

E.A. Borges\*\*  
 B. Fernandez\*\*\*  
 J. Felinto \*\*\*\*

RESUMO

O presente trabalho teve como finalidade determinar probabilidades mensais de chuva para o município de Alagoa Nova, Paraíba. Aliás, baseados em valores do índice de disponibilidade de água para cada um dos doze meses do ano, estimou-se a disponibilidade mensal de água para as culturas e se efetuou a classificação climática e de produtividade da área.

Os resultados deste trabalho assinalam que Alagoa Nova apresenta uma distribuição muito irregular da precipitação total anual. Com efeito, 70% das chuvas totais se concentram em 5 meses do ano (março, abril, maio, junho e julho). Uma análise dos dados de precipitação ao nível de 75% permite concluir que há 6 meses (março, abril, maio, junho, julho e agosto) com lâminas de chuva superiores a 40mm. A essa percentagem de probabilidade, os meses mais chuvosas são maio e junho, com 164mm ou mais e 92 mm ou mais, respectivamente. Durante os seis meses já citados (março a agosto) o valor do IDA ultrapassa 0,33, o que significa que é possível manter culturas sem grande riscos de fracasso por falta de água, se se planeja adequadamente a época de sementeira.

Devido haver culturas atualmente adaptadas à região, que quando plantadas tarde são severamente atacadas por agentes patogênicos, recomenda-se a adoção de variedades resistentes às doenças que afetam essas culturas nos ambientes úmidos, o que permitiria atrasar a época de sementeira para o período compreendido entre 15 de abril e 15 de maio e efetuar a colheita ao final de julho e começo de agosto. Isto evitaria perdas consideráveis, derivadas de uma colheita feita numa época de alta pluviosidade.

A classificação climática e de produtividade indica que o clima de Alagoa Nova é "úmido-seco" (5 ou mais meses com valores do IDA de 0,34 ou superiores) o que lhe permite manter, sob condições de sequeiro, culturas que requerem bom nível de umidade durante 5 ou mais meses.

SUMMARY

Monthly precipitation probabilities were computed for the município of Alagoa Nova, P. In addition, from values of the moisture availability index (MAI), the climatic and productivity classifications of the area were done.

The analysis of average rainfall data indicated that precipitation distribution throughout the year is very uneven. In fact, 70% of the total annual rainfall fall on 5 months of the year, from march to july. The rainier months are may and june

- (\*) Colaboração do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA - UFPb  
 (\*\*) Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Professor do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA - UFPb.  
 (\*\*\*) Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Professor do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA - UFPb.  
 (\*\*\*\*) Engº Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado da Paraíba.

164 and 157mm, respectively. At 75% probability level the expected amounts of precipitation exceed 40mm during 6 month (march to august) and the MAI values are higher than 0,33. This means that in Alagoa Nova is possible to grow crops without too much risk of failure due to drought if planting dates are adequately planned.

Because of certain crops, usually reised in this area, are severely attacked by pathogens when planted late in the sea son (high humidity), it is recommended to introduce deseases re sistante varieties in order to delay planting to dates ranging from april 15 to may 15. This would allow to do harvest during a period of the year when precipitation is not a limiting factor neither for quality nor for quantity of the final products.

## INTRODUÇÃO

O eficaz aproveitamento dos recursos hidrológicos de um país é de vital importância para a sua economia como também para o bem-estar da comunidade. Em virtude de que uma parte importante desses recursos provêm da chuva, resulta evidente que a aplicação racional da informação meteorológico disponível constitui um dos fatores essenciais da produção agro-pecuária.

Naquelas regiões que não dispõem, em certos períodos do ano, de quantidade suficiente de chuva, torna-se prioritário planejar a agricultura para minimizar o desequilíbrio entre a água recebida, através da precipitação, e as demandas evapotranspirativas da atmosfera.

FERNANDES (1978) enfatiza a necessidade, naquelas áreas onde a água é um dos fatores limitantes da produção, de realizar pesquisas destinadas a quantificar as relações entre as funções de resposta das culturas ao "status" de água do solo e a atividade da raiz, estágios fenológicos e fisiológicos do crescimento das plantas, balanços de água e de energia. Em razão de que os princípios biológicos em que se baseiam ditas relações são conhecidas, as informações obtidas mediante esses experimentos contribuirão a um uso mais eficiente da água disponível e, portanto, a aumentar a produção de alimentos. MILLAR (1976), por outro lado, afirma que a planta apresenta certos períodos conhecidos como críticos nos quais a falta de água produz uma redução pronunciada nos rendimentos das culturas.

Em regiões de limitada disponibilidade de água, o conhecimento probabilístico de lâminas de precipitação, pode-se usar para economizar água de irrigação só manejando a época de semeadura, de forma a fazer coincidir o período crítico da cultura com aquele período do calendário que apresenta mais de 75% de probabilidade (2,5 anos em 10 de receber uma quantidade inferior) de receber uma precipitação equivalente a uma rega. De igual maneira, na agricultura não irrigada, que depende apenas de pluviometria da área, uma programação da época de plantação, baseada prognóstico de chuva, permitirá que a cultura receba uma quantidade adequada de precipitação durante os seus períodos mais críticos ao déficit de água.

Visando minimizar os riscos que, comumente, apresenta a agricultura não irrigada, realizou-se um estudo que teve por finalidade estimar probabilidades mensais de chuva e índices de disponibilidade de água no município de Alagoa Nova, que permitam fazer um uso mais racional e eficiente da água do solo durante o período de crescimento das culturas.

A metodologia usada é uma das mais simplificadas, já que existem outros procedimentos mais elaborados (BARGER et alii, 1959; SHAW et alii, 1960; LIU, 1977).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Descrição da Área

Localização: Alagoa Nova está localizada na bacia do Mamanguape, a 7° 03' 56" de latitude sul e 35° 41' 00" de longitude oeste e a uma altitude de 500 m acima do nível do mar. O código da estação de onde foram obtidos os dados de precipitação é P 5-2-A - Alagoa Nova.

Solos: Segundo JACOMINE (1972) os solos mais representativos do Município, correspondem à associação Podzólico Vermelho Amarelo equivalente eutrófico com A proeminente, textura argilosa, fase florestada sub-caducifolia, relevo ondulado e forte ondulado.

Clima\*: A classificação climática de Alagoa Nova é B<sub>1</sub> r A' a' que corresponde a clima úmido com pouca deficiência de umidade, megatérmico, com pequena variação de temperatura (THORTHWAITE, 1948). A precipitação média anual é de 1.024mm\*\*. O mês mais seco é outubro, com 16mm e o mais úmido é maio, com 164 mm. A temperatura média anual é de 23,24°C. O valor mais alto corresponde a fevereiro (24,68°C) e o menor é julho (21,63°C). A umidade relativa do ar é alta durante todo o ano, variando entre 75% (novembro) e 87% nos meses de junho e julho. A média é de 80%.

### Metodologia

Probabilidade de Chuva: O método de prognósticos de chuva utilizado neste estudo corresponde ao descrito por AGUILLAR e ARIAS (1973), que calcula a probabilidade de ocorrência de uma quantidade de precipitação mediante a seguinte relação:

$$F = \frac{M}{N + 1} \times (100) \quad (1)$$

onde:

F = Probabilidade (%) N o número de valores de precipitação (número de anos) e M é o número de ordem atribuído aos valores de precipitação em forma decrescente.

Em continuação, apresenta-se, com detalhes, a metodologia utilizada.

- Os N valores de precipitação mensal se arranjam em ordem decrescente
- Determina-se, para cada valor, a probabilidade de ser superado ou igualado, mediante a fórmula (1).
- Em papel de probabilidade, apresenta-se, graficamente, a precipitação (P) na ordenada e a percentagem de probabilidade (F) na abscissa
- Quando plotados os valores de P e F, traça-se uma linha reta compensadora, que permite obter valores adicionais por extrapolação.

Um método estatístico simples, usa-se para traçar a reta através dos pontos. Para isto, calcula-se a média (Y) dos valores de precipitação e o desvio padrão ( $\sigma$ ), o que permite definir três pontos no gráfico e, portanto, traçar a reta matemática compensada. Deste modo, obtém-se:

Y = Média aritmética dos N dados de precipitação. Estatisticamente, corresponde a 50% de probabilidade.

(\*) Com exceção da precipitação, os dados climáticos apresentados correspondem à Estação Meteorológica da Escola de Agronomia, UFPb, em Areia, a 12 km de Alagoa Nova, em linha reta.

(\*\*) Dados de anos (1912 - 1958)

$Y + \sigma =$  Média mais o desvio padrão (84,15%) de probabilidade

$Y - \sigma =$  Média menos o desvio padrão (15,85%) de probabilidade

### Disponibilidade de Água e Classificação Climática e da Produtividade

A disponibilidade de água para as culturas e a classificação climática e de produtividade em Alagoa Nova, foram estimadas segundo a metodologia de HARGREAVES (1976), que utiliza o valor do índice de disponibilidade de água (IDA) como critério básico para estabelecer o "status" de água do solo, o clima da localidade e sua provável produtividade. O autor define índice de disponibilidade de água como sendo a relação entre chuva dependente (75% de probabilidade) e evaporação potencial ( $ET_p$ ) de culturas.

Nos Quadros 1 e 2 se apresentam as relações entre os valores mensais do IDA e a disponibilidade de água e a classificação climática e de produtividade estabelecida por HARGREAVES (1976) para a região do Nordeste do Brasil.

QUADRO 1 - Relação entre Valores Mensais do IDA e a Disponibilidade de Água

VALORES DO IDA	DISPONIBILIDADE DE ÁGUA
0,00 - 0,33	Muito deficiente
0,34 - 0,67	Moderadamente deficiente
0,68 - 1,00	Ligeiramente deficiente
1,01 - 1,33	Adequada
> 1,34	Excessiva

QUADRO 2 - Classificação Climática e de Produtividade, Baseadas em Valores do IDA

VALORES DO IDA	Nº DE MESES	CLIMA	PRODUTIVIDADE
0,00 - 0,33	Todos	Muito árido	Inadequado para agricultura seca
0,34 ou mais	1 a 2	Árido	Limitada adequabilidade para agricultura seca
0,34 ou mais	3 a 4	Semi-árido	Possível para cultivo em sequeiro de culturas com 3 a 4 meses de ciclo
0,34 ou mais	5 ou mais consecutivos	Úmido-seco	Possível (em sequeiro) para culturas que requerem bom nível de umidade durante 5 ou mais meses

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Probabilidade de Chuva

Nas Figuras 1 e 2 se apresentam as probabilidades de ocorrência de diversas lâminas de chuva (mm) para os 12 meses do ano em Alagoa Nova. A partir das

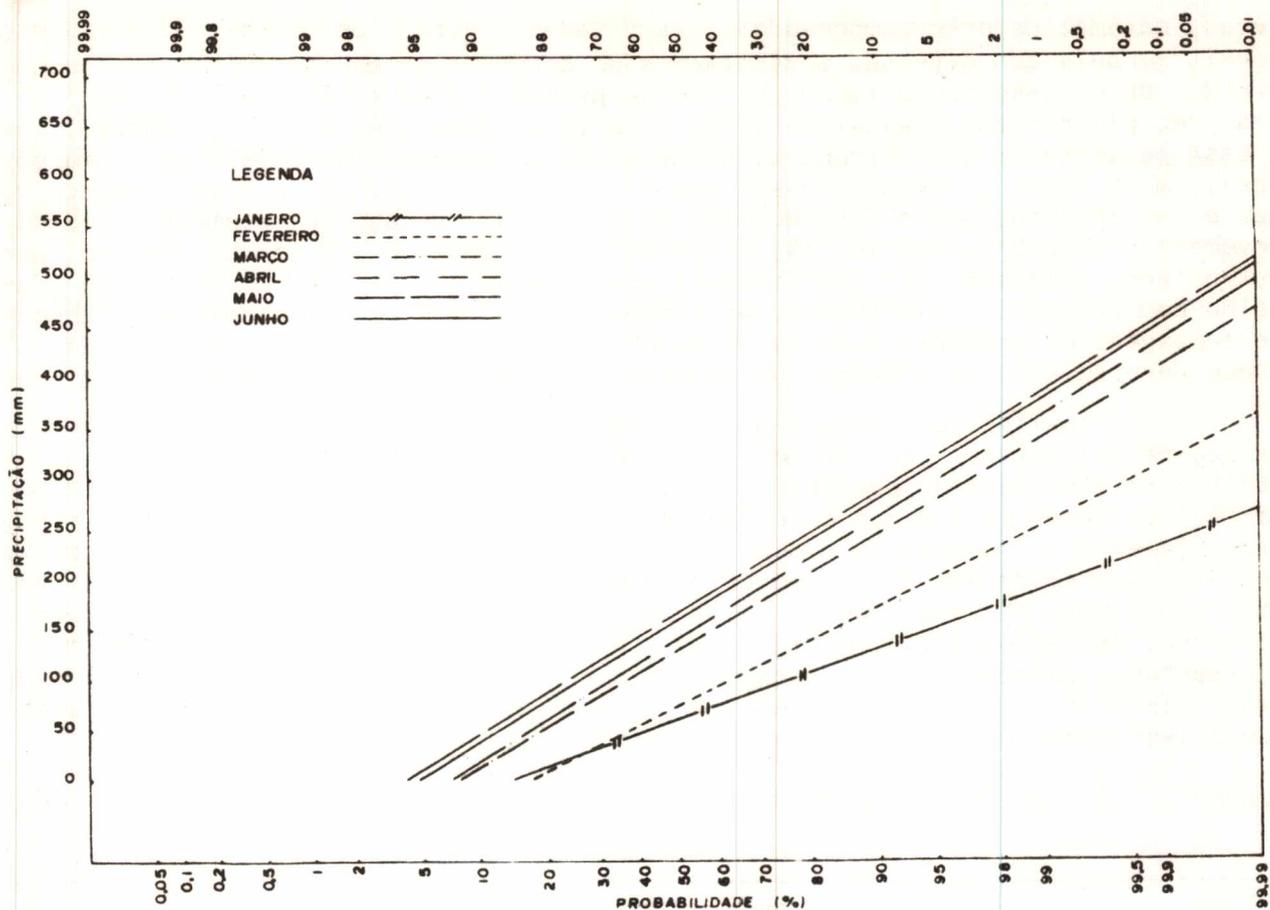


FIGURA 1 - Relação entre probabilidade e precipitação para os meses de Janeiro a Junho no município de Alagoa Nova - Pb.

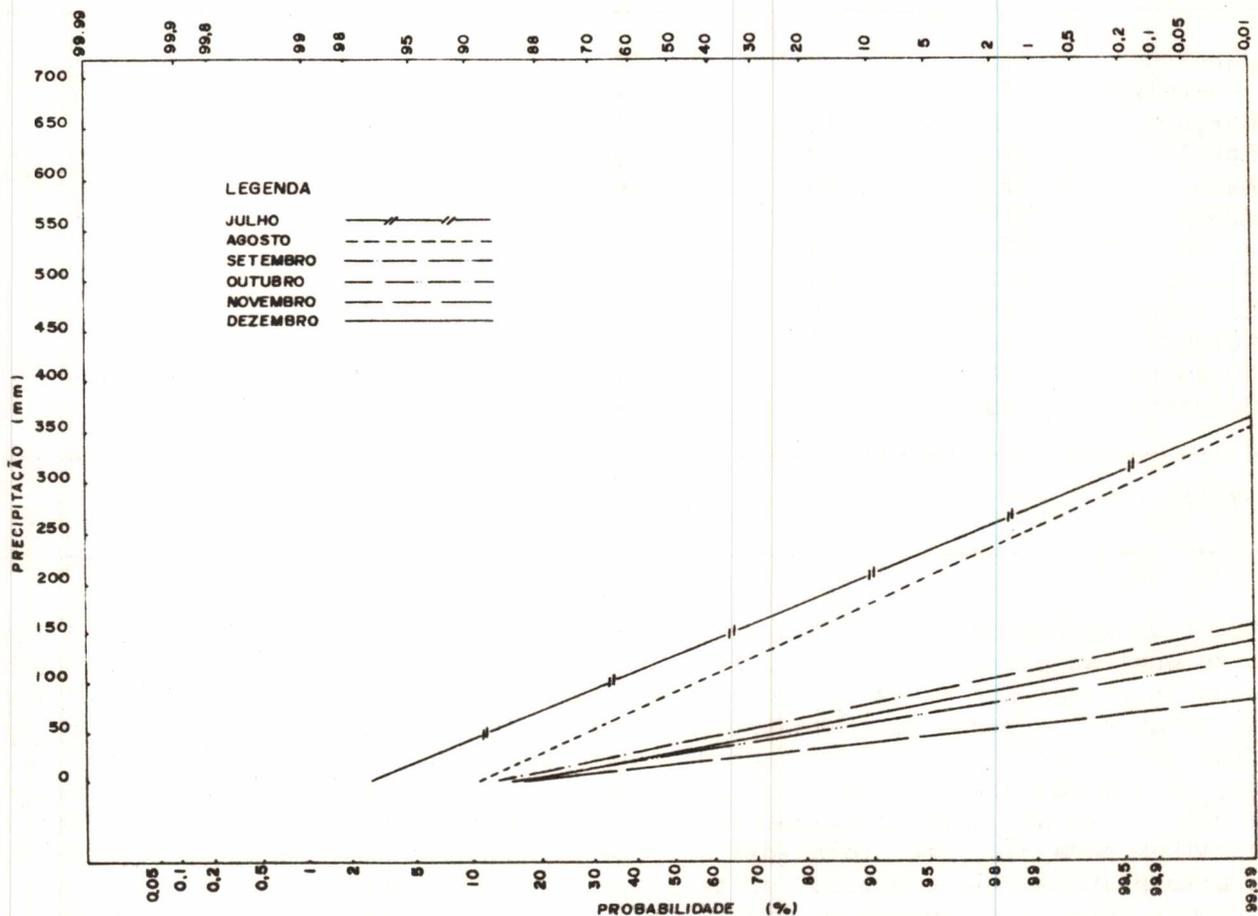


FIGURA 2 - Relação entre probabilidade e precipitação para os meses de Julho a Dezembro no município de Alagoa Nova - Pb.

retas, matematicamente compensadas, das citadas figuras, obtiveram-se chuvas prováveis mensais com diversas percentagens de ocorrência, que se apresentam no Quadro 3. Observa-se que existem uns 50% de probabilidade (5 anos em 10) de cair uma precipitação total anual de 1.024mm na localidade. Aprecia-se, também, que a essa percentagem de ocorrência, os meses mais chuvosos são fevereiro, março, abril, maio, junho, julho e agosto com 74, 126, 139, 157, 121 e 85mm, respectivamente; no entanto, que o período mais seco corresponde aos de setembro, outubro, novembro e dezembro, com 36, 16, 24 e 25mm, respectivamente. O mês de janeiro, por outro lado, apresenta uma pluviometria intermediária (57mm). Porém quando se trabalha com prognósticos de chuvas, aplicados à atividade agrícola, comumente se usam percentagens de probabilidade de 75 ou 80% (3 anos a cada 4, ou 4 anos a cada 5) o que permite ampliar a margem de segurança ou reduzir a possibilidade de riscos

Uma análise dos dados a nível de 75% de probabilidade (adequada margem de segurança) assinala que os meses mais chuvosos são: maio > junho > julho > abril > março > agosto, com 100, 95, 80, 77, 70 e 40mm, respectivamente; no entanto, que os meses mais secos correspondem a novembro > outubro e dezembro > setembro > janeiro > fevereiro, com 06, 08, 15, 20 e 28mm, respectivamente. O período mais chuvoso do ano está compreendido entre os meses de março e julho, sendo maio o mês mais chuvoso (164mm). Por outro lado, o período seco circunscreve-se aos meses de setembro a fevereiro, com três meses (outubro, novembro e dezembro) apresentando valores de precipitação que não ultrapassam os 10mm. Os três restantes (setembro, janeiro e fevereiro) exibem valores um tanto maiores, ainda que baixos para sustentar qualquer cultura de ciclo anual.

QUADRO 3 - Chuvas Prováveis Mensais a Diversas Percentagens de Ocorrência - (mm)

MÊS	PROBABILIDADE (%)				
	5,0	25	50	75	90
Janeiro	150	98	57	20	-
Fevereiro	200	120	74	28	-
Março	278	190	126	70	-
Abril	300	205	139	77	17
Maio	320	230	164	100	43
Junho	318	225	157	95	38
Julho	230	165	121	80	40
Agosto	200	132	85	40	-
Setembro	90	57	36	15	-
Outubro	40	25	16	08	-
Novembro	68	36	24	06	-
Dezembro	78	45	25	08	-
TOTAL	2272	1528	1024	547	-

De acordo com os resultados apresentados e já analisados, o período do ano no qual se podem manter culturas anuais na localidade de Alagoa Nova, sem riscos de perdas por falta de água, fica compreendido entre março e agosto. Noutras palavras, a época de semeadura dever-se-á planejar numa forma tal que as sementes encontrem um teor de umidade do solo favorável para a sua germinação e, logo, as plantas novas tenham a possibilidade de se desenvolverem num ambiente que não limite as demandas evapotranspirativas da atmosfera. Cuidado dever-se-á ter também para não fazer coincidir a época da colheita com meses que apresentam uma alta pluviometria que possa afetar a qualidade do produto, bem como em casos extremos, determinar perdas de consideração. Resulta, portanto, que a maioria das culturas adaptadas à localidade (milho, feijão macaçar etc) poderiam ser plantadas no período compreendido entre 15 de abril e 15 de maio para efetuar a

colheita ao final de julho e começo de agosto. Desta forma, as culturas não estariam carentes de água durante os estágios fenológicos mais críticos à falta de água (crescimento vegetativo e floração) nem teriam problemas de excesso de chuva durante a colheita. O caso do feijão, que se cultiva na zona do Brejo paraibano, merece consideração especial. É sabido que as variedades usadas nessa região não prosperam bem quando plantadas nos meses de abril e maio, devido às condições de umidade do solo e, em geral, do meio, favorecem o desenvolvimento de agentes patógenos que atacam severamente as plântulas, determinando sua morte prematura. Daí, então, que, apesar dos riscos que significa o plantio cedo da variedade do feijão atualmente em uso, em virtude de que a colheita é feita sob condições de alta precipitação, não seja conveniente adiar a época da sementeira, além do mês de março. Não obstante, o emprego de variedades resistentes às doenças que afetam as plantas durante os seus primeiros estágios de crescimento, permitiria uma maior flexibilidade na época de plantação.

Segundo comunicação pessoal do Prof. Edvaldo Mesquita Beltrão, do Departamento de Fitotecnia da Escola de Agronomia - Campus III - Areia-PB, atualmente se está testando novas variedades com a finalidade de se encontrar aquela(s) que seja(m) mais resistente(s) ao ataque de agentes patógenos, ocasionado pelas condições de alta umidade, prevalentes nos meses de inverno na zona do Brejo.

#### Disponibilidade de Água e Classificação Climática e de Produtividade

No Quadro 4 se apresentam os dados de precipitação dependente (75% de probabilidade) evaporação do tanque classe AUSWB x 0,8 (Et x 0,8) e valores do índice de disponibilidade de água de Alagoa Nova. Apreciam-se os valores do IDA que ultrapassam 0,33 durante seis meses, ou seja, com disponibilidade de água no solo, acima de moderadamente deficiente, e outros seis com valores menores de 0,33 isto é, com disponibilidade de água muito deficiente. HARGREAVES (1976) tem classificado o "status" de água do solo baseado nos valores do IDA (Ver Quadro 1 de Materiais e Métodos). Em acordo com essa classificação, e os dados do Quadro 4, em Alagoa Nova há seis meses (janeiro, fevereiro, setembro, outubro, novembro e dezembro) com valores do IDA inferiores a 0,33, ou seja, com disponibilidade de água insuficiente; um mês (agosto) com valor do IDA entre 0,34 e 0,67, isto é, com disponibilidade de água moderadamente deficiente; dois (março e abril) apresentando IDA entre 0,68 e 1,00, o que significa um teor de umidade ligeiramente deficiente; um (julho) com IDA entre 1,01 e 1,33, o que equivale a um teor de água adequado e, finalmente, dois meses (maio e junho) mostrando os valores do IDA superiores a 1,34, isto é, com quantidade excessiva de água.

HARGREAVES (1976) afirma que numa área onde os valores do IDA ultrapassam 0,33 para 3 ou 4 meses do ano, é possível manter culturas, sem muito risco de fracasso, devido à falta de água. Segundo esse critério, Alagoa Nova apresenta condições, como de fato ocorre, para estabelecer culturas, já que apresenta 6 meses com valores do IDA que superam 0,33. Só será preciso, para obter os melhores resultados, planejar a época de cultivo fazendo coincidir os estágios fenológicos mais críticos das culturas, principalmente floração, com aquele período do calendário com disponibilidade de água adequada, e a colheita com um mês que

QUADRO 4 - Valores de Precipitação Dependente (75% Probabilidade) Evapotranspiração Potencial e Índice de Disponibilidade de Água

MÊS	PRECIPITAÇÃO DEPENDENTE (75%) - PROBABILIDADE	$E_t \times 0,8$	IDA
Janeiro	20	107,14	0,19
Fevereiro	28	118,65	0,24
Março	70	101,68	0,69
Abril	77	96,64	0,83
Maio	101	74,40	1,36
Junho	95	63,60	1,49
Julho	80	69,74	1,15
Agosto	40	83,82	0,48
Setembro	15	101,28	0,15
Outubro	08	115,32	0,07
Novembro	06	131,04	0,05
Dezembro	08	127,22	0,06

ofereça condições de umidade que permitam realizar esta operação sem afetar a qualidade do produto e, eventualmente, sua perda parcial ou total. A análise de classificação climática e de produtividade de HARGREAVES (1976) para a região Nordeste do Brasil, que se apresenta no Quadro 2 de Materiais e Métodos, e dos valores do IDA para os diferentes meses do ano (Quadro 4), assinalam que o clima de Alagoa Nova corresponde à classificação de "úmido-seco" (5 ou mais meses com valores do IDA de 0,34 ou mais), o que lhe permite, também, a possibilidade de manter, sob condições de sequeiro, culturas que requerem bom nível de umidade durante 5 ou mais meses.

#### Probabilidade de Receber Quantidades Específicas de Chuva

Uma outra forma de analisar os dados de precipitação consiste em estimar a probabilidade de receber lâminas especificadas de chuva (SNIDER et alii, 1968). No Quadro 5 apresentam-se as probabilidades de receber quantidades de chuva de 40mm ou menos, e maiores que 40, 80, 120, 160, 200, 240 e 280mm. Observa-se, em primeiro lugar, que o mês mais crítico é outubro, no qual a probabilidade de receber uma chuva maior de 40mm é extremamente baixa (6 anos em 100). Logo depois vêm os meses de setembro, novembro e dezembro, com probabilidade de 44, 24 e 28% respectivamente, nos meses de outubro é insuficiente para fornecer, ao solo, condições de umidade que permitam o desenvolvimento de culturas anuais. Os meses de janeiro e fevereiro, por sua vez, apresentam maiores probabilidades (64 e de 66%, respectivamente) de receber lâminas de precipitação moderadamente deficientes. Porém, as altas demandas evapotranspirativas desses meses limitam severamente a implantação de qualquer cultura. Finalmente, os meses de março a agosto são os que possuem as mais altas chances de fornecer chuvas adequadas para desenvolver a atividade agrícola sem riscos de fracasso por falta de água. Para alcançar os melhores resultados, será preciso planejar, durante estes meses, o calendário agrícola, de maneira a fazer coincidir a época da colheita com aquele período que apresenta um regime pluviométrico que não afete a qualidade do produto nem a sua quantidade.

QUADRO 5 - Percentagem de Probabilidade de receber Quantidades Especificadas de Precipitação, durante os Diversos Meses do Ano, em Alagoa Nova - PB

MÊS	P R E C I P I T A Ç Ã O - mm							
	40 ou Menos	M A I O R					240	280
		40	80	120	160	200		
		P R O B A B I L I D A D E					%	
Março	16	84	70	54	36	22	11	
Abril	15	85	74	58	42	28	15	
Maio	09	91	82	68	52	36	28	
Junho	10	90	80	66	50	34	20	
Julho	10	90	74	52	28	11		
Agosto	26	74	52	32	14			
Setembro	56	44						
Outubro	94						10% E MENOS	
Novembro	76	24						
Dezembro	72	28						
Janeiro	36	64	36	13				
Fevereiro	34	66	48	28	14			

### CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo de prognósticos de chuva, permitem exprimir as seguintes conclusões:

1. A distribuição da precipitação em Alagoa Nova é bastante irregular. Com efeito, observa-se que 69% da chuva total anual cai durante 5 meses (março a julho). Dos 7 meses restantes, há 3 (janeiro, fevereiro e agosto) com precipitações equivalentes a 22% do total, e 4 (setembro a dezembro) com 9%.

2. Existem 75% de probabilidade de receber mais de 40mm durante 6 meses (março, abril, maio, junho, julho e agosto), o que equivale a valores do IDA superiores a 0,33 em 6 meses continuados. Isto significa que em Alagoa Nova é possível manter culturas, sem grandes riscos de fracasso, por falta de água, se se planeja adequadamente a época de semeadura.

3. Devido à existência de culturas atualmente em uso na localidade, que são severamente atacadas por agentes patógenos quando se atrasa a época de plantação, recomenda-se a adoção de variedades resistentes às doenças mais comuns e daninas. Isto permitiria plantar entre 15 de abril e 15 de maio para efetuar a colheita ao final de julho e começo de agosto. Durante esse período as culturas não sofreriam por falta de água nos seus estágios fenológicos críticos, nem se produziriam perdas de consideração derivadas de uma colheita feita numa época de alta pluviosidade.

4. A classificação climática e de produtividade assinala que o clima de Alagoa Nova corresponde à classificação climática de "úmido-seco" (5 ou mais meses com valores do IDA de 0,34 ou superiores), o que lhe permite manter, sob condições de sequeiros, culturas que requerem bom nível de umidade durante 5 ou mais meses.

## LITERATURA CITADA

- AGUILLAR, D.J. e ARIAS, P.E. *Prognóstico de Lluvias; Método de la Curva de Variación Estacional*. Chile, Univ. de Concepción. Escuela de Agronomía, 1973. 20 p. (Boletim Técnico, 44)
- BARGER, G.L. et alii. *Gama Distribution Parameters from 2- and 3-Week Precipitation Totals in the North Central Region of the United States*. Iowa, University of Science and Technology, AMES IOWA, 1959. 183 p.
- FERNANDEZ, M.B. *Relação Solo-Água-Planta*. Areia, Escola de Agronomia, 1978. 209 p. (Mimiografada).
- HARGREAVES, G.H. *Manual de Requerimento de Água para Culturas Irrigadas e Agricultura Seca*. Utah State University, 1976.
- JACOMINE, P.K.T. et alii. *Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba*. Recife, MA/DNPEA/SUDENE/DRN, 1972. 683 p.
- LIU, WILLIAM, T. *Comparison of Erop-Climatic Environment for Four Locations in the North - East Brasil*. Petrolina, IICA/EMBRAPA, 1977. p. 1-8.
- MILLAR, A.A. *Uso de Alguns Métodos e Resultados de Pesquisas de Irrigação em Programas de Pesquisas para as Áreas de Sequeiro*. Programa das N.U. para o desenvolvimento PNUO-FAO-PROJETO BRA/76/008. Petrolina, Pe. 23 p.
- SHAW, R.H. et alii. *Precipitation Probabilities in the North Central States*. University of Missouri Bulletin, 1960. 753 p.
- SNIDER, A.E.; A. BAUER, & E.B. NORUM. *Growing season precipitation probabilities in North Dakota*. North Dakota State University - Dept. Soils, 1968. 27 p.
- THORNTWHAITE, C.W. *An approach toward a rational classification of climate*. *Geo Rev.* 38: 55-94. 1948.