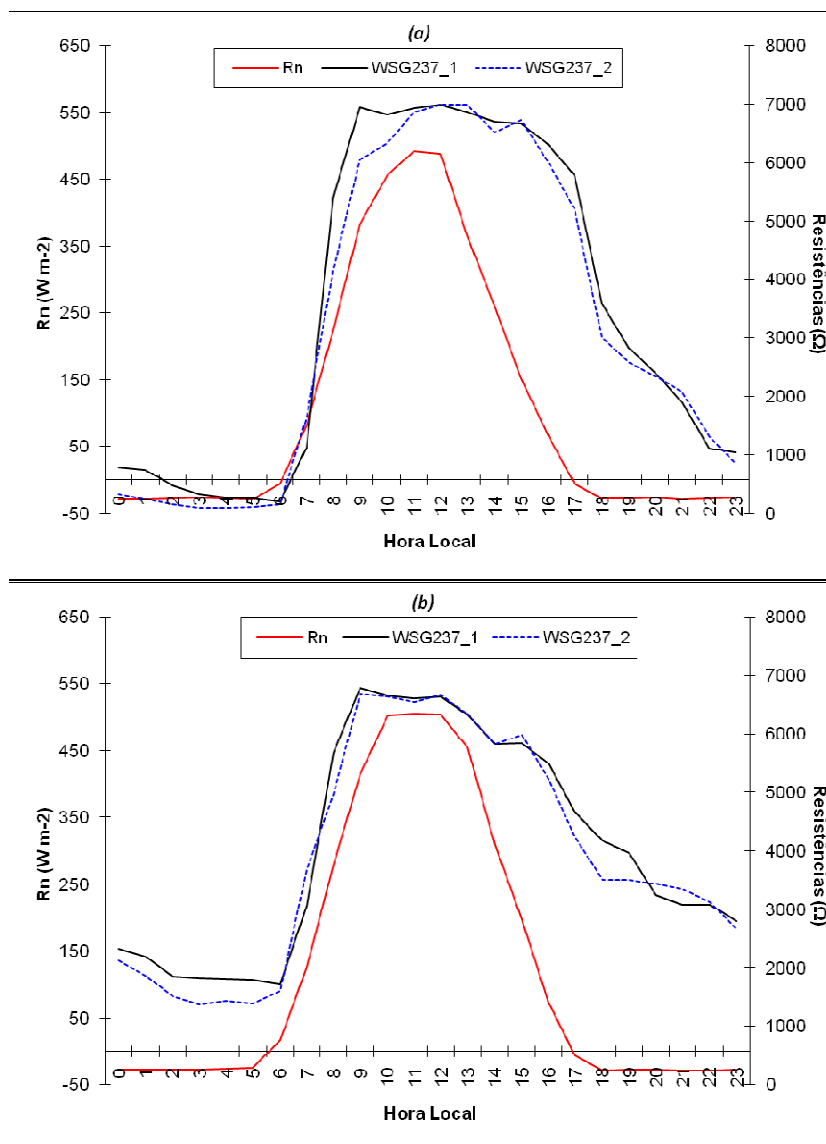


Figura 1. Variação da média horária do saldo de radiação (Rn) e resistências do WSG237 durante o período seco (a) e período chuvoso (b).

CONCLUSÃO: Apesar das condições existentes durante a análise não serem garantia de que ocorra condensação, é possível argumentar alguns fatores presentes: Normalmente as condições propícias para formação da condensação foram iniciadas entre 16 - 18HL, mas obviamente que a intensificação do seu desenvolvimento se deu durante o período noturno por conta do resfriamento do ar junto a superfície; O início e manutenção da condensação se caracterizaram pela intensificação do resfriamento, geralmente em noites de céu claro e calmaria; No máximo em 1,5 hora após o nascer do sol ocorre a dissipação (evaporação) completa de toda condensação acumulada na superfície.

AGRADECIMENTOS: Expressamos nossos agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq por tornar possível a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDREAE, M. O.; ARTAXO, P.; BRANDÃO, C.; CARSWELL, F. E.; CICCIOI, P.; DA COSTA, A. L.; CULF, A. D.; ESTEVES, J. L.; GASH, J. H. C.; GRACE, J.; KABAT, P.; LELIEVELD, J.; MALHI, Y.; MANZI, A. O.; MEIXNER, F. X.; NOBRE, A. D.; NOBRE, C.; RUIVO, M. D. L. P.; SILVA-DIAS, M. A.; STEFANI, P.; VALENTINI, R.; VON JOUANNE, J.; WATERLOO, M. J. Biogeochemical cycling of carbon, water, energy, trace gases, and aerosols in Amazonia: The LBA-EUSTACH experiments, **Journal of Geophysical Research**, v. 107, n. D20, 8066, doi:10.1029/2001JD000524. 2002.

ARTAXO, P.; OLIVEIRA, P. H.; LARA, L. L.; PAULIQUEVIS, T. M.; RIZZO, L. V.; PIRES-JR, C.; PAIXÃO, M. A.; LONGO, K. M.; FREITAS, S.; CORREIA, A. L. Efeitos climáticos de partículas de aerossóis iogênicos e emitidos em queimadas na Amazônia. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3, p. 1-22, 2006.

MARTINS, J. A.; **Efeitos da turbulência no crescimento de gotículas por condensação de vapor d'água em nuvens**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 128p, 1999.

TREBS, I.; MEIXNER, F. X.; SLANINA, J.; OTJES, R.; JONGEJAN, P.; ANDREAE, M. O.: Real-time measurements of ammonia, acidic trace gases and water-soluble inorganic aerosol species at a rural site in the Amazon Basin, **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 3, n. 4, p. 967–987, 2004.

VISWANADHAM, Y.; MOLION, L. C. B.; MANZI, A. O.; SÁ, L. D. A.; SILVA FILHO, V. P.; ANDRÉ, R. G. B.; NOGUEIRA, J. L. M.; SANTOS, R. C. Micrometeorological measurements in Amazon forest during GTE/ABLE 2A Mission. **Journal of Geophysical Research**, v. D9, n. 95, p. 13669-13682, 1990.