

Aplicação do Método das Variáveis Conservativas no Estudo da Estrutura da Camada Limite Amazônica.

Por

Alexandre M. Casseb do Carmo, Sergio H. Franchito e V. Brahamananda Rao

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE
CP 515, 12201-970, São José dos Campos, SP, Brasil.

E-Mail: casseb@met.inpe.br

Abstarct

The structure of the convective boundary-layer (CBL) over the forest and grassland regions of the western Amazonia is investigated using the Rondônia Boundary-Layer Experiment (RBLE-3) data. For this purpose, conserved-variables and saturation point approach are used. The results showed that, in general, the three-layer structure (subcloud, cloud and entrainment layers) is clearly seen in both the forest and grassland cases. The values of the saturation pressure difference show little variation over the forest area, while in the case of grassland this variation is slightly higher. The cloud layer is thin over both the areas. With the surface cooling, a nocturnal shallow capped layer is established in both the regions. In the case of grassland the humidity mixing-ratio near surface is larger during the night and in the morning, while in the forest it has a maximum at 1500 UTC because of high evaporation in the shallow capped layer. The surface layer does not become coupled to the moist air till 1500 and 1800 UTC for the cases of grassland and forest, respectively. The upper part of of the CBL in the pasture site seems to be advected from the forest region, while in then forest site it is locally generated.

Keywords: Camada Limite Amazônica, Estrutura Atmosférica durante o RBLE-3

1. Introdução

Durante a última década a região Amazônica tem recebido muita atenção por parte da comunidade científica devido sua grande bio-diversidade, riquezas minerais e ao impacto climático causado pelo desflorestamento. Como os processos de troca de energia entre a superfície e a atmosfera são afetados pela vegetação, a interação entre a floresta e a atmosfera deve ser levada em conta nos modelos climáticos. Neste contexto, estudos sobre o comportamento da camada limite sobre a Amazônia são relevantes. No presente trabalho é proposto o estudo da estrutura termodinâmica da camada limite convectiva (CLC) sobre dois tipos de vegetação contrastantes (floresta e pastagem) na região amazônica com o objetivo de analisar as diferentes propriedades perto da superfície e do ar acima desta.

2. Dados e Metodologia

Os dados utilizados referem-se ao Rondônia Boundary-Layer Experiment (RBLE-3). O experimento foi realizado de 13 a 26 de agosto de 1994, período em que a estação seca foi severa. Os dados foram coletados simultaneamente nas regiões de floresta (Reserva Biológica do Rio Jarú, 10°5'S, 61°55'W) e pastagem (Fazenda Nossa Senhora Aparecida, 10°45'S, 62°21'W). Embora existissem três sistemas frontais no sul do Brasil, estes não afetaram as condições sinóticas na região do experimento. O vento foi predominantemente zonal e houve pouca atividade convectiva na região. Os horários de radiossondagens foram: 0300, 0900, 1200, 1500, 1800 e 2100 UTC (para obter o tempo local deve-se subtrair 3 h). Maiores detalhes do RBLE-3 são encontrados em Fisch et al. (1996).

A metodologia usada baseia-se na análise das variáveis conservativas e aproximação do ponto de saturação (PS) (Betts, 1982a, b). Neste método, as parcelas de ar são caracterizadas pelas propriedades de seus PSs (pressão de saturação, temperatura potencial e temperatura potencial equivalente), as quais são conservadas nos movimentos adiabáticos seco e úmido. Este método

simplifica a visualização da estrutura termodinâmica do ar na CLC como função dos processos de mistura convectiva, facilitando a identificação das camadas subsaturada, saturada e de entranhamento.

A variável P , definida como $P = p_{sl} - p$ (onde p_{sl} é a pressão de saturação e p é a pressão da parcela de ar), é utilizada para visualizar a estratificação da CLC. Os valores de $P > 0$ indicam camada saturada e os valores $P < 0$ correspondem à camada subsaturada.

3. Resultados

A Figura 1 mostra que, no geral, a estrutura de três camadas (subsaturada, saturada e entranhamento) são bem definidas em todos os perfis médios em ambas as regiões. Embora a camada saturada seja rasa nas duas áreas, os máximos de P são maiores na pastagem. Também nota-se na camada subsaturada uma maior variação de P no caso da pastagem. Isto pode estar relacionado com a ocorrência de névoa seca durante o RBLE-3, principalmente na região de pastagem. Como se nota nas Figuras 2 e 3, uma grande concentração de PSs nos perfis médios da linha de mistura define uma região de camada de mistura (onde o topo está situado em torno de 800 hPa) em ambas as regiões. A base da camada de mistura depende dos processos de aquecimento (resfriamento) na superfície. Durante a noite e no começo da manhã, os perfis médios de P nos primeiros 50 hPa próximos à superfície são similares sobre a floresta e pastagem, onde uma camada estável rasa é estabelecida. A ocorrência desta camada parece estar relacionada com a deposição de ar úmido perto da superfície durante a noite, juntamente com o resfriamento radiativo, que faz com que os valores de P aproximem de zero (caso saturado). A origem deste ar úmido no caso da pastagem é provavelmente devido ao fluxo de umidade associado aos fortes ventos de este na Amazônia ocidental durante o RBLE-3.

Como se nota na Figura 1, a camada superficial não começou a acoplar-se com a camada úmida até 1500-1800 UTC. A camada estável rasa parece começar a se romper devido a processos turbulentos relacionados com o aquecimento a partir de 1500 e 1800 UTC para os casos de pastagem e floresta, respectivamente. Isto é devido ao fato de que o ar sobre a pastagem aquece-se mais rapidamente que o ar sobre a floresta. Considerando a localização das áreas de floresta e pastagem onde foram lançadas as radiossondagens durante o RBLE-3, pode ser inferido que a parte superior da camada superficial na pastagem é advectada da região de floresta, enquanto que sobre a floresta parece ser localmente gerada. Quando a camada superficial começa a acoplar-se à camada úmida às 1500 UTC sobre a pastagem, o ar perto da superfície torna-se mais seco. Isto também ocorre às 1800 e 2100 UTC (Figuras 3). Sobre a floresta, o máximo da umidade específica ocorre às 1500 UTC devido à evaporação na camada estável rasa. Com o início do acoplamento da camada superficial com a camada úmida às 1800 UTC o ar próximo à superfície torna-se mais seco (Figura 2).

4. Conclusões

Neste trabalho foi investigada a estrutura termodinâmica da CLC sobre a Amazônia ocidental, usando dados do RBLE-3. Os resultados mostraram que, no geral, a estrutura de três camadas (subsaturada, saturada e entranhamento) está bem definida em ambas as regiões de floresta e pastagem e que a camada superficial não está acoplada à camada úmida até 1500 UTC e 1800 UTC para os casos de pastagem e floresta. Com o acoplamento das camadas, o ar próximo à superfície torna-se mais seco. O máximo de umidade específica ocorre durante a noite e manhã no caso de pastagem, devido ao resfriamento radiativo e advecção de ar úmido da floresta, e sobre a floresta o máximo de umidade ocorre às 1500 UTC devido à evaporação na camada estável rasa.

Referências Bibliográficas

- Betts, A. K., 1982 a: Saturation point analysis of moist convective overturning. *J. Atmos. Sci.*, 39, 1484-1495.
- Betts, A. K., 1982 b: Mixing linde analysis of clouds and cloudy boundary layers. *J. Atmos. Sci.*, 42, 2751-2763.
- Fisch, G., A. D. Culf, and C. A. Nobre, 1996: Modelling convective boundary layer growth in Rondônia. In: *Amazonian Deforestation and Climate*. Gash. J. H. C., C. A. Nobre, J. M. Roberts and R. L. Victoria, Eds. John Wiley & Sons, 425-436.

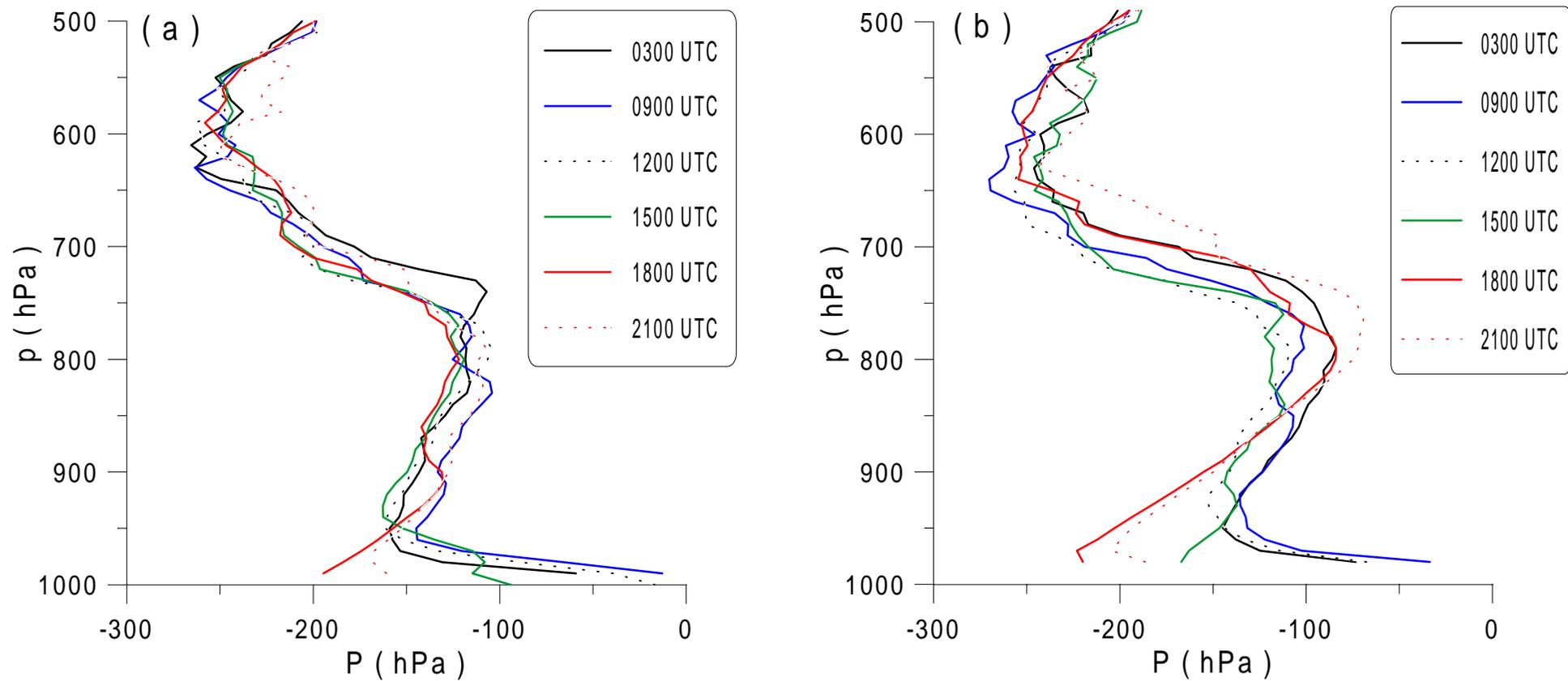


Figure 1: Perfis médios da pressão diferencial de saturação (P , em hPa), com a pressão p (em hPa) como variável de altura. Os perfis referem-se a 0300, 0900, 1200, 1500, 1800 e 2100 UTC para a) floresta e b) pastagem.

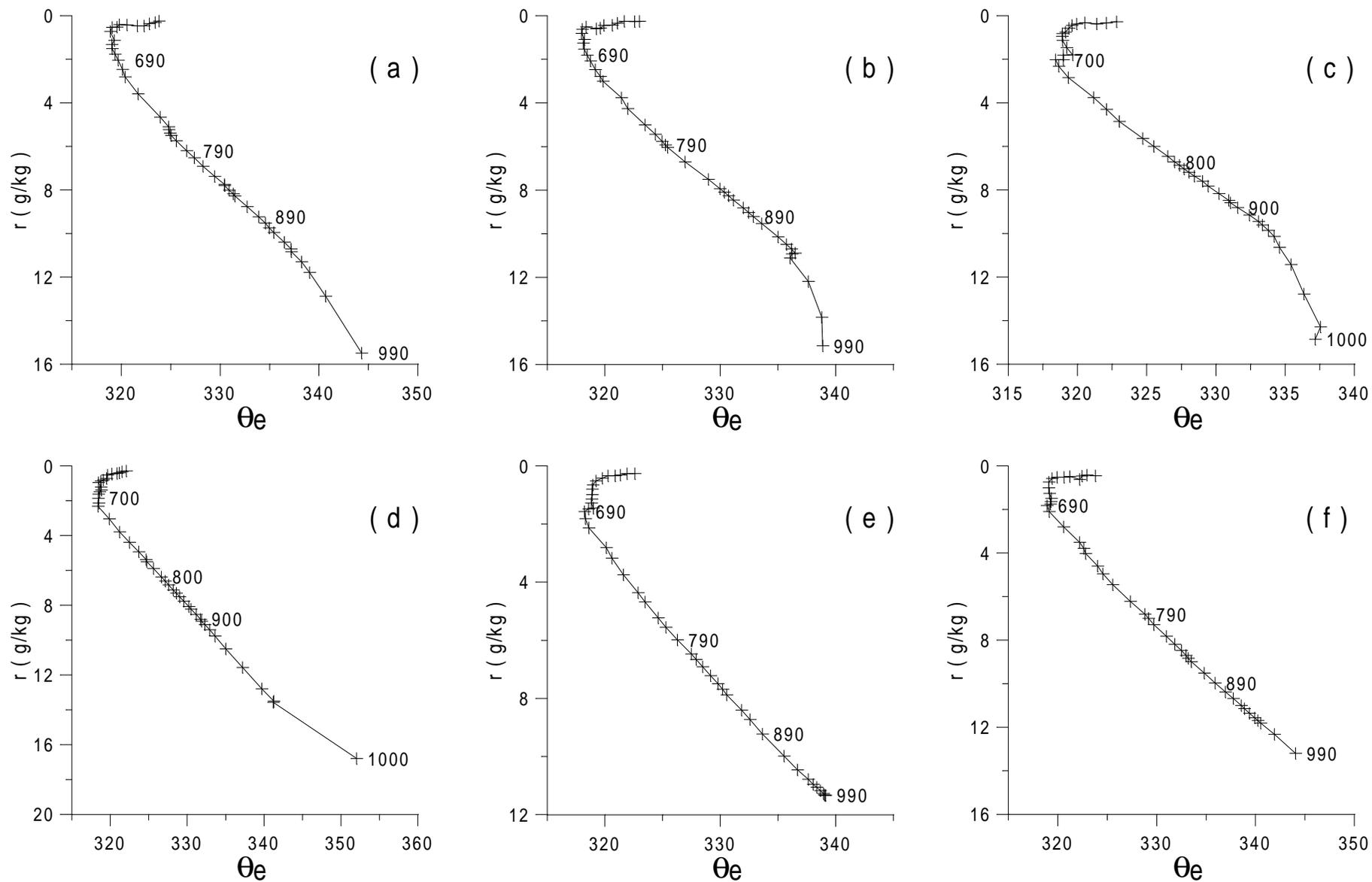


Figura 2: Perfis médios da linha de mistura (diagrama $\theta_e \times r$) para floresta. Os perfis se referem a: a) 0300, b) 0900, c) 1200, d) 1500, e) 1800, e f) 2100 UTC. Alguns níveis de pressão são mostrados nos perfis.

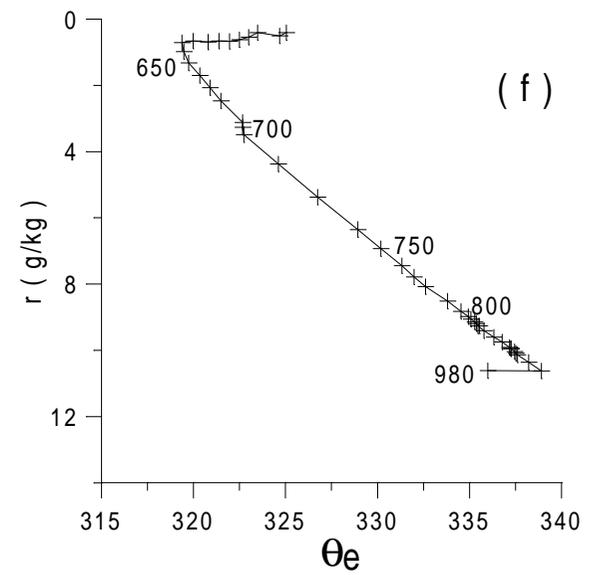
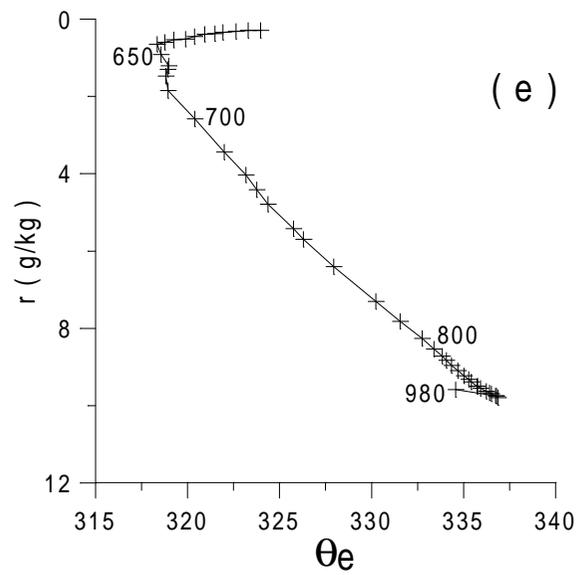
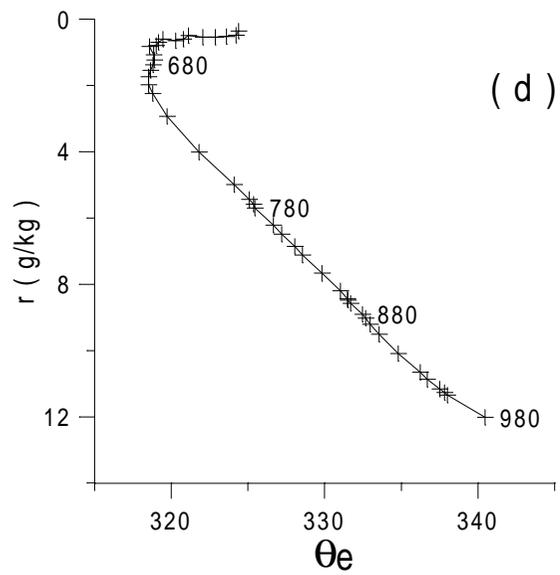
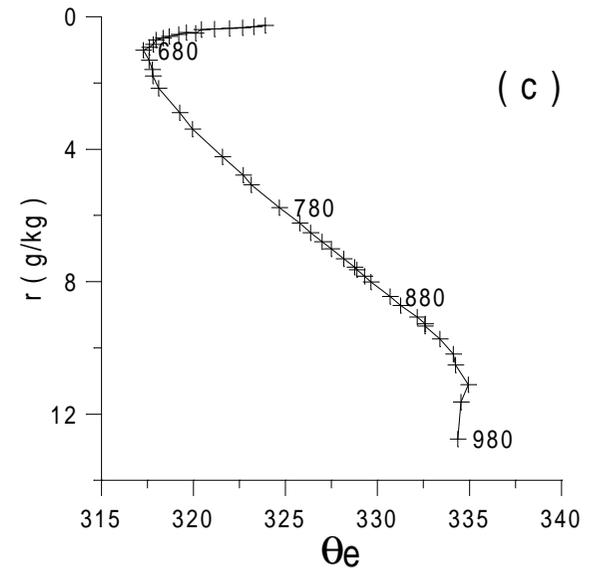
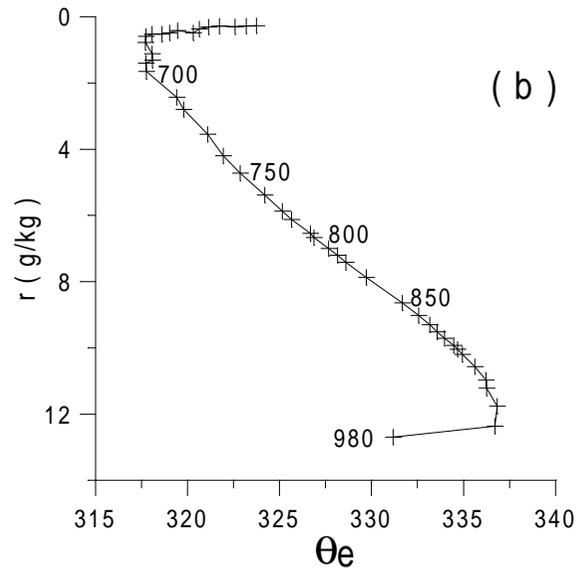
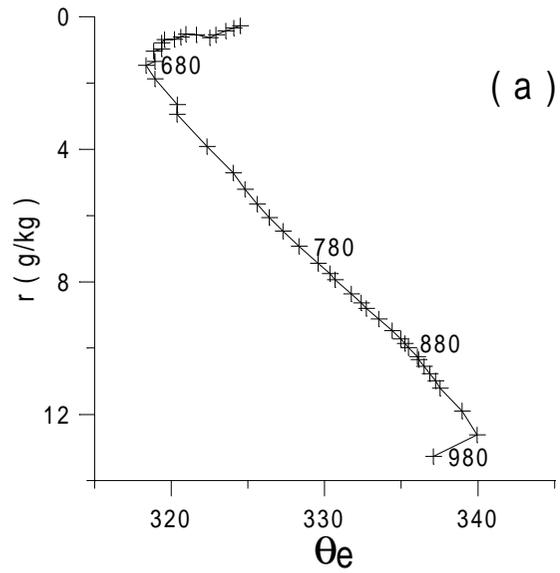


Figura 3: O mesmo da Figura 2, mas para pastagem.