

ESTUDO DE SECAS NO ESTADO DE ALAGOAS

Marley Cavalcante de Lima
Regina Célia dos Santos
José Carvalho de Moraes

Instituto de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515
12201 São José dos Campos - SP

1 - INTRODUÇÃO

A seca é um fenômeno de grande significância para as operações na agricultura. Pode ocorrer com vários graus de severidade, afetando a economia do país. Por ser um fenômeno resultante de vários fatores complexos interagindo com o ambiente, não é possível definir a seca objetivamente, sendo atribuído à ela definições sob o ponto de vista agrônomo, hidrológico ou meteorológico, de acordo com o enfoque que se queira dar ao problema.

De acordo com a Sociedade Meteorológica Americana, a seca é definida como uma "deficiência anormal de umidade com uma duração prolongada em espaço e tempo" (Huschke, 1959)¹. Oladipo (1985)² define-a como aquele período em que a precipitação está suficientemente abaixo da normal, enquanto Santos et alii (1987)³ a define como sendo "uma escassez de água relativa a uma necessidade ou uso específico dentro do conceito de suprimento e demanda". Qualquer que seja a definição, a seca está sempre relacionada com um déficit de água na biosfera.

Devido a sua grande variabilidade espacial e temporal, a precipitação é o elemento que melhor representa as anomalias climáticas da região tropical, além de ser um dos fatores mais importantes para a incidência de secas.

Vários índices de seca foram propostos com objetivos diversos, tais como expressar o grau em que o crescimento das plantas tem sido adversamente afetado por uma deficiência anormal de umidade; estimar as exigências de irrigação de uma área; avaliar a severidade e a extensão regional da seca e registrar sua periodicidade. Esses índices

devem ser suficientemente universais para que a ocorrência de secas em diferentes regiões climáticas possam ser modeladas. Mesmo um índice mais geral, interpretado adequadamente, pode ser útil para propósitos agrícolas.

O presente estudo tem como objetivo analisar os índices de secas propostos por Rooy (Rooy, 1965)⁴ e por Bhalme e Mooley (Bhalme e Mooley, 1980)⁵ aplicados ao Estado de Alagoas, visando avaliar a capacidade destes índices detectarem a incidência de secas, bem como definir períodos secos e úmidos na região.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Bhalme e Mooley (1980)⁵ propuseram um índice de seca para condições tropicais que considera a variação mensal da precipitação e permite comparar suas anomalias no espaço e no tempo. Esse índice avalia a intensidade tanto das secas quanto das enchentes, mas não determina a duração dos períodos secos e úmidos. É considerado um bom indicador das secas meteorológicas.

O índice desenvolvido por Rooy (1965)⁴ expressa apenas o grau de anomalia de precipitação em relação à precipitação normal num período específico pois não pondera qualquer flutuação sazonal da precipitação..

Santos et alii (1987)³ calculando os índices de Rooy e Bhalme e Mooley para Piracicaba, SP, mostraram que estes apresentavam comportamentos semelhantes com um bom grau de acompanhamento dos fenômenos mensais.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada compreende o Estado de Alagoas (entre 8° - 11°S e 39° - 35°W), onde 15 estações pluviométricas uniformemente distribuídas foram selecionadas. Essas estações foram agrupadas como representativas de três regiões: litoral, agreste e semi-árida, cujas localizações podem ser visualizadas na Figura 1.

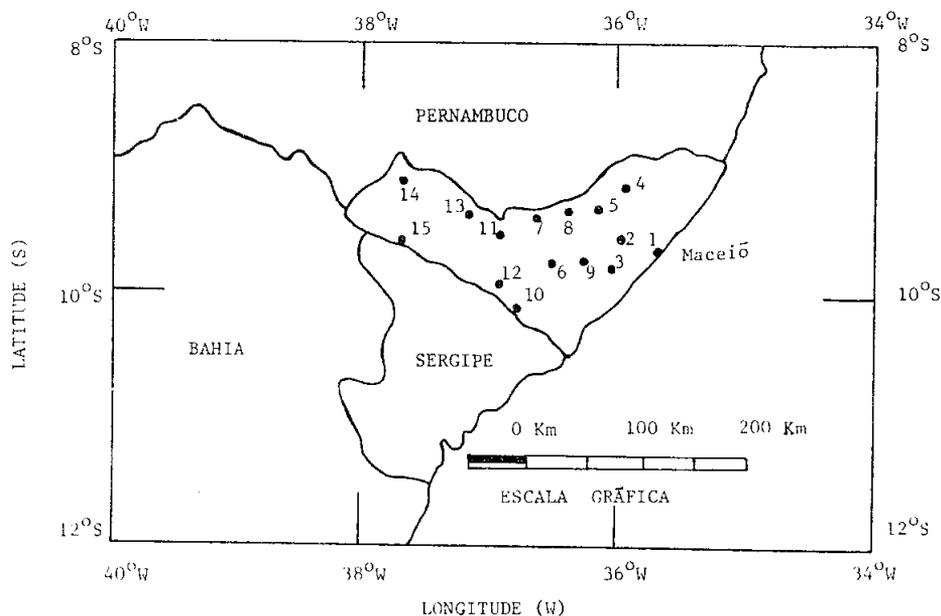


Figura 1 - Distribuição espacial das estações pluviométricas estudadas: Grupo I (1, 2, 3, 4, 5), Grupo II (6, 7, 8, 9, 10) e Grupo III (11, 12, 13, 14, 15).

Séries temporais de totais mensais de precipitação cedidas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, em fita magnética, foram utilizadas para os cálculos do índice de Anomalia de Chuva (IAC) definido por Rooy (1965)⁴ e do índice de Seca de Bhalme e Mooley (ISBM), (Bhalme e Mooley, 1980)⁵, considerando um período de 30 anos (1954-1983).

Aplicou-se o Método de Duplas Massas às séries de totais mensais de precipitação e os gráficos representativos dos totais anuais acumulados (para todas as estações) versus totais acumulados (para cada estação), foram traçados e analisados. A Figura 2, apresenta tais resultados. Com base nestes gráficos escolheu-se três estações pluviométricas, cada uma representativa dos grupos 1, 2 e 3 (São Miguel dos Campos, Anadia e Piranhas, respectivamente), que apresentaram melhor homogeneidade dos dados. Os dois índices de seca foram então calculados para cada uma destas estações.

O IAC é calculado através das seguintes relações:

$$\text{IAC} = +3[(p-\bar{p}) / (\bar{m}-\bar{p})] \text{ para anomalia positiva}$$

$$\text{IAC} = -3[(p-\bar{p}) / (\bar{x}-\bar{p})] \text{ para anomalia negativa}$$

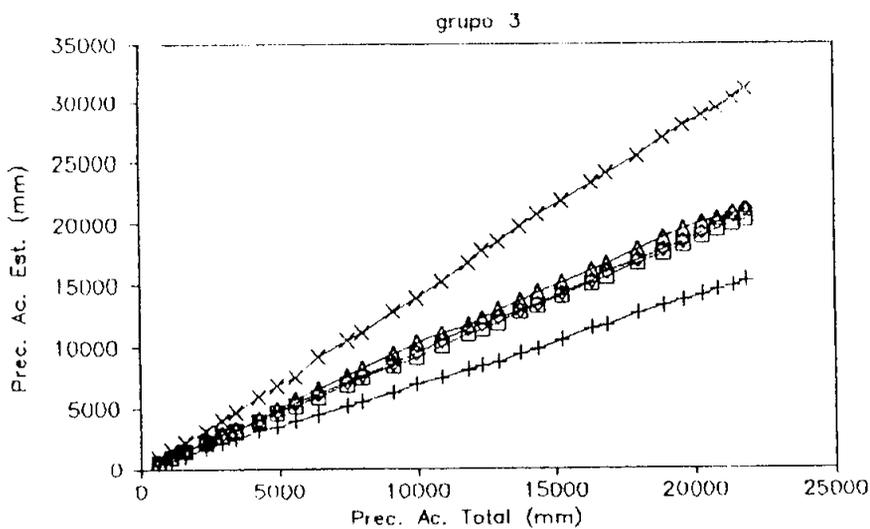
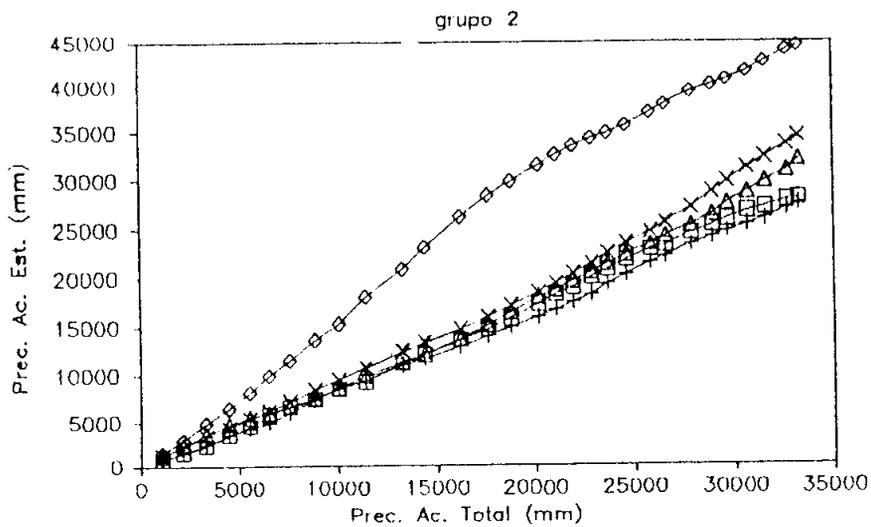
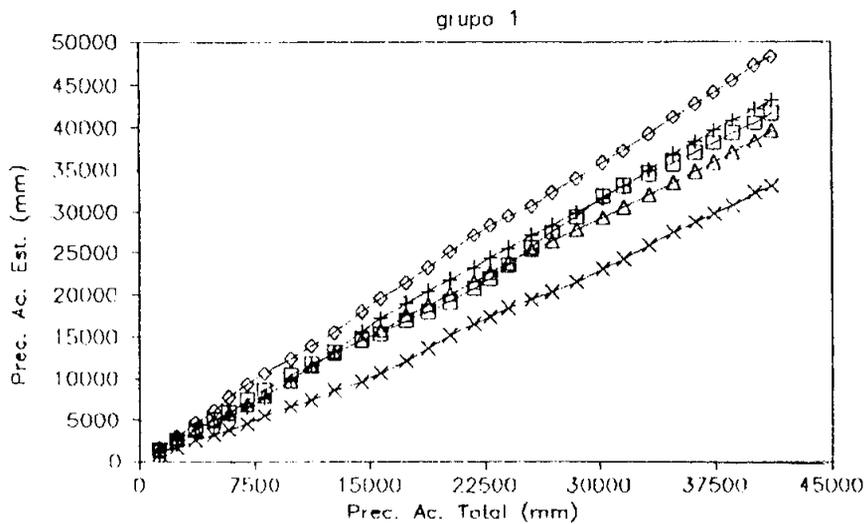


Figura 1 - Curva de massa para as estações analisadas.

onde p é a precipitação atual, \bar{p} é a normal climatológica e \bar{m} e \bar{x} são as médias dos 10 valores mensais mais altos e mais baixos de p no período, respectivamente. Os valores +3 e -3 foram dados à média das dez anomalias (positivas e negativas, respectivamente). Nove classes de anomalias variando de uma situação de extrema umidade para condições de seca máxima, foram estabelecidas para uma escala de valores de IAC.

O ISBM é obtido através da seguinte metodologia:

- Calcula-se para cada estação a normal climatológica (x), o desvio padrão (S), o coeficiente de variação (CV) e o Índice de Umidade (M) que é dado por:

$$M = 100(x - \bar{x})/S$$

- Para a definição numérica das secas extremas seleciona-se os mais altos valores (negativos) acumulados de M , durante um único período para cada estação.

- A intensidade da seca (I_k) é dada pela expressão:

$$I_k = \left(\sum_{t=1}^k M_t \right) / (ak + b)$$

onde M_t é o índice de umidade acumulado num período de t meses, k são os meses e a e b são constantes calculadas pelo método dos mínimos quadrados cujos valores são: -21,72 e -26,92; -172,30 e 22,58 e -107,40 e -2,48, respectivamente.

O procedimento descrito acima não pode ser usado para definir a duração do período seco (úmido). Esta será incluída de maneira indireta considerando I_k numa base incremental de tal modo que cada mês é avaliado conforme a sua contribuição. Para efeito de cálculo consideramos São Miguel dos Campos. As outras duas estações seguem metodologia análoga.

A contribuição de cada mês é obtida tomando $k=1$ na equação para I_k , resultando em:

$$I_1 = M_1 / 48,64.$$

Para o mês inicial $I_0 = 0$ temos:

$$I_1 - I_0 = \Delta I_1 = M_1 / 48,64$$

Assim, $\Delta I_k = (M_k/48,64) + cI_{k-1}$ onde $\Delta I_k = I_k - I_{k-1}$. A constante c é calculada utilizando-se a equação de I_k , fazendo $k=4$ e $k=3$ e $I_4=-1$ e $I_3=-1$ obtendo-se:

$$\sum_{t=1}^4 \Delta I_t = -113,80 \quad \text{e} \quad \sum_{t=1}^3 M_t = -92,08$$

Subtraindo o primeiro resultado do segundo encontra-se o valor para M_4 que é igual a $-21,72$. Substituindo esses valores na equação de I_k temos:

$$\Delta I = 0 = (-21,72/48,64) - 1,0c \therefore c = -0,45$$

Portanto a expressão para a intensidade da seca em São Miguel dos Campos é $I_k = 0,55I_{k-1} + M_k / 48,64$. Para Anadia e Piranhas as expressões finais para I_k são: $I_k = -0,15I_{k-1} + M_k / 149,72$ e $I_k = 0,02I_{k-1} + M_k / 109,88$, respectivamente.

A anomalia de precipitação mensal pode ser positiva ou negativa que dará valores positivos ou negativos ao índice para intensidade da seca e assim fornece uma medida dos períodos mais úmidos e mais secos da região.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos do IAC e ISBM para São Miguel dos Campos, Anadia e Piranhas estão ilustrados nas Figuras 3, 4 e 5, respectivamente. Observa-se que os dois índices mostram um comportamento semelhante na definição dos períodos secos e úmidos. Maiores flutuações em torno da média aparecem em São Miguel dos Campos enquanto que nas duas outras estações as flutuações são mais regulares.

Observou-se que o período de dezembro de 1963 à fevereiro de 1965 foi úmido para todo o Estado de Alagoas, ressaltando-se São Miguel como a estação que apresentou maior intensidade. Em Anadia não se verificou períodos extremamente secos nem extremamente úmidos, com exceção de um pico em

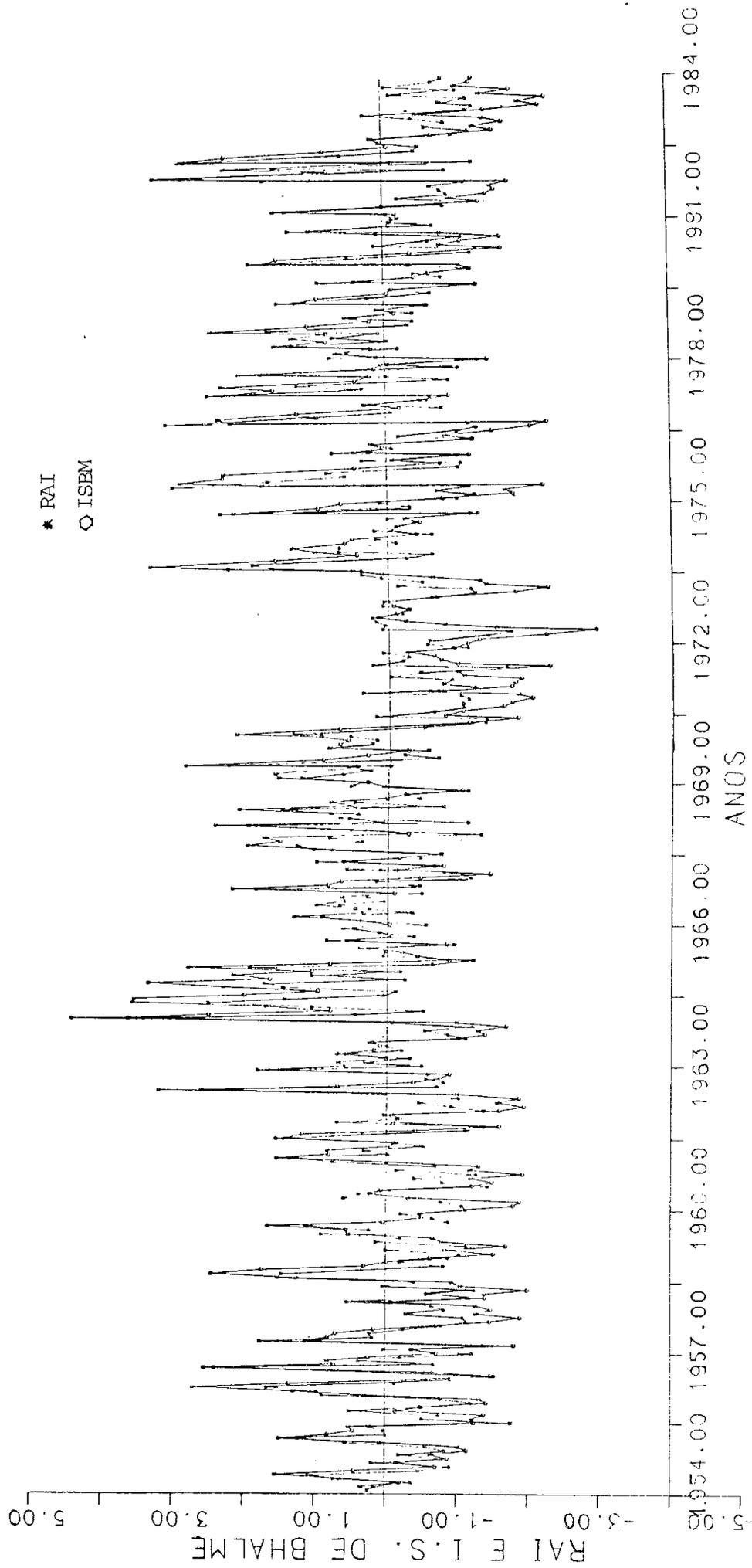


Figura 3 - Médias mensais dos índices de seca de Rooy (RAI) e Bhalme e Mooley (ISBM) para a estação São Miguel dos Campos.

* RAI
 O ISBM

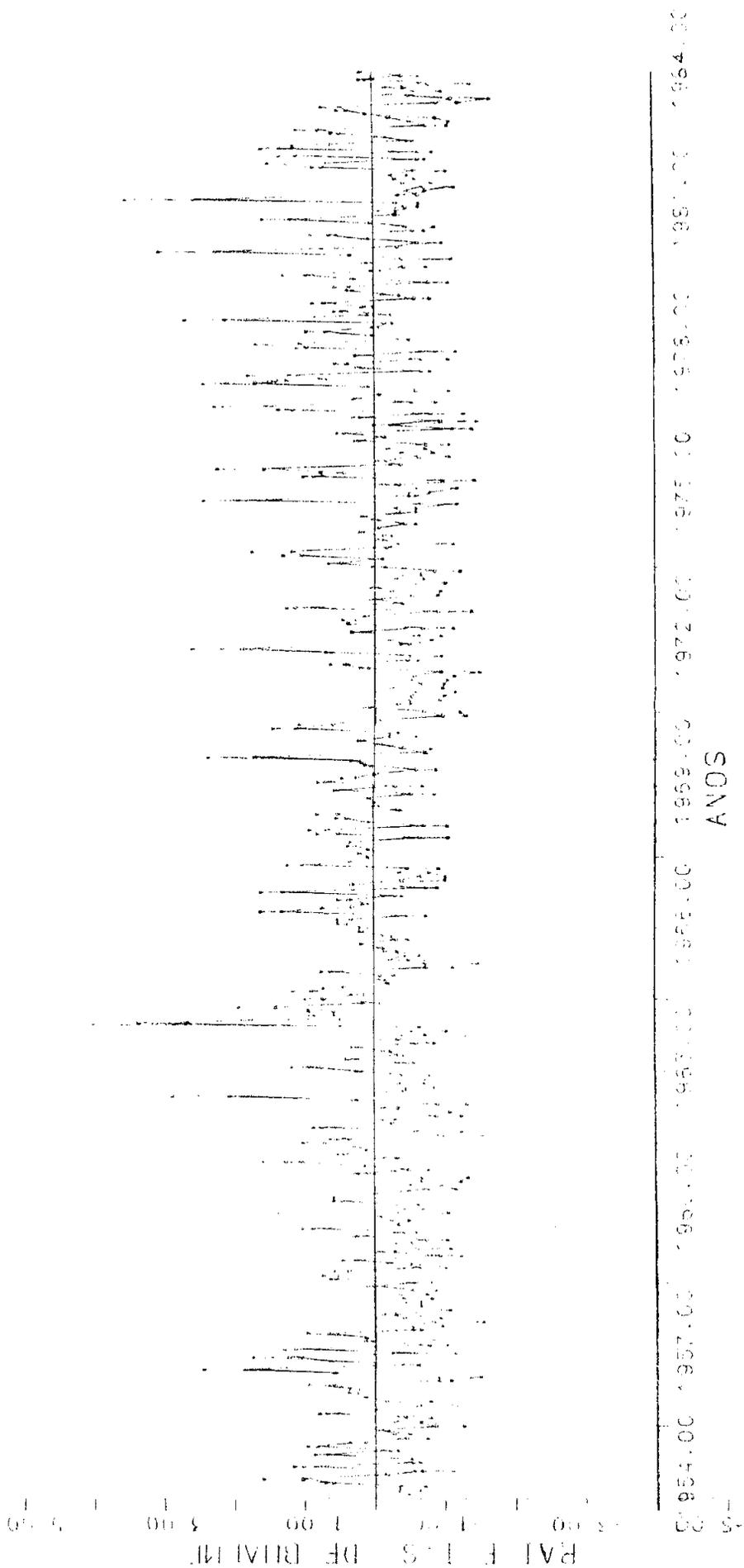


Figura 4 - Ídem à Figura 3 para a estação Anadia.

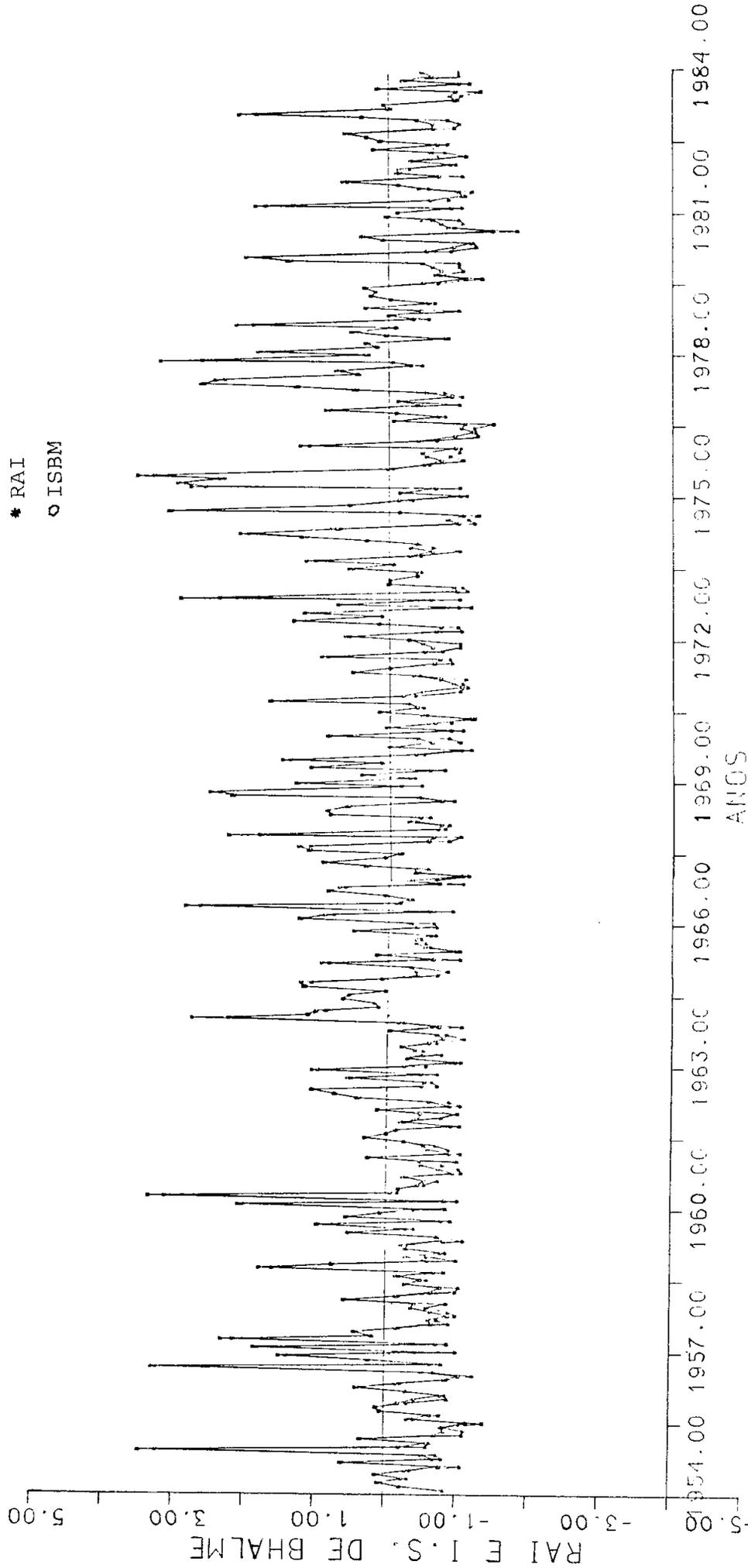


Figura 5 - Ídem à Figura 3 para a estação Piranhas.

dezembro de 1963. Em Piranhas observa-se que os períodos secos são maiores em duração, enquanto que os períodos úmidos são maiores em intensidade.

5- CONCLUSÕES

Em vista dos resultados obtidos pode-se concluir que o índice de seca proposto por Bhalme e Mooley é mais sofisticado que o proposto por Rooy pois envolve condições de extrema seca. Os dois índices são sensíveis às anomalias de precipitação, definindo os mesmos períodos úmidos e secos. O índice de Bhalme e Mooley é mais consistente que o de Rooy pois não sofre grandes oscilações dentro dos períodos secos ou úmidos.

Salienta-se que os dois índices são facilmente aplicáveis, uma vez que a única variável considerada é a precipitação, enquanto que outros métodos que dão a mesma informação são mais complexos porque levam em consideração outras variáveis tais como temperatura do ar e umidade do solo.

AGRADECIMENTOS. Os autores agradecem ao Dr Jesus Mardem dos Santos pelas sugestões apresentadas e ao Mestre Paulo Foster pela colaboração na impressão final.

BIBLIOGRAFIA

HUSCHKE, R. E., ed. Glossary of Meteorology. Boston, MA, American Meteorological Society, 1959, 638 p.

OLADIPO, E. O. A comparative performance analysis of the three meteorological drought indices. Journal of Climatology, 5:655-654, 1985.

SANTOS, J. M.; MORAES, J. C.; DA CRUZ PAIÃO, L. B. F. O índice de aridez de Palmer: uma análise crítica. In: Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia, 296-301, Belém - Pará, julho 1987.

van ROOY, M. P. A rainfall anomaly index independent of time and space. Notos, 14:43, 1965.

BHALME, H. N.; MOOLEY, D. A. Large-scale drought/floods and monsoon circulation. Monthly Weather Review, 108:1197-1211, August, 1980.