

# PROBABILIDADE DE ATENDIMENTO HÍDRICO PELAS CHUVAS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Eduardo Alvarez Santos<sup>1</sup>, José Eduardo Macedo Pezzopane<sup>2</sup>, Edvaldo Fialho dos Reis<sup>2</sup>, Gilson Fernandes da Silva<sup>2</sup>, Alexandre Rosa dos Santos<sup>3</sup>

## 1. Introdução

Nas Ciências Agrárias, o balanço hídrico climático tem sido utilizado na caracterização da disponibilidade hídrica para os cultivos agrícolas. No Estado do Espírito Santo trabalhos realizados por PEZZOPANE et al. (1997) e SANTOS et al. (2000), por exemplo, indicaram áreas aptas para o cultivo de determinada cultura agrícola baseando-se, principalmente, nos resultados do balanço hídrico climático.

A precipitação pluvial constitui a principal fonte de água no solo e a quantidade máxima de água retida por um solo é função de sua capacidade de água disponível (CAD). No entanto, nem toda água contida no solo está facilmente disponível para as plantas, sendo preciso, em alguns casos, um alto gasto energético para extraí-la do solo. A água facilmente disponível (AFD) pode ser definida como a fração (p) que pode ser deduzida do total da água retida pelo solo (DOORENBOS & KASSAN, 1994). Assim, a deficiência hídrica ocorre quando a quantidade de água no solo está abaixo da fração (p), o que ocasiona queda no crescimento e na produção vegetal.

A utilização de médias pluviométricas pode não ser confiável no planejamento das atividades agrícolas, devido às oscilações na frequência deste elemento climático. Segundo OLIVEIRA (2000), os riscos climáticos decorrentes da alta variabilidade da precipitação interanual e entre localidades, poderão ser minimizados com a determinação das características e quantidades de chuvas.

Na tentativa de evitar que estádios fenológicos das culturas mais sensíveis à disponibilidade hídrica do solo ocorram em períodos secos, diversos trabalhos têm indicado locais e períodos mais prováveis de atendimento da demanda hídrica ideal. ALFONSI (1996), por exemplo, determinou a melhor época para a semeadura do milho baseado na probabilidade de atendimento da demanda hídrica. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a probabilidade de atendimento hídrico, pelas chuvas, no Estado do Espírito Santo, baseado no total mensal de água armazenado no solo.

## 2. Material e métodos

Para o cálculo da quantidade de água armazenada no solo foram realizados balanços hídricos climáticos seqüenciais, usando valor capacidade de armazenamento do solo (CAD) igual a 100 mm.

Foram utilizados dados de precipitação e evapotranspiração mensais para o cálculo do balanço hídrico. Do total de postos pluviométricos fornecidos

pela Agência Nacional das Águas (ANA), foram selecionados aqueles que possuíam séries históricas com pelo menos 30 anos de dados e compreendidas num mesmo período (1969-98), resultando na escolha de 71 postos. Como nestes não se mede a temperatura do ar, esta foi estimada pelo modelo proposto por PEZZOPANE (2002), que utiliza a altitude e latitude do local para estimar as temperaturas médias mensais. A evapotranspiração foi calculada pela metodologia proposta por THORNTON & MATTER (1955).

Para o cálculo das probabilidades, utilizou-se a distribuição beta. Como a distribuição beta varia no intervalo entre 0 e 1 (ASSIS 1996), dividiu-se o total mensal de água armazenado no solo (ARM) pela CAD, obtendo-se a fração de água retida pelo solo. Através desta fração foi possível estimar os parâmetros da distribuição beta. Com a finalidade avaliar a representatividade da distribuição ao conjunto de dados realizou-se teste de Kolmogorov-Smirnov. Em seguida foi calculada, para cada posto pluviométrico, a probabilidade da água encontrar-se facilmente disponível. Convencionou-se no presente estudo que a água encontrava-se facilmente disponível quando o total de água armazenada no solo estava acima de 50% da CAD. As probabilidades encontradas foram espacializadas, via interpolação, utilizando-se o um SIG (Idrisi versão 3.2). A malha utilizada para esta interpolação era constituída de células de tamanho equivalente a 2 x 2 Km.

## 3. Resultados e discussão

O Estado do Espírito Santo por estar situado numa área de transição climática entre a região Sudeste e Nordeste do país, além de possuir expressiva variabilidade de relevo, apresenta grande diversidade climática. O balanço hídrico seqüencial mostrou que as localidades situadas no norte do Estado são, geralmente, mais secas, se comparadas às localidades situadas na porção central e sul do Espírito Santo. Os cinco locais mais secos apresentaram valor de deficiência hídrica média anual igual a 554 mm, devido ao fato de tais lugares serem quentes e secos. Já as cinco localidades mais úmidas apresentaram a média do excedente hídrico anual igual a 675 mm, e ao contrário dos lugares com deficiência em água, são frios e chuvosos.

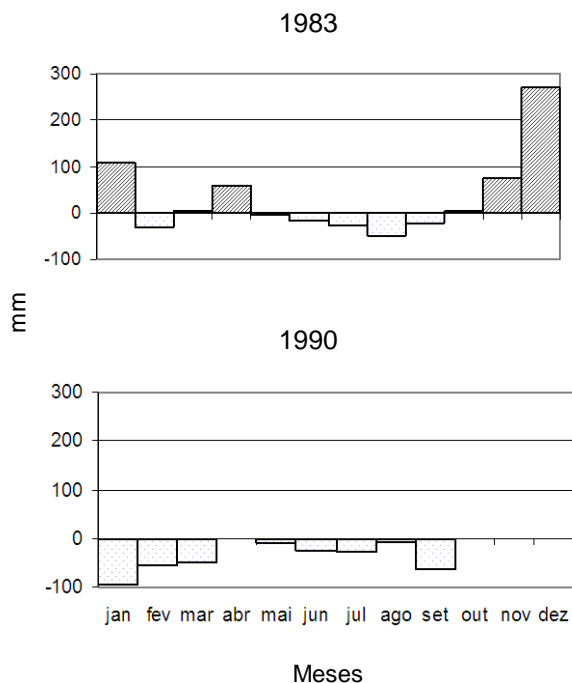
Por outro lado a variação na disponibilidade hídrica pode também ser notada numa mesma localidade ao longo do tempo, evidenciando uma forte variabilidade temporal (Figura 1). Em Castelo, por exemplo, num ano considerado úmido (1983) o excedente hídrico anual acumulado chegou a 521 mm. Por outro lado, no ano de 1990, considerado extremamente seco, não houve excedente hídrico.

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Espírito Santo, 29500-000, Alegre, ES. E-Mail: [eduardo.as@escelsa.com.br](mailto:eduardo.as@escelsa.com.br), Bolsista Iniciação Científica do CNPq.

<sup>2</sup>Dr. Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal do Espírito Santo.

<sup>3</sup>Dr. Prof. Adjunto, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo.

Tal fato confirma a existência de riscos quando se emprega dados médios para o planejamento das atividades agrícolas, justificando assim o uso de modelos probabilísticos para caracterizar a disponibilidade hídrica de um local.



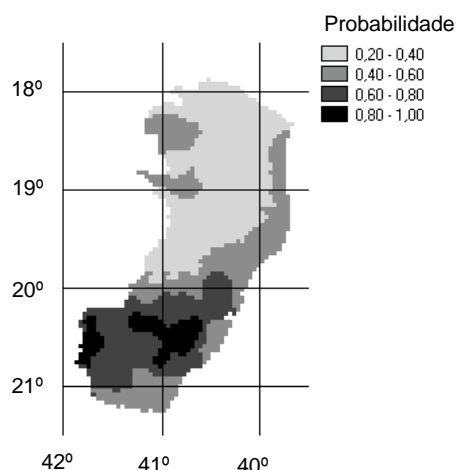
**Figura 1** – Extrato do balanço hídrico indicando o excedente hídrico ( ▨ ) e a deficiência hídrica (-1) ( □ ), para dois anos na localidade de Castelo-ES.

A distribuição Beta mostrou-se adequada para este tipo de estudo. Através do teste de Kolmogorov-Smirnov constatou-se que o modelo teórico pode representar a distribuição empírica, para o período estudado.

A interpolação das probabilidades (Figura 2) através de um SIG mostrou ser um eficiente recurso para visualização da variação espacial da disponibilidade hídrica. Observa-se que a 42%, 30%, 21% e 7% da área do Estado possuem probabilidades de atendimento hídrico pelas chuvas de 0,20 a 0,40; 0,4 a 0,6; 0,6 a 0,8 e 0,8 a 1, respectivamente. As regiões onde estas probabilidades são mais altas correspondem ao sul e a região serrana do estado, já os locais com menor probabilidade de atendimento hídrico pelas chuvas situam-se, principalmente, no norte do Espírito Santo.

#### 4. Conclusão

O uso de modelos probabilísticos mostrou-se satisfatório na caracterização da disponibilidade hídrica de uma região. A função beta apresentou uma boa aderência à distribuição empírica.



**Figura 2** – Espacialização da probabilidade de atendimento hídrico pelas chuvas para o Estado do Espírito Santo

#### 5. Referências bibliográficas

- ALFONSI, R. R. **Épocas de semeadura para a cultura do milho (*Zea mays* L.) no Estado de São Paulo, baseadas na probabilidade de atendimento hídrico em fases fenológicas críticas.** 1996. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.
- ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. **Aplicações de Estatística à Climatologia:** Teoria e Prática. Pelotas: UFpel, 1996.
- DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Yield response to water.** Roma, FAO, 1979. 193p. (Irrigation and Drainage Paper 33).
- OLIVEIRA, A. D. Probabilidade de chuvas e estimativas de épocas de semeadura para cultivares de arroz de sequeiro, em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n.2. p. 295-309, 2000.
- PEZZOPANE, J. E. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; CUNHA, G. M. et al. Perda na produtividade potencial no milho (*Zea mays*), pelo não atendimento hídrico, na Bacia do Itapemirim. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA DE AGROCLIMATOLOGIA, 1997, Buenos Aires, **Anais...** Buenos Aires: UBA, 1997. p. 73-74.
- PEZZOPANE, J. E. M.; ELEUTÉRIO, M.M.; SANTOS, E. A. et al. Uso de modelo digital de elevação na caracterização da temperatura do ar no Espírito Santo. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2002, Salvador, **Anais...** Salvador: SBEA, 2002. p. 1253-1261.
- SANTOS, A. R., Zoneamento Agroclimático para a cultura do café conilon (*Coffea canephora*) e arábica (*Coffea arabica*) na Bacia do Itapemirim, ES, Brasil. **Revista Engenharia na Agricultura**, 8(1):19-37, 2000.
- THORNTHWAITE, C.W., MATTER, J.R. **The water balance.** Publications in Climatology, 8, Centerton, New Jersey, 1955