

nal do ciclo, o que favorece as operações de colheita.

Plantios ocorridos no início de outubro poderão ser feitos, embora possam vir a necessitar de fornecimento adicional de água, por intermédio de irrigação, durante o período de plantio-emergência.

Plantios realizados entre meados de novembro e fins de janeiro tendem a encurtar o ciclo da cultura, em razão de uma tendência de aumento da temperatura média do ar associado com disponibilidade hídrica mais favorável para a cultura.

Plantios feitos a partir da segunda quinzena de novembro aumentam os riscos de ocorrência de deficiência hídrica durante o período reprodutivo da cultura.

BIBLIOGRAFIA

1. FRÉRE, M. & POPOV, G. F. Agrometeorological crop monitoring and forecasting, Rome, FAO, 1979, 64 p. (Plant Production and Protection, Paper 17)
2. LINAGRE, E. T. A simples fórmula for estimating evaporation rates in various climates, using temperature data alone. Agricultural Meteorology, Amsterdam, 18: 409-24, 1977.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE RUGOSIDADE DA SUPERFÍCIE DO MODELO DE PERFIL LOGARÍTMICO DO VENTO

ANTONIO FERNANDO GUERRA, Engenheiro Agrícola, M.Sc., Ph.D.
(EMBRAPA-CPAC, Planaltina, DF, CEP 73300, C.P. 700023)

RESUMO

Em condições atmosféricas próximas de neutra, o perfil de velocidade horizontal do vento, medido na subcamada dinâmica, tem forma logarítmica e é normalmente expresso como:

$$u = \frac{u_*}{k} \ln \left(\frac{z - d_m}{z_{0m}} \right)$$

onde, u é a velocidade horizontal do vento (m/s) medida na altura z (m), u_* a velocidade de fricção (m/s), k a constante de von Karman (0,41), d_m o deslocamento do plano zero de referência (m), e z_{0m} o comprimento de rugosidade (m).

Supostamente, d_m representa a posição no dossel de plantas, onde momento é efetivamente absorvido pelos elementos do dossel, e z_{0m} representa a eficácia do dossel para absorver momento. Esses parâmetros são normalmente determinados ajustando-se, por método gráfico ou por regressão, as velocidades de vento medidas na subcamada dinâmica em diferentes alturas com o logaritmo de $(z - d_m)$. Desse modo, $(d_m + z_{0m})$ é a intercessão da reta com o eixo das ordenadas, e u_* é obtido da inclinação da reta.

Recentemente, algumas dúvidas têm sido levantadas sobre a metodologia usada para determinar esses parâmetros. Vários autores têm sugerido que esses parâmetros são altamente sensíveis a erros na medição das velocidades de vento, quando estimados pelo método tradicional de regressão. Embora, na maioria das vezes, esses parâmetros são considerados como uma função única da altura do dossel, resultados apresentados na literatura indicam que esses parâmetros são, também, dependentes da velocidade do vento.

Estimar precisamente esses parâmetros de rugosidade da superfície, para momento, é um pré-requisito para o cálculo da resistência aerodinâmica, na equação do balanço de energia sobre superfícies vegetadas. Portanto, o objetivo desse estudo foi analisar o efeito de erros, na medição das velocidades de vento sobre a estimativa desses parâmetros de rugosidade de superfície.

Perfis de vento, hipotéticos e medidos sob condições adiabáticas, foram utilizados nessa análise. Erros, ao acaso, foram aplicados nas velocidades de vento usando a seguinte expressão:

$$(u_i)_e = (u_i)_0 [1 + 2e(R_i - 0,5)]$$

onde, $(u_i)_e$ é a velocidade de vento com erro ao acaso, $(u_i)_0$ a velocidade de vento observada sob condições adiabáticas, e o erro ao acaso aplicado, R_i , um número ao acaso entre 0 e 1, os valores 2 e 0,5 são constantes para permitir o erro ser positivo ou negativo.

Para perfis de vento hipotéticos, com quatro anemômetros, os resultados dessa análise mostraram que um erro de 0,1%, aplicado ao acaso nas velocidades de vento causou um erro significativo na estimativa dos parâmetros de rugosidade da superfície. Em ordem decrescente, os parâmetros mais sensíveis a erros experimentais são d_m , z_{0m} e u_* . O parâmetro de deslocamento do plano zero é tão sensível a erros experimentais que, com a aplicação de um erro de 0,1% nas velocidades de vento, d_m tornou-se negativo com um desvio padrão maior do que o valor original desse parâmetro. Por definição, d_m não pode assumir valor negativo e, conseqüentemente, um erro de 0,1% na medição do perfil de vento pode levar à rejeição do perfil de vento medido.

A aplicação de um erro de 1%, o qual é igual a acuracidade dos anemômetros normalmente utilizados na medição dos perfis de vento, causou um considerável erro na estimativa de d_m . Nessas condições, d_m tornou-se negativo, com um desvio padrão de uma ordem de magnitude maior do que o valor original do parâmetro.

Considerando que esses parâmetros são obtidos por regressão, uma possibilidade para melhorar suas estimativas seria o aumento do número de anemômetros. Para testar esta hipótese, foram usados perfis de vento hipotéticos de 4 a 21 anemômetros. Em geral, os resultados indicaram que, com o aumento do número de anemômetros, houve uma tendência de decrescer o desvio padrão dos valores dos parâmetros de rugosidade da superfície. Entretanto, com o aumento do número de anemômetros de 4 para 21, o que não é prático, o desvio padrão de d_m decresceu insuficientemente, mostrando que

umentar o número de anemômetros não é a solução para esse problema.

Finalmente, o modelo foi ajustado, eliminando o parâmetro d_m , para todos os perfis de vento usados anteriormente. Os resultados mostraram que eliminando d_m do modelo é possível permitir um erro de 5% nas velocidades de vento e , ainda, obter excelentes estimativas dos parâmetros z_{0m} e u_* . Analisando o efeito da inclusão ou não do parâmetro d_m no modelo, os resultados mostram que a inclusão de d_m pode causar uma subestimativa de z_{0m} e u_* , em 47% e 9% respectivamente. Essa sensibilidade do parâmetro d_m a erros nas medidas de velocidades de vento, sugere que o modelo do perfil logarítmico de vento está superparametrizado.

Teoricamente, essa superparametrização pode ser vista pela equação original do perfil logarítmico de vento. Como essa equação é de primeira ordem, ela admite somente uma constante arbitrária de integração (z_{0m}) e não ($d_m + z_{0m}$). Embora vários autores têm insistido em dar um significado físico ao parâmetro d_m , matematicamente, ele é apenas um parâmetro de ajuste do modelo que foi empiricamente introduzido para fazer com que perfis de vento, não logarítmicos, pareçam logarítmico com a altura. Se aceitarmos que, sobre qualquer tipo de superfície, existe uma camada dinâmica onde o perfil de vento é logarítmico com a altura, então, não existe a necessidade de um parâmetro como d_m para descrever o perfil logarítmico de vento.

Nos últimos anos, vários pesquisadores têm demonstrado que a parte inferior da subcamada dinâmica está localizada de 1 a 3,5 vezes a altura dos elementos do dossel de plantas. Portanto, se a predição da parte inferior dessa subcamada é viável, então é possível a colocação dos instrumentos nessa camada, permitindo, assim, a eliminação do parâmetro d_m do modelo de perfil logarítmico do vento.

**CLIMA, LOTAÇÃO ANIMAL E SUPLEMENTAÇÃO DE FENO EM
PASTAGEM NATIVA EM PELOTAS, RIO GRANDE DO SUL**

José Fernando Acosta Silveira da Mota
(Universidade Federal de Pelotas)

(Caixa Postal 354 - Cep 96001 - Pelotas, RS)

Para o período 1951-1970 foram calculados os índices climáticos mensais de crescimento da pastagem nativa em Pelotas, RS, nas terras baixas (planossolo). Baseado em experimentação de campo realizada anteriormente, estes índices foram transformados em matéria seca da pastagem nativa e, conseqüentemente, em lotação animal (unidades animais/ha) e em quantidades de feno necessárias para suplementar a pastagem nativa quando a capacidade de lotação era inferior a uma unidade animal (450 kg de peso vivo por hectare). No período primavera-verão-outono (novembro a abril) a capacidade de lotação média nunca foi inferior a 1,26, mas ocorreram anos em que ela foi inferior a 1,0 nos meses de novembro (35% dos anos) e dezembro (10% dos anos), ocasiões nas quais seria necessária a irrigação ou a suplementação com feno, para elevar a capacidade de lotação até 1 unidade animal/ha. No período inverno-primavera (maio a outubro) a lotação animal média, sempre foi inferior a 1,0 raramente ocorrendo anos em que não há necessidade de suplementação com feno no mês de maio (15% dos anos); no mês de outubro ocor-