

**IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE NA  
SIMULAÇÃO DE CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS**

**Ricardo Marcelo da SILVA<sup>1</sup>, Célia Maria PAIVA<sup>2</sup>  
Almir Venancio Ferreira<sup>3</sup>, Bruno Pinto Marques<sup>4</sup>, Mariana Palagano<sup>4</sup>**

**RESUMO**

O presente trabalho procura mostrar a importância da determinação das características da superfície, quando se pretende simular as condições meteorológicas de uma região limitada, relativamente pequena. Para efetuar este estudo elegeu-se o modelo atmosférico regional RAMS – Regional Atmospheric Modelling System, como instrumento de simulação para as condições meteorológicas, tendo este realizado tais simulações com base nos dados de uma radiossonda lançada no mês de Janeiro de 1999 e das informações obtidas no experimento de agrometeorologia realizado no mesmo mês na estação meteorológica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Foram realizadas três simulações no total. Uma considerando uma superfície sem vegetação, tendo esta como homogênea para toda a área de estudo, uma segunda com vegetação úmida cobrindo toda a área e uma terceira com metade da área coberta por vegetação e outra metade sem cobertura. Os resultados apresentados mostram que o comportamento em altitude quase não se altera, mas as camadas da atmosfera mais próximas a superfície são profundamente influenciadas, com ocorrência de circulações térmicamente induzidas, como também padrões de algumas grandezas meteorológicas totalmente distintos para casos diferentes. O conhecimento destes padrões pode nos mostrar mecanismos de menor escala que vêm a influenciar, por vezes, mecanismos de maior escala.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelagem, vegetação, circulação

---

1 - Aluno de graduação do Departamento de Meteorologia da UFRJ

2 - Prof(a). Assistente do Departamento de Meteorologia da UFRJ

3 - Prof(a). Assistente da Coordenação de Meteorologia da CEFET

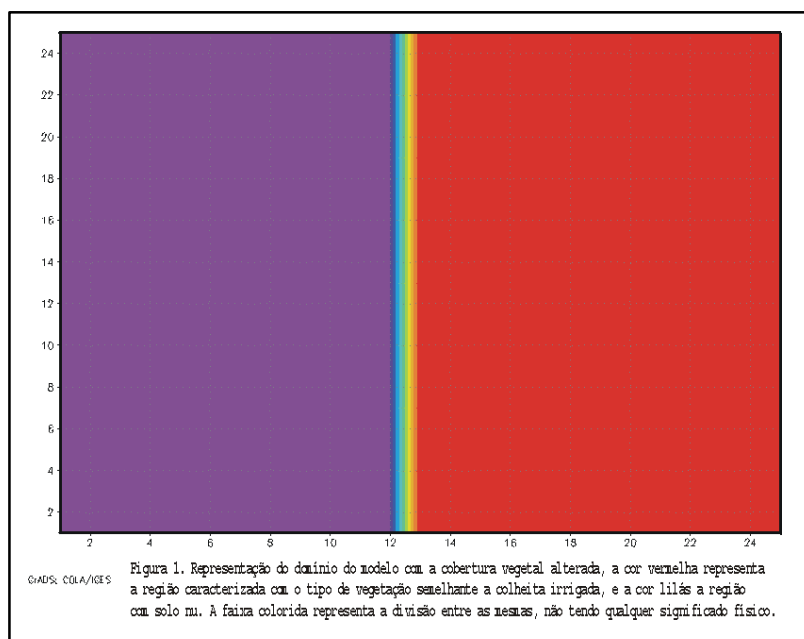
4 - Aluno do Curso Técnico em Meteorologia CEFET-RJ

## 1. INTRODUÇÃO

Muitos são os cuidados que devem ser tomados quando se pretende realizar a simulação de uma condição ou uma sucessão de eventos meteorológicos, destes um que preocupa por demais os pesquisadores são as condições de contorno. Elas podem ser consideradas e parametrizadas das mais diversas formas. Neste trabalho vamos tratar de uma condição de contorno, a característica da superfície terrestre em contato com a atmosfera, a interface atmosfera-biosfera. Vamos nos deter apenas a discutir a influência de um item desta interface, a cobertura vegetal. Sua diversidade e o pouco conhecimento de suas influências dificulta sua inserção nas parametrizações em modelos atmosféricos, levando a considerações que em alguns casos podem não ser bem representativas. Como tentativa de compreender melhor suas influências nas condições atmosféricas, vamos demonstrar alguns resultados obtidos nas simulações resultantes da alteração da cobertura vegetal em um modelo atmosférico.

## 2. METODOLOGIA

Como metodologia procurou-se manter as configurações do modelo iguais para os casos estudados, alterando-se apenas a cobertura vegetal com a qual o mesmo realizaria as simulações. Foram eleitos três casos para o presente, um primeiro no qual a cobertura vegetal seria mantida como inexistente, solo nu, para toda a região de estudo, em um segundo caso utilizou-se a vegetação do tipo colheita irrigada como homogênea a toda a região.



Para o terceiro caso alterou-se a matriz que armazena a informação da cobertura da vegetação no domínio do modelo, no módulo denominado RUSER, para que a mesma fosse preenchida pelos dois tipos de cobertura citados acima, cada qual ocupando uma metade do domínio. Na figura 1 podemos observar a configuração da cobertura vegetal no domínio do modelo para o terceiro caso.

## 2.1. CARACTERÍSTICAS COMUNS AOS TRÊS CASOS

O modelo foi inicializado de forma horizontalmente homogênea com relação aos dados iniciais, usando de uma radiossonda para representar as características dos perfis atmosféricos de temperatura, umidade e altura geopotencial em todo seu domínio. As componentes do vento foram consideradas zero também para toda extensão do domínio do modelo, tanto horizontal como verticalmente. O perfil da temperatura do solo foi obtido através do experimento realizado na estação meteorológica da UFRJ, bem como a temperatura da superfície, sendo estes também representativos para toda área. A radiossonda foi obtida junto à Infra-estrutura Aeroportuária – INFRAERO. O conjunto de dados foi obtido para o mesmo dia e hora, 18 de Janeiro de 1999 às 12Z. Horário este utilizado na inicialização do modelo. Foi desconsiderada a topografia, assim como as variações de porcentagem de água (lagos e mares). Além disso a grade foi deslocada para o interior do continente afastando-se da influência marítima, sendo centrada na latitude 18°S e longitude 43°W, com uma resolução horizontal de 5x5Km, em uma grade regular de 25x25 pontos horizontais adicionados 31 pontos verticais usando uma resolução telescópica partindo de uma diferença de 10 metros e crescendo a uma taxa de 1.2, e três pontos no solo preenchidos com dados do experimento. O passo de tempo utilizado no modelo foi de 20 segundos. As simulações foram executadas para um período de 24 horas, com saídas para análise de 1 em 1 hora. Foi utilizado o esquema avançado (forward) na resolução das equações, considerando-se a atmosfera não hidrostática e utilizando-se a condição de fronteira rígida no topo da grade e a condição de Orlanski nas laterais. Fez-se uso das parametrizações de Chen para radiação de onda curta e onda longa, considerando-se de variação longitudinal para radiação de ondas curtas. A parametrização de cúmulos e a de microfísica. O modelo de vegetação-solo foi também utilizado mas com considerações diferentes para cada caso, sendo comum a estes o tipo de solo *sandy loam*, que foi determinado junto ao Laboratório Coordenado pelo Prof. Nelson , diferindo no perfil de temperatura do solo, perfil de umidade do solo e cobertura da superfície.

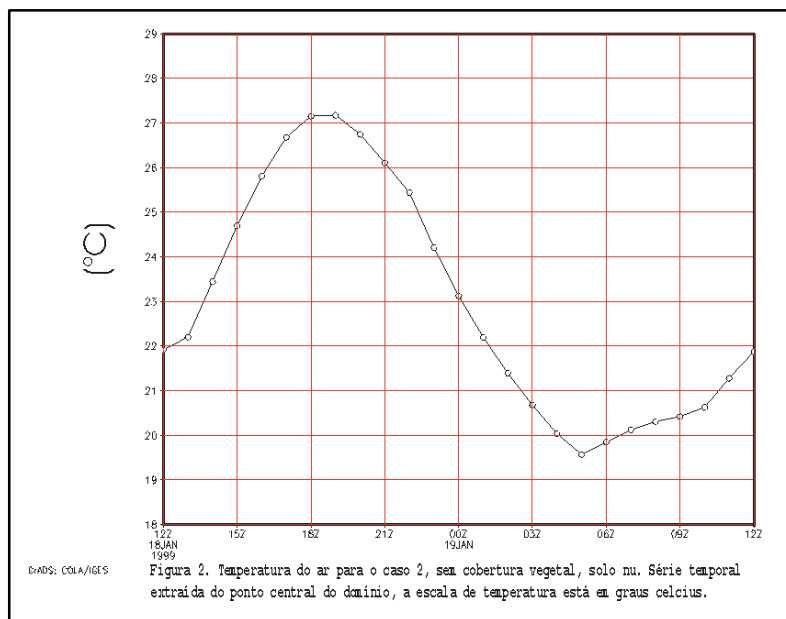
**2.2. CASO 1** – Foi utilizada uma cobertura vegetal com características de colheita irrigada, que seria uma vegetação baixa com índices de umidade altos.

**2.3. CASO 2** – Não foi utilizado nenhum tipo de cobertura vegetal neste caso, o solo foi considerado nu, com rugosidade de 0,05 metros.

**2.4. CASO 3** – Neste o domínio foi dividido latitudinalmente ao meio, sendo a seção mais a leste preenchida com o tipo de cobertura de colheita irrigada, enquanto que a oeste foi considerada como solo nu. Neste caso um perfil médio (dos valores obtidos no experimento) de umidade e temperatura do solo foi implementado.

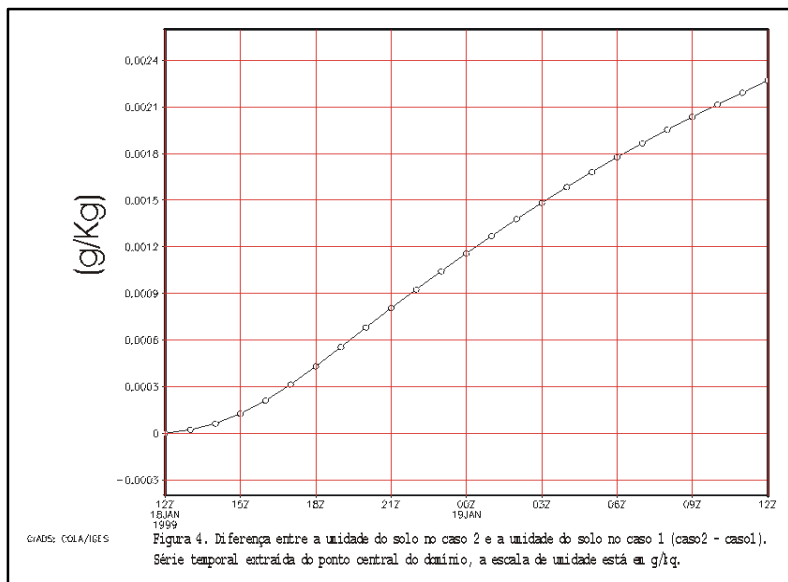
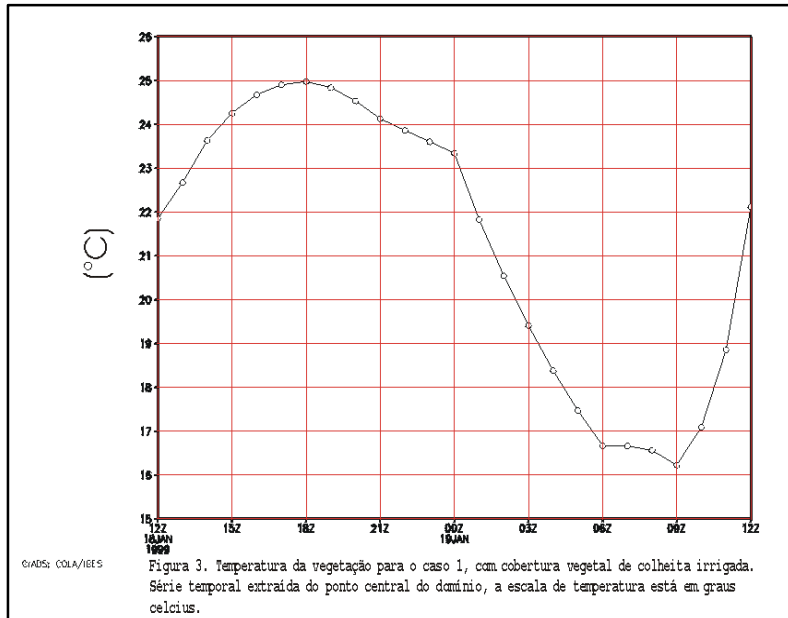
### 3. RESULTADOS

Para análise dos resultados elegeu-se um ponto centrado horizontalmente na grade e no primeiro nível na vertical, na altura de aproximadamente 5 metros. Neste ponto podemos observar a curva de temperatura do ar ao longo do tempo de integração (figura 2), para o caso 2. Nesta percebemos a resposta do parâmetro a curva de radiação solar, com pico às 18Z e mínimo às 05Z. Este resultado era esperado pois não foi utilizada nenhuma forçante, sendo esta curva apenas uma resposta ao balanço de energia radiativa.

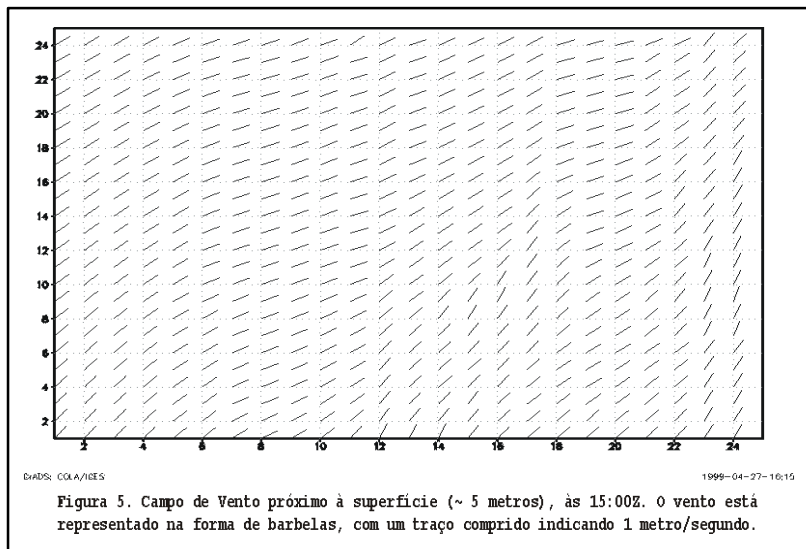


A mesma característica se encontra no caso 1, podemos ver para este a resposta da temperatura da vegetação (figura 3) que também pode ser associada ao balanço de energia radiativa. As duas figuras vêm demonstrar que a performance do modelo para ambos os casos se manteve aceitável, outros parâmetros não apresentados aqui demonstram o mesmo. A perda de umidade pelo solo no caso 2 se mostrou superior ao caso 1, provavelmente a ausência de vegetação intensificou este processo e por não ter ocorrido precipitação ao longo da simulação, esta umidade não é repostada,

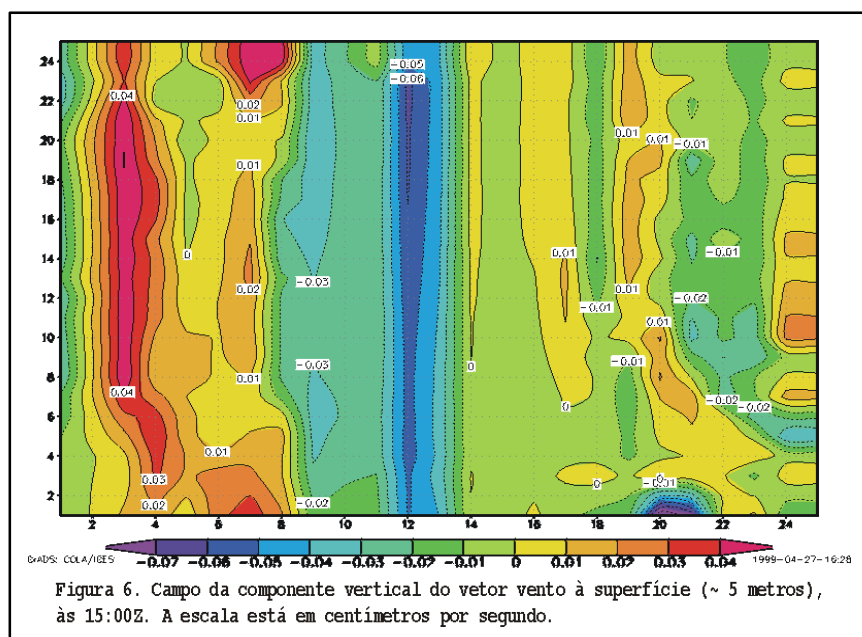
não consolidando assim um ciclo de umidade. Podemos ver isso na figura 4, onde mostra-se a diferença entre a umidade do solo no caso 1 e a umidade do solo no caso2. Esse gráfico apresenta um curva crescente ao longo do tempo, o que pode demonstrar a perda mais atenuada de umidade no caso 1, visto a diferença crescer.



No caso 3, é interessante avaliarmos os efeitos gerados pela diferença entre as coberturas, na circulação. Simulações com modelos numéricos realizadas por Pinty et al (1989, *apud* Sismanoglu et al., 1996), mostravam que as circulações térmicas poderiam se desenvolver ocasionalmente, mesmo entre áreas constituídas por diferentes espécies de vegetação. Podemos evidenciar este tipo de circulação analisando o campo horizontal de vento (figura 5) no primeiro nível do modelo (~5 metros).



Esta figura (5) é resultado da simulação às 15:00Z, próximo ao momento de ocorrência da máxima, onde também se verificou o máximo de convecção, na figura 6, podemos observar a formação de uma circulação vertical. Com uma célula de elevação à esquerda da grade e outra de descendência à direita. O que vem a demonstrar a eficiência do mecanismo de circulação gerado pela diferença de vegetação. Com a superfície descoberta (solo nu) à esquerda, o aquecimento da superfície se dá bem mais rápido do que o a superfície coberta por vegetação irrigada, acelerando o processo de convecção e gerando o deslocamento do ar menos denso para a região de maior convecção. A figura 6, mostra a componente vertical do vetor vento em centímetros por segundo, com velocidades positivas indicando velocidade de ascensão. Pode-se observar a maior extensão do setor leste devido a fase de maturidade da célula convectiva. A maior intensidade se encontra no centro, em uma zona de subsidência, indicando um estágio de plena maturação.



#### 4. CONCLUSÃO

Após análise dos resultados obtidos, podemos perceber a importância desta condição de contorno. Circulações induzidas podem surgir como processos de escala inferior e vir a influenciar processos de interesse maior na simulação. O conhecimento destes processos devem ser bem conhecidos para que se possa filtrar estes dos processos de interesse. Esse estudo demonstra a importância que a condição de contorno, cobertura vegetal, pode ter em uma simulação. Com certeza dependendo da escala em que seja realizada a simulação estes efeitos podem ser minimizados. É importante em uma simulação ter idéia da escala dos processos que se deseja modelar, para que processos como este possam ser eliminados quando não desejados.

#### BIBLIOGRAFIA

PIELKE, R. A. et al., *A comprehensive meteorological modelling system – RAMS*. Meteorology and atmospheric physics: Viena. Meteorology atmospheric Physics. 49, 69-91, 1992.

WALKO, L. R.; Tremback, C. J., *RAMS – The Regional Atmospheric Modelling System V 3b – Users Guide*. Fort Collins, CO: Aster Inc., 122p, 1995.

SISMANOGLU, R. A; et al., *Simulações com um Modelo Regional em Superfícies Não Homogêneas*: SBMET, Anais do IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, Campos do Jordão, 977-979, 1996.

PINTY, J. P., Mascart, P., *An investigation of mesoscale flows induced by vegetation inhomogeneities using an evapotranspiration model calibrated against the HAPEX-MOBILHY data*. Journal of Applied Meteorology., 28, 976-992, 1989.