

ANÁLISE DA VARIABILIDADE DO NÚMERO DE DIAS CHUVOSOS NO ESTADO DE ALAGOAS

Emerson Ricardo Rodrigues Pereira ¹, Vicente de Paulo Rodrigues da Silva ², Joherlan Campos
de Freitas ³, Alexandra Lima Tavares ⁴

¹ Doutor em Meteorologia UFCG – emerson_ufcg@yahoo.com.br;

² Prof.Doutor,Unidade Acadêmica de Ciências Atmosférica. UACA/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: Vicente@dca.ufcg.edu.br ;

³ Doutorando em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosférica. UACA/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: joherlancampos@yahoo.com.br;

⁴ Doutoranda em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosférica. UACA/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: ale.meteoro@hotmail.com

RESUMO

Entre os múltiplos fatores que afetam as atividades humanas, principalmente a agrícola, o clima se destaca por sua decisiva influência nas variações apresentadas pelas irregularidades nos períodos secos e de chuva em determinada região. Entre as variáveis que compõem o clima, principalmente para as culturas anuais, a chuva é a variável que mais condiciona o resultado da produção das culturas. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade de dados pluviométricos no Estado de Alagoas, AL, por meio da elaboração de mapas de isolinhas dos valores médios do número de dias de chuva, e dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias de chuva, para os períodos anual, seco e chuvoso. Neste trabalho foi utilizada a série histórica mensais dos totais de precipitação de 32 estações pluviométricas, com no mínimo de 30 anos de dados, contínuos e sem falhas. Verificou que os maiores valores do coeficiente de variação são associados aos menores valores de precipitação pluvial e ao número de dias de chuva. A variabilidade da precipitação é menor nas regiões de períodos de chuva em relação às de períodos secos.

Palavras-chave: coeficiente de variação, dias de chuva, períodos secos e de chuva.

ANALYSIS OF VARIABILITY IN NUMBER OF RAINY DAYS IN STATE OF ALAGOAS

Emerson Ricardo Rodrigues Pereira ¹, Vicente de Paulo Rodrigues da Silva ², Joherlan Campos
de Freitas ³, Alexandra Lima Tavares ⁴

ABSTRACT

Among the many factors that affect human activities, mainly agriculture, the climate is distinguished by his decisive influence on the variations presented by the irregularities in the dry and wet periods in the given region. Among the variables that make up the climate, especially for annual crops, rain is the variable that most affects the result of crop production. In this sense, the objective was to evaluate the variability of rainfall data for the State of Alagoas, AL, through the preparation of maps of the average number of rainy days, and the coefficients of variation (CV) of rainfall and the number of rainy days, for annual periods, dry and rainy. In this work were used the series of monthly total rainfall of 32 rainfall stations with at least 30 years of data, continuous and seamless. Found that the highest values of the coefficient of variation are associated with lower levels of rainfall and number of rainy days. The variability of rainfall is lower in regions with rainy periods, when compared to dry periods.

Key word: variation coefficient, rainy day, dry and wet periods.

INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial é uma das variáveis meteorológicas mais importantes do ciclo hidrológico, pois influencia várias atividades humanas, tais como na agricultura, na pesca, na pecuária e no consumo humano e animal de água potável. Ela tem sido bastante estudada em diferentes regiões do mundo como principal indicador de secas: Guiana (SHAW, 1987); Áustria (EHRENDORFER, 1987); USA (GUTTMAN et al. 1993; ARNAUD et al., 2002); Sahel (GRAEF & HAIGIS, 2001); Iran (DINPASHOH et al., 2004); Brasil (SILVA, 2004).

As secas se constituem num sério problema para a sociedade humana e para os ecossistemas naturais (DINPASHOH et al., 2004). Nesse sentido, diferentes metodologias têm sido utilizadas para se analisar a variabilidade da precipitação pluvial. SILVA et al. (2003) estudou a variabilidade da precipitação pluvial no Estado da Paraíba com base na teoria entropia. DINPASHOH et al. (2004) encontraram coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial no Iran variando entre 18% ao Norte, onde se situam as regiões montanhosas, e 75% no Sul do país. MODARRES & SILVA (2007) avaliaram a tendência da precipitação pluvial também no Iran e observaram que o CV da região é 44,4%.

Analizando variabilidade climática no Nordeste do Brasil com base no teste de Mann-Kendall, SILVA (2004) observou tendências significativamente decrescentes em várias localidades dessa região. Ele sugeriu que a essa variabilidade pode está relacionada com mudanças climáticas no Nordeste do Brasil, que atinge não apenas o semi-árido da região, mas também a área litorânea. Como a variação sazonal da precipitação pluvial exerce forte

influência no planejamento agrícola, muitos pesquisadores vêm desenvolvendo estudos com base no número de dias de chuva (BRUNETTIA et al., 2001; SELESHI & ZANKE, 2004; ZANETTI et al., 2006; MODARRES & SILVA, 2007).

Ainda sobre esse assunto, HESS et al. (1995) registrou que o decréscimo da precipitação no Nordeste da zona árida da Nigéria resultou em decréscimo no número de dias de chuva. BRUNETTIA et al. (2001) observou que o decréscimo no número de dias de chuva na Itália é mais importante no estudo da intensidade de precipitação do que os totais anuais.

O regime pluviométrico do Estado de Alagoas está associado às condições atmosféricas e sistemas sinóticos que atuam nos setores Norte e Leste do Nordeste do Brasil (NEB) e possui uma característica própria diferente dos demais regimes da região do NEB. Devido à sua posição geográfica espacial, Alagoas possui uma característica de transição entre os regimes pluviométricos do norte (com máximos de fevereiro a maio) e do sul dos setores NEB (dezembro a fevereiro). Essa transição é observada no início da estação chuvosa alterando a precipitação e causando veranicos. O máximo pluviométrico ocorre em maio, entretanto quando há um deslocamento anômalo da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em direção ao Sul, o início da estação chuvosa do Leste dos setores NEB é afetado consideravelmente, chegando a haver “veranicos” em maio. No final da estação chuvosa, final de julho para setembro, são percebidas as elevações das precipitações pluviométricas em alguns anos em decorrência da passagem de sistemas frontais pelo sul dos setores NEB e que atingem Alagoas. (KOUSKY, 1980).

O sucesso das culturas implantadas na agricultura de sequeiro depende da precipitação pluvial para manter a umidade do solo necessária para o desenvolvimento das culturas. As irregularidades no regime pluviométrico são provocadas pelas mudanças da frequência e/ou intensidade dos eventos de precipitação. O melhor entendimento do comportamento da precipitação pluvial, com vistas ao seu aproveitamento máximo nas atividades agrícolas, pode ser obtido com o estudo do número de dias de chuva. Além disso, para muitas aplicações hidrológicas, tal como para modelagem, o conhecimento da variabilidade da precipitação pluvial torna-se essencial (BUYTAERT et al., 2006).

É importante o conhecimento da distribuição da precipitação no Estado de Alagoas, para formulação de estratégias e em identificar as regiões apropriadas para a implantação de culturas de sequeiro, em vista grande variação da média de precipitação pluviométrica no local. Sendo a variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Estado de Alagoas pouco estudada apesar de muito importante para o propósito de formulação de estratégias de combate aos efeitos da seca no semi-árido. Assim, objetivo do presente estudo é analisar a variabilidade espacial da precipitação pluvial no Estado de Alagoa, para fins de identificação das áreas mais susceptíveis às estiagem mais prolongadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A região em estudo foi o Estado de Alagoas Localizado na região Nordeste do Brasil, tem como limites Pernambuco (N e NO); Sergipe (S); Oceano Atlântico (L) e Bahia (SO) e ocupa uma área de 27.767 km², sendo ligeiramente maior que o Haiti. Esta na faixa tropical e possui como problema climático principal à irregularidade espacial da precipitação pluviométrica decrescente do Litoral Leste para o Sertão, Semi-árido.

Foram utilizadas séries temporais diárias de 40 postos pluviométricos em todo o Estado de Alagoas, AL, com mais de 30 anos de dados, contínuos e sem falhas, de precipitação e do número de dias de chuva. Neste estudo foi considerado como dia chuvoso aquele com precipitação pluvial acima de 1 mm.

Na tabela 1 estão indicados cada posto pluviométrico e suas respectivas coordenadas geográficas, que serão utilizadas no trabalho.

Tabela 1. Localização geográfica das estações pluviométricas do Estado de Alagoas.

Número	Postos	Código	Lat.	Long.	Alt.
1	ANADIA	3897339	-9,68	-36,32	105
2	ATALAIA	3897098	-9,52	-36,02	54
3	LIMOEIRO DE ANADIA	3897501	-9,75	-36,5	150
4	MACEIO	3898357	-9,65	-35,72	30
5	PENEDO	4806588	-10,27	-36,57	28
6	S. MIGUEL DOS CAMPOS	3897583	-9,78	-36,1	12
7	S. LUIS DO QUITUNDE	3888693	-9,33	-35,55	4
8	SANTANA DO IPANEMA	3885752	-9,37	-37,25	250
9	TRAIPU	3896905	-9,94	-36,95	40
10	VICOSA	3887753	-9,38	-36,25	300
11	BOA ESCOLHA FZ	3888256	-9,13	-35,73	198
12	CAPIA DA IGREJINHA	3885316	-9,18	-37,43	280
13	COLONIA LEOPOLDINA	3878858	-8,92	-35,72	166
14	MARAGOGI	3889055	-9,02	-35,23	5
15	MUNGUBA	3887162	-9,09	-36,19	404
16	MATRIZ DE CAMARAGIBE	3888398	-9,17	-35,52	16
17	LAGOA DA CANOA	3896656	-9,83	-36,73	235
18	PAO DE ACUCAR	3895416	-9,73	-37,43	45
19	ARAPIRACA	3896571	-9,75	-36,65	264
20	PORTO REAL DO COLEGIO	4806336	-10,16	-36,79	30
21	COLONIA PINDORAMA	4807222	-10,12	-36,4	110
22	CORURIBE	4807268	-10,12	-36,17	10
23	CANS. DO SINIMBUS	3897772	-9,87	-36,15	20
24	MATA GRANDE	3884256	-9,13	-37,73	633
25	PINDOBA	3887961	-9,45	-36,2	190
26	PIASSABUSSU	4807819	-10,41	-36,38	10
27	RIACHO GRANDE	3885908	-9,47	-37,47	210
28	OLHO D AGUA DO CASADO	3894032	-9,52	-37,85	209
29	QUEBRANGULO	3887606	-9,33	-36,48	411
30	MINADOR DO NEGRAO	3886628	-9,32	-36,87	395
31	DELMIRO GOUVEIA	3884706	-9,38	-37,98	256
32	MAJOR ISIDORO	3896006	-9,53	-36,98	217

Estes postos pluviométricos estão espacialmente bem distribuídas em todo o Estado de Alagoas e localizadas em diferentes regiões climáticas, conforme mostra a Figura 1.

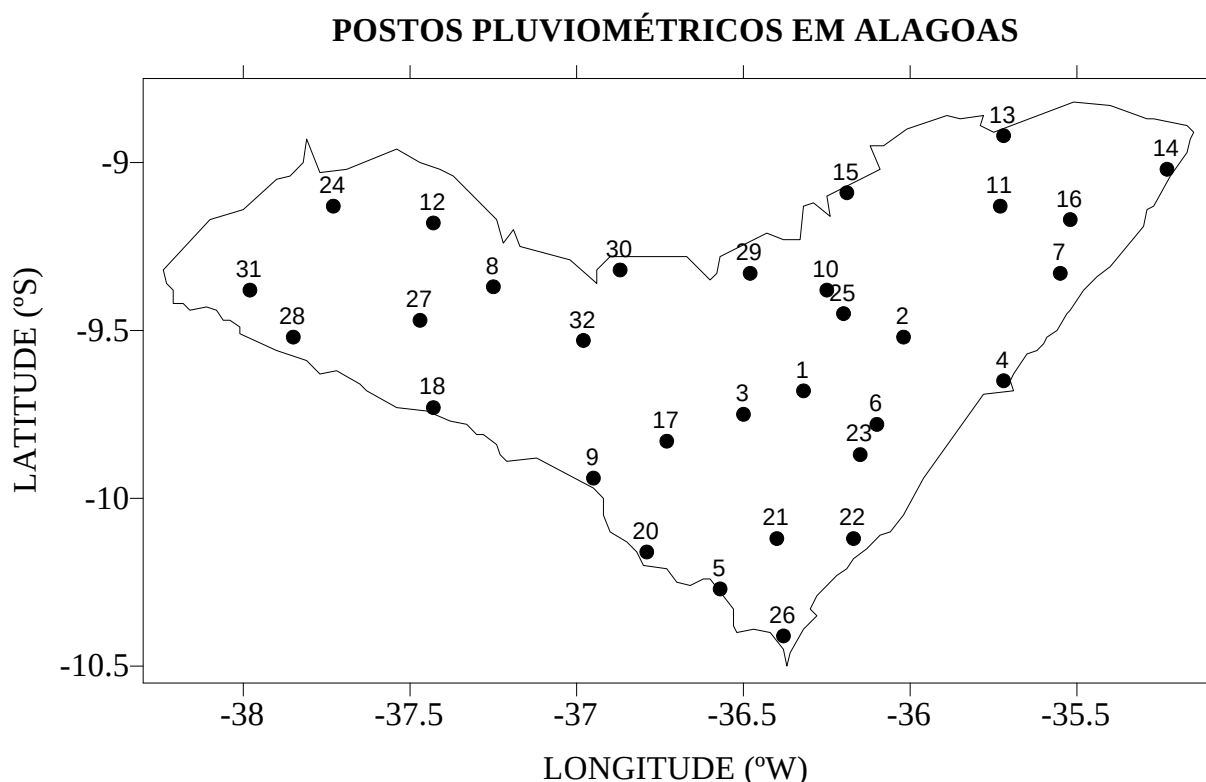


Figura 1. Localização dos 32 postos pluviométricos localizados no Estado de Alagoas, AL.

Para identificar o comportamento da variação dos dados de precipitação obtidos dos 32 postos, especialmente bem distribuídos, foram calculados valores dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias de chuva no Estado de Alagoas, para os períodos anual, seco e chuvoso. O coeficiente de variação da série de dados CV (%) foi calculado através da equação, dada por (JENSEN & PEDERSEN, 2005):

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100 = \frac{\left[\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \right]^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i} \times 100 \quad (1)$$

Em que σ é o desvio-padrão, μ é a média aritmética e n é o número de dados da série temporal.

De acordo com BUSSAB (2002) o coeficiente de variação definida como o desvio-padrão em porcentagem da média, é a medida estatística mais utilizada pelos pesquisadores na avaliação da precisão de dados. Ele tem a vantagem de permitir a comparação da precisão entre variáveis, sem a necessidade de igualdade de unidades.

A fim de se determinar as regiões do Estado com características de variabilidade no comportamento dos dados pluviométricos para os períodos anual, seco e chuvoso, em cada uma das estações meteorológicas do estudo, foi plotado no mapa do Estado de Alagoas e

traçado isolinhas dos valores médios do número de dias de chuva, dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias de chuva, por meio da técnica de interpolação da krigagem. Essas isolinhas dão uma visão espacial da variabilidade do número de dias secos e de chuva, e do total de precipitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas das isolinhas do número de dias de chuva e dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias de chuva no Estado de Alagoas, para os períodos anual, seco e chuvoso são apresentados nas Figuras 1 a 3. Observa-se que nas localidades em que a precipitação média é baixa ocorreram valores de CVs altos; e, para as localidades em que a precipitação é bastante alta, os valores dos CVs foram baixos. Resultados semelhantes foram obtidos por outros pesquisadores em estudos realizados para o Irã em que os valores da média da precipitação são inversamente proporcionais aos valores dos CVs. A análise dos resultados revela ainda que a variabilidade da precipitação e do número de dias de chuva no Estado de Alagoas varia de acordo com a época do ano e a localização geográfica. As análises de cada período de estudo são apresentadas a seguir.

PERÍODO ANUAL

Na Figura 2 é apresentada a variabilidade espacial dos valores médios do número de dias de chuva, do coeficiente de variação da precipitação e dos números de dias de chuva no Estado de Alagoas referente ao período anual. Nesse período, o maior número de dias de chuva concentra-se na mesorregião do Litoral alagoano, com valores entre 100 e 150 dias; em seguida, decresce em direção ao Agreste do Estado de Alagoas com valores entre 90 e 120 dias. Os menores valores de números de dias de chuva foram revelados no Sertão do Estado de Alagoas entre 50 e 90 dias.

Os valores dos coeficientes de variação (CVs) são muito baixos na mesorregião do Litoral alagoano, variando entre 20 e 40% para a precipitação e entre 10 e 30% para o número de dias de chuva. Já no Agreste do Estado de Alagoas os valores dos CVs da precipitação variaram entre 20 e 50% e do número de dias de chuva entre 14 e 34%.

No Sertão do Estado de Alagoas foram encontrados os maiores valores de CVs de precipitação e números de dias de chuva, os valores de CVs variaram entre 30 e 90% para a precipitação e entre 26 e 46% para o número de dias de chuva.

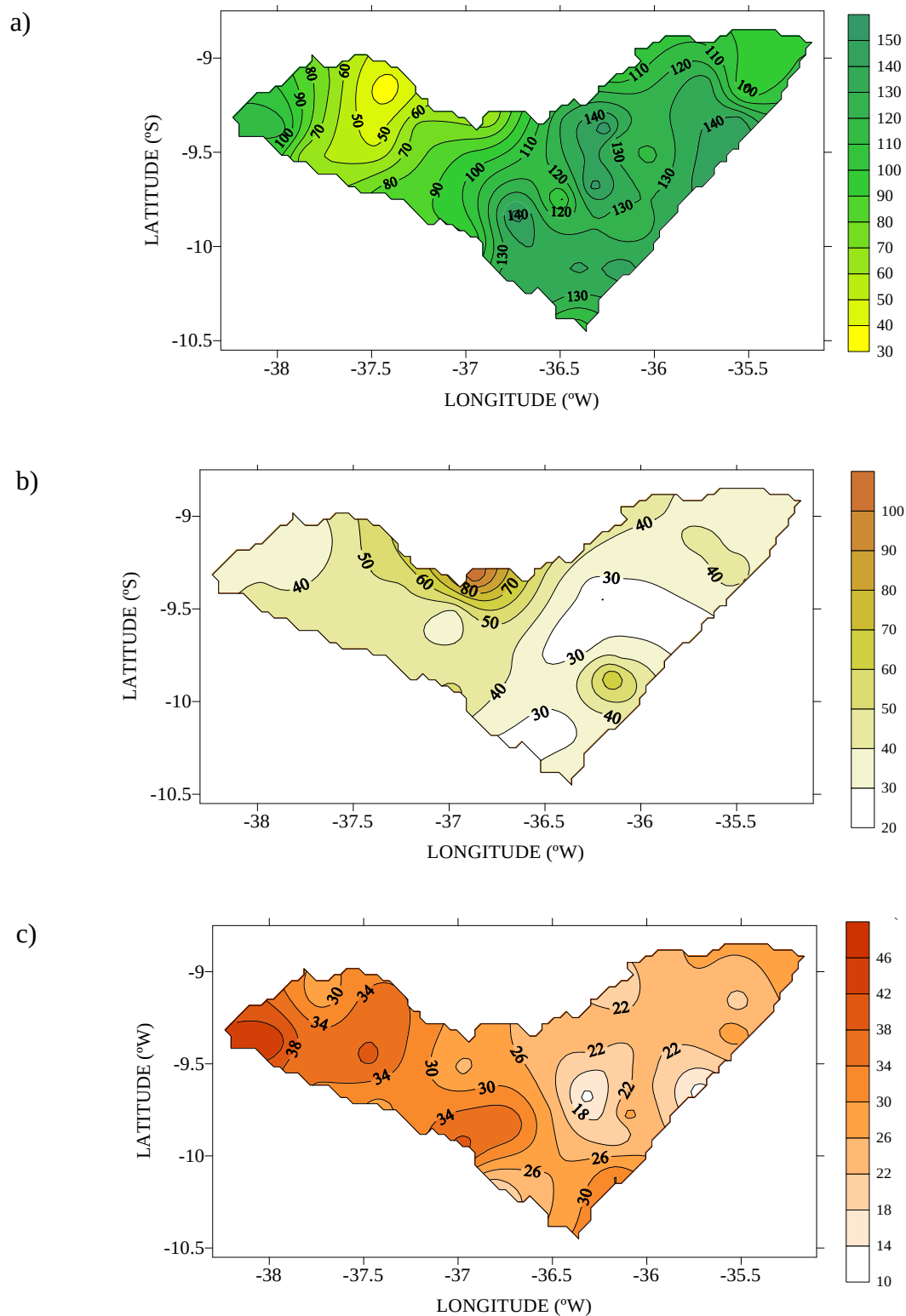


Figura 2. Distribuição espacial dos valores médios do número de dias de chuva (A), CVs de precipitação pluvial (B) e dos números de dias de chuva (C) referente ao período anual no Estado de Alagoas.

Período chuvoso

A variabilidade espacial dos valores médios do número de dias de chuva, coeficiente de variação da precipitação pluvial e do coeficiente de variação dos números de dias de chuva é apresentado na Figura 3. O maior número de dias de chuva nesse período concentra-se nas mesorregiões no Litoral e Agreste alagoano, com valores entre 12 e 18 dias; em seguida, decresce em direção ao Sertão do Estado de Alagoas com valores entre 6 e 10 dias.

Durante o período chuvoso, os menores valores de CVs da precipitação pluvial e do número de dias de chuva são encontrados nas mesorregiões do Litoral e agreste alagoano. Na mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, durante o período chuvoso, observam-se valores médios de CVs de precipitação pluvial, variando entre 60 e 80%, enquanto para o número de dias de chuva eles variaram entre 40 a 70%.

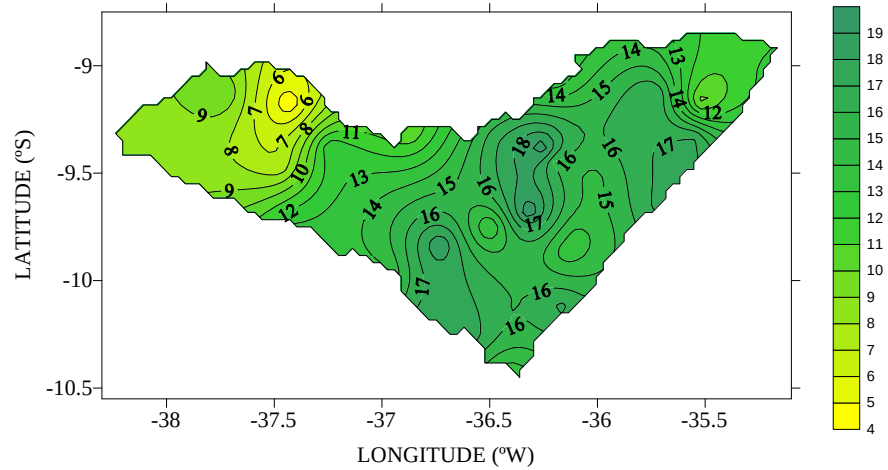
Com base no Número de Dias de Chuva (NDC) é possível se obter uma idéia da intensidade da precipitação pluvial, haja vista que a análise do total de chuva em intervalos de tempo distintos revela sua intensidade e a variabilidade quantitativa e qualitativa (BARNSTON & SMITH 1996).

Período Seco

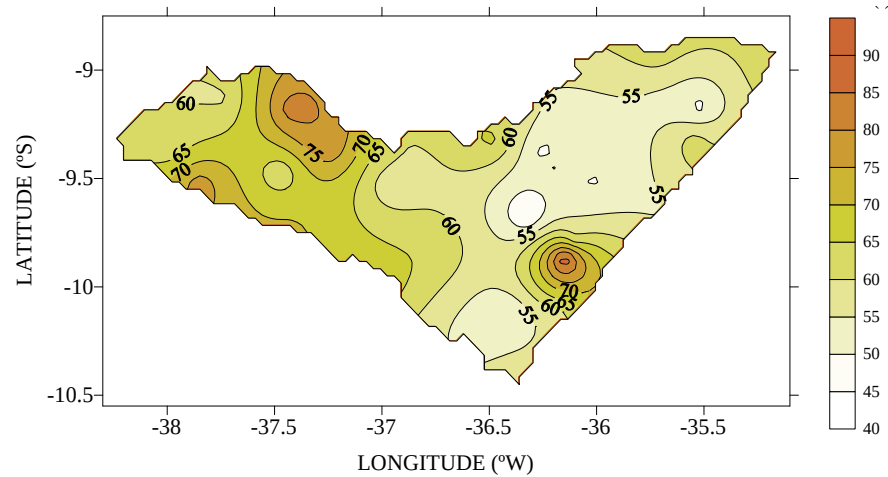
A variabilidade espacial dos valores médios do número de dias de chuva, coeficiente de variação da precipitação pluvial e do coeficiente de variação dos números de dias de chuva é apresentado na Figura 4. A maior variabilidade de número de dias de chuva ocorre no período seco, os maiores número de dias de chuva nesse período concentram-se nas mesorregiões no Litoral e Agreste alagoano, com valores entre 5 e 9 dias; em seguida, decresce em direção ao Sertão do Estado de Alagoas com valores entre 1 e 4 dias.

Durante o período seco, os menores valores de CVs da precipitação pluvial e do número de dias de chuva são encontrados nas mesorregiões do Litoral e agreste alagoano. Na mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, durante o período seco, observam-se valores médios de CVs de precipitação pluvial, variando entre 110 e 160%, enquanto para o número de dias de chuva eles variaram entre 90 a 120%.

a)



b)



c)

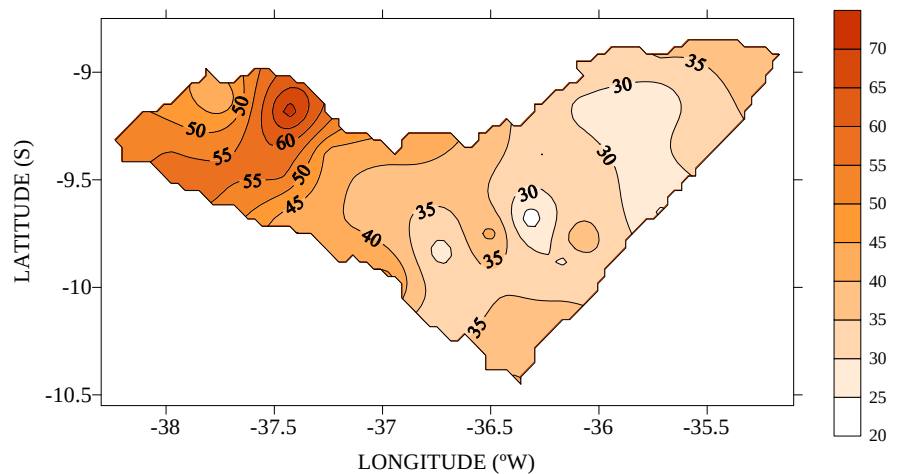


Figura 3. Distribuição espacial dos valores médios do número de dias de chuva (A), CVs de precipitação pluvial (B) e dos números de dias de chuva (C) referente ao período chuvoso no Estado de Alagoas.

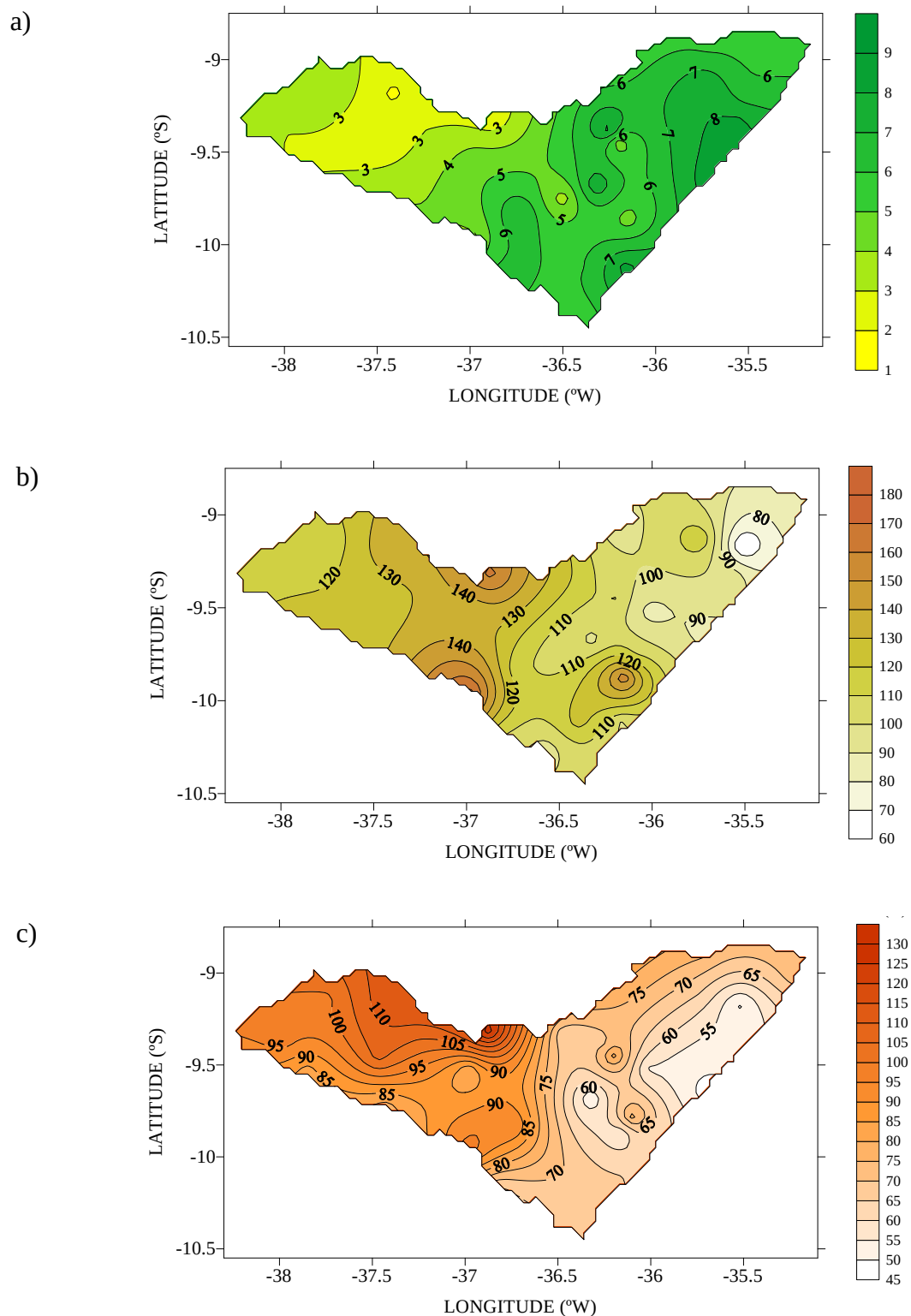


Figura 4. Distribuição espacial dos valores médios do número de dias de chuva (A), CVs de precipitação pluvial (B) e dos números de dias de chuva (C) referente ao período seco no Estado de Alagoas.

Nas Tabelas de 2 a 4, apresentam os valores de números de dias de chuva, coeficiente de variação de precipitação pluvial, e coeficiente de variação de números de dias de chuva no Estado de Alagoas.

No mês de janeiro, a mesorregião do Sertão Alagoano apresentou o menor número de dias de chuva, com valor entorno de 2,9 dias. Já os maiores valores do número médio de dias de chuva nesse mês foram nas mesorregiões do Litoral e Agreste, atingindo até 5,7 dias (Tabela 2). Esse resultado indica que o alto número de dias de chuva nessas microrregiões pode ser associado à presença de vórtices ciclônicos nessa época do ano na costa do Nordeste do Brasil.

Na Mesorregião do Sertão Alagoano, o número de dias de chuva aumentou consideravelmente a partir do mês de março, como consequência da atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Esse fenômeno é responsável pelo aumento da precipitação pluvial nessa região do estado devido ao seu deslocamento nessa época para o hemisfério sul.

Tabela 2. Média mensal e anual do número de dias de chuva em cada Mesorregião do Estado de Alagoas.

Mesorregião do Estado de Alagoas			
Meses	Litoral	Agreste	Sertão
janeiro	5,7	4,7	2,9
Fevereiro	6,2	5,1	3,4
Março	9,4	7,6	4,9
Abril	11,5	11,0	6,0
Maiο	14,7	15,8	9,0
junho	14,7	17,0	10,3
julho	14,9	17,7	10,4
agosto	11,6	14,6	6,6
setembro	8,6	9,4	3,6
outubro	5,6	5,1	1,5
novembro	4,2	3,4	1,5
dezembro	4,6	4,0	2,4
Média Anual	111,9	115,6	70,3

Na Tabela 3, os maiores e menores valores do CVs da precipitação pluvial obtidos variaram de 167,8 e 57,1 %, respectivamente, e ocorreram em torno dos períodos e mesorregião mais seca (outubro na mesorregião do Sertão) e chuvosa (julho na mesorregião do Agreste). A média anual do CVs de precipitação pluvial variou de 37,4 %, na mesorregião do litoral, a 43,9 %, na mesorregião do Sertão Alagoano. A média anual do CVs de precipitação pluvial foi também máxima na mesorregião mais seca e mínima na mesorregião mais chuvosa. Portanto, a variabilidade dos CVs de precipitação pluvial é maior nos períodos e regiões mais secos; inversamente, essa variabilidade é menor nos períodos e regiões mais de chuva.

Similarmente, os valores dos CVs de número de dias de chuva são maiores nas regiões mais secas e menores naquelas mais chuvosas (Tabela 4).

Tabela 3. Média mensal e anual do CV (%) da Precipitação Pluvial em cada Mesorregião do Estado de Alagoas.

Mesorregião do Estado de Alagoas			
Meses	Litoral	Agreste	Sertão
janeiro	80,7	105,0	120,3
Fevereiro	88,8	101,1	108,2
Março	73,6	95,9	105,4
Abril	65,7	71,1	92,3
Mai	65,1	63,7	79,9
junho	60,2	61,0	72,2
julho	61,2	57,1	82,2
agosto	65,2	61,4	92,3
setembro	78,6	82,4	107,5
outubro	112,6	126,0	167,8
novembro	102,7	131,3	153,0
dezembro	114,2	137,9	138,2
Média Anual	37,4	41,9	43,9

A mesorregião do Litoral, onde a média anual de precipitação pluvial pode atingir mais de 1800 mm, revela CVs de número de dias de chuva para a média anual apresenta valores menores do que 50 %. Por outro lado, a mesorregião do Sertão, onde a precipitação pluvial tem medial anual de até 500 mm, os valores de CVs de número de dias de chuva variaram de 45,3 a 138,6 % (mesorregião do Sertão) e entre 31,4 a 94,9 % (mesorregião do Agreste). Tal como para os CVs do número de dias de chuva, os meses mais de chuva apresentaram os menores valores de CVs e os meses secos exibiram os maiores valores do coeficiente de variação como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Média mensal e anual do CV (%) do número de dias de chuva em cada Mesorregião do Estado de Alagoas.

Mesorregião do Estado de Alagoas			
Meses	Litoral	Agreste	Sertão
janeiro	52,4	75,7	82,7
Fevereiro	56,6	72,2	91,5
Março	42,8	61,7	70,9
Abril	39,0	43,5	70,4
Mai	33,1	38,2	59,5
junho	31,3	32,6	45,3
julho	36,1	31,4	53,5
agosto	38,1	38,3	66,1
setembro	50,6	53,3	87,9
outubro	66,1	87,0	138,6
novembro	60,4	94,9	120,9
dezembro	67,9	89,8	99,7
Média Anual	24,0	26,3	35,0

Os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) também são bastante frequentes nessa época do ano e mesorregião do estado. Por outro lado, a maior média anual do número de dias de chuva é na mesorregião do Litoral e Agreste com valores de 111,9 e 115,6 dias, respectivamente; enquanto que a menor média anual encontra-se na mesorregião do Sertão alagoano. Este resultado também foi encontrado através da análise da distribuição espacial do

número de dias de chuva, que sugere a inadequabilidade da implantação de culturas de ciclos longos nessas microrregiões em face do baixo número de dias de chuva e a alta variabilidade da precipitação pluvial durante a estação de cultivo.

CONCLUSÃO

A variabilidade da precipitação pluvial não é uniforme em todo o Estado de Alagoas;

Obsejou-se que os maiores valores de número de dias chuvosos ocorrem no litoral e Agreste;

Os maiores valores de CVs são associados aos menores valores de precipitação e do número de dias chuvosos;

A variabilidade da precipitação no Estado de Alagoas é menor no período chuvoso do que no período seco;

O período mais chuvoso geralmente se concentra no primeiro semestre do ano, devido à atuação da ZCIT e do Distúrbio Ondulatórios de Leste (DOL), enquanto o período mais seco ocorre no segundo semestre do ano.

REFERÊNCIAS

ARNAUD, P.; BOUVIER, C.; CISNEROS, L.; DOMINGUEZ, R. Influence of rainfall spatial variability on flood prediction. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 297, n. 1, p. 109-123, 2002.

CARVALHO, M.G.R.F., MACIEL, V.S., Atlas da Paraíba, 3º Edição. Ed. Grafset. p. 11-15. 1997.

BALME, M.; VISCHER, T.; LEBEL, T.; PEUGEOT, C.; GALLE, S. Assessing the water balance in the sahel: Impact of small scale rainfall variability on runoff part 1: Rainfall variability Analysis. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 33, n. 1, p. 336-348, 2006.

BARNSTON, A. G.; SMITH, T. M. Specification and prediction of global surface temperature and precipitation from global SST using CCA. *Journal of Climate*, v.9, p.2660- 2697, 1996.

BUYTAERT, W.; CELLERI, R.; WILLEMS, P.; DE BIÈVRE, B. WYSEURE, G. Spatial and temporal rainfall variability in mountainous areas: A case study from the south Ecuadorian Andes. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 329, n. 1, p. 413-421, 2006.

BRUNETTIA, M.; MAUGERIB, M.; NANNIA, T. Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in northeastern Italy. *International Journal of Climatology*, Chichester, v. 21, n. 1, p. 861-871, 2001.

DINPASHOH, Y.; FAKHERI-FARD, A.; MOGHADDAN, M.; JAHANBAKHS, S.; MIRNIA, M. Selection of variables for the purpose of regionalization of Iran's precipitation

climate using multivariate methods. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 297, n. 1, p. 109-123, 2004.

EHRENDORFER, M. A regionalizaion of Austria's precipitation climate using principal component analysis. *Journal of Climatology*, Chichester, v. 7, n. 1, p. 71-89, 1987.

GRAEF, F.; HAIGIS, J. Spatial and temporal rainfall variability in the Sahel and it's effects on formen management strategies. *Journal of Arid Environments*. London, v. 48, n. 1, p. 221-231, 2001.

GUTTMAN, N.B.; HOSKING, J.R.M.; WALLIS, J.R. Regional precipitation quantile values for the continental United States computed from L-Momentes. *Journal of Climatology*, Chichester, v. 6, n. 1, p. 2336-2340, 1993.

HESS, T.M.; STEPHENS, W.; MARYAH, U.M. Rainfall trends in the North East arid zone of Nigeria 1961-1990. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 87-97. 1995.

KOUSKY, V. E. "Diurnal rainfall variation on Northeast Brazil". *Mon. Wea. Rew.* 108, 488-498, 1980.

JENSEN, N.E.; PEDERSEN, L. Spatial variability of rainfall: Variations within a single radar pixel. *Atmospheric Research*, New York, v. 77, n. 1, p. 269-277, 2005.

MODARRES, R.; SILVA, V.P.R. Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran. *Journal of Arid Environments*, London, *In Press*, 2007.

SELESHI, Y.; ZANKE, U. Recent changes in rainfall and rainy days in Ethiopia. *International Journal of Climatology*, Chichester, v. 24, n. 8, p. 973-983, 2004.

SHAW, A.B. An analysis of the rainfall regimes on the coastal region of Guyana. *International Journal of Climatology*, Chichester, v. 7, n. 1, p. 291-302, 1987.

SILVA, V.P.R.; CAVALCANTE, E.P.; NASCIMENTO, M.G.; CAMPOS, J.H.B.C. Análise da precipitação pluvial no Estado da Paraíba com base na teoria da entropia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 269-274, 2003.

SILVA, V.P.R. On climate variability in Northeast of Brazil. *Journal of Arid Environments*, London, v. 58, n. 1, p. 574-596, 2004.

ZANETTI, S.S.; OLIVEIRA, V.P.S.; PRUSKI, F.F. Validação do modelo ClimaBR em relação ao número de dias de chuva e à precipitação total diária. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 96-102, 2006.