

Artigo Científico

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 chuvosos 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 Sergipe, SE, por meio da elaboração de mapas de isolinhas dos valores médios do número de dias chuvosos, e dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias chuvosos, para os períodos anual, seco e chuvoso. Neste trabalho foi utilizada a série histórica mensal dos totais de precipitação de 40 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 chuvosos. A variabilidade da precipitação é menor nas regiões de períodos chuvosos em relação às de períodos secos.

Palavras-chave: coeficiente de variação, dia chuvoso, períodos secos e chuvosos.

Variabilidade do número de dias chuvosos no estado de Sergipe – SE

Emerson Ricardo Rodrigues Pereira ¹

Joherlan Campos de Freitas ²

Antonio Ricardo Santo de Andrade ³

Veneziano Guedes de Sousa ⁴

Variabilidad en el número de días lluviosos en Sergipe – SE

Resumen

Entre los muchos factores que afectan las actividades humanas, especialmente la agricultura, el clima se caracteriza por su decisiva influencia en las variaciones presentadas por irregularidades en los periodos de sequía y de lluvias en una región determinada. Entre las variables que componen el clima, sobre todo para los cultivos anuales, la lluvia es la variable que más influye en el resultado de la producción de cultivos. En este sentido, el objetivo fue evaluar la variabilidad de los datos de precipitación en el estado de Sergipe, SE, a través de la elaboración de mapas de isolíneas de los valores promedios de lo numero de días lluviosos, y de los coeficientes de variación (CV) de las lluvias e del número de días de lluvia por períodos anuales, secos y lluviosos. En este trabajo se ha utilizado la serie histórica mensual de precipitación total de 40 estaciones pluviométricas, con al menos 30 años de datos, continuos y sin interrupciones. Se verificó que los más altos valores del coeficiente de variación están asociados con menores niveles de precipitación y el número de días de lluvia. La variabilidad de la precipitación es menor en las regiones de periodos lluviosos, en comparación con las de períodos de sequía.

Palabras clave: coeficiente de variación, día lluvioso, los periodos de lluvia y seca.

Recebido em: 17 /09/2010

Aceito para publicação em: 25/01/2011

1 - Doutorando em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande, PB, BRASIL. E-mail: emerson_ufcg@yahoo.com.br.

2 - Mestre em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande, PB, BRASIL. E-mail: joherlancampos@yahoo.com.br.

3 - Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Garanhuns, UAG/UFRPE, Garanhuns, PE, BRASIL. E-mail: arsauag@uag.ufrpe.br.

4 - Doutorando em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande, PB, BRASIL. E-mail: venezianosousa@ibest.com.br.

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 e 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 e SILVA (2007) avaliaram a tendência da precipitação pluvial também no Iran e observaram que o CV da região é 44,4%.

Analisando 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 estar 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 chuvosos (BRUNETTIA et al., 2001; SELESHI e ZANKE, 2004; ZANETTI et al., 2006; MODARRES e 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 chuvosos. BRUNETTIA et al. (2001) observou que o decréscimo no número de dias chuvosos na Itália é mais importante no estudo da intensidade de precipitação do que os totais anuais.

O regime pluviométrico do Estado de Sergipe 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, Sergipe 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).

Para KOUSKY (1980) 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 Sergipe.

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 chuvosos. 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 Sergipe, para formulação de estratégias e em identificar as regiões apropriadas para a implantação de culturas de sequeiro, tendo em vista a grande variação da média de precipitação pluviométrica no local.

Material e métodos

A região em estudo foi o Estado de Sergipe. Localizado na região Nordeste do Brasil, tem como limites Alagoas (NO), Oceano Atlântico (L) e Bahia (S e O) e ocupa uma área de 21.910 km², é o menor estado brasileiro.

Localiza-se entre 9°31'S a 11°33'S e 36°25'W a 38°14'W, na faixa tropical e possui como problema climático principal a 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 Sergipe, SE, com mais de 30 anos de dados, contínuos e sem falhas, de precipitação e do número de dias chuvosos.

Neste estudo foi considerado como dia chuvoso aquele que apresentou valores de precipitação pluvial acima de 1 mm.

Na tabela 1 estão indicados cada posto pluviométrico e suas respectivas coordenadas geográficas, utilizadas neste trabalho.

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

Para identificar o comportamento da variação dos dados de precipitação obtidos dos 40 postos, especialmente bem distribuídos, foram calculados valores dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias chuvosos no Estado de Sergipe, para os períodos anual, seco e chuvoso.

Sendo a variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Estado de Sergipe pouco estudada apesar de muito importante para o propósito de formulação de estratégias de combate aos efeitos da seca no semi-árido.

O objetivo do presente estudo é analisar a variabilidade espacial da precipitação pluvial no Estado de Sergipe, para fins de identificação das áreas mais susceptíveis às estiagens mais prolongadas.

O coeficiente de variação da série de dados CV (%) foi calculado através da equação, dada por JENSEN e 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 (2003) o coeficiente de variação, definido 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.

As coordenadas de cada uma das estações meteorológicas do estudo foram plotadas no mapa do Estado de Sergipe e posteriormente traçadas isolinhas dos valores médios do número de dias chuvosos, dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias chuvosos, por meio da técnica de interpolação da krigagem. Essas isolinhas dão uma visão espacial da variabilidade do número de dias secos e chuvosos, e do total de precipitação, 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.

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

Número	Estações	Código	Lat.	Long.	Alt.
1	AQUIDABA	4805595	-10,07	-37,2	217
2	ARACAJU	4815891	-10,9	-37,05	3
3	BONFIM	4824131	-11,05	-37,85	230
4	CAMPO DO BRITO	4815501	-10,65	-37,6	180
5	CAPELA	4815087	-10,5	-37,07	148
6	CARIRA	4804761	-10,2	-37,7	351
7	CRUZ DAS GRACAS	4805904	-10,2	-37,48	259
8	CURRAL DO MEIO	4816418	-10,72	-36,92	30
9	CURRALINHO	3894467	-9,7	-37,67	80
10	ESTANCIA	4825514	-11,3	-37,43	53
11	ESTANCIA-1	4825513	-11,4	-37,45	53
12	ILHA DO OURO	3895851	-9,9	-37,6	40
13	ITABAIANINHA	4824545	-11,27	-37,78	225
14	ITABAIANA	4815319	-10,68	-37,42	186
15	ITAPORANGA D AJUDA	4815942	-10,97	-37,3	10
16	JAPARATUBA	4816211	-10,6	-36,85	79
17	JAPARATUBA-1	4816213	-10,63	-36,95	79
18	JAPOATA	4806741	-10,35	-36,8	89
19	JENIPAPO	4815705	-10,87	-37,48	100
20	LAGARTO	4814868	-10,92	-37,67	183
21	LAGOA DA SERRADINHA	4804268	-9,9	-37,8	80
22	LARANJEIRAS	4815667	-10,8	-37,17	9
23	MOCAMBO	4814174	-10,4	-37,63	204
24	N. SENHORA DA GLORIA	4805418	-9,9	-37,42	290
25	N. SENRA DAS DORES	4815057	-10,32	-37,22	200
26	PACATUBA	4806971	-10,45	-36,65	20
27	PEDRINHAS	4824467	-11,2	-37,67	170
28	PEDRINHAS-1	4824468	-11,42	-37,67	170
29	PORTO DA FOLHA	3895848	-9,91	-37,27	45
30	PROPRIA	4806437	-10,2	-37,00	17
31	PROPRIA-1	4806438	-10,22	-36,82	0
32	RIBEIROPOLIS	4815016	-10,53	-37,43	350
33	S. CRISTOVAO	4825062	-11,02	-37,2	20
34	SALGADO	4825011	-11,09	-37,45	102
35	SAMAMBAIA	4813892	-10,92	-38,05	250
36	SIMAO DIAS	4814444	-10,7	-37,78	283
37	SIMAO DIAS-1	4814443	-10,8	-37,8	283
38	TOBIAS BARRETO	4824303	-11,18	-38	157
39	VILA ISABEL	4814908	-10,97	-37,97	400
40	CAN DE S. FRANCISCO	3894341	-9,65	-37,95	130

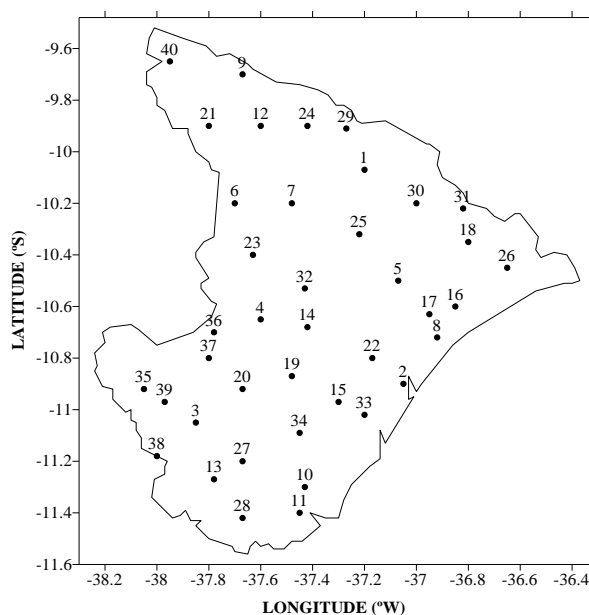


Figura 1. Localização dos 40 postos pluviométricos localizados no Estado de Sergipe, SE.

Resultados e discussão

Os mapas das isolinhas do número de dias chuvosos e dos coeficientes de variação (CVs) da precipitação pluvial e do número de dias chuvosos no Estado de Sergipe, para os períodos anual, seco e chuvoso são apresentados nas Figuras 2 a 4. 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 (MODARRES e SILVA, 2007) 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 chuvosos no Estado de Sergipe varia de acordo com a época do ano e a localização geográfica. As análises de cada período de estudo são apresentadas a seguir.

a) Período anual

Na Figura 2 é apresentada a variabilidade espacial dos valores médios do número de dias chuvosos, do coeficiente de variação da

precipitação e dos números de dias chuvosos no Estado de Sergipe referente ao período anual.

Nesse período, o maior número de dias chuvosos concentra-se na mesorregião do Litoral sergipano, com valores entre 100 e 150 dias; em seguida, decresce em direção ao Agreste do Estado de Sergipe com valores entre 90 e 110 dias. Os menores valores de números de dias chuvosos foram revelados no Sertão do Estado de Sergipe entre 50 e 80 dias.

Os valores dos coeficientes de variação (CVs) são muito baixos na mesorregião do Litoral sergipano, variando entre 26 e 42% para a precipitação e entre 16 e 24% para o número de dias chuvosos. Já no Agreste do Estado de Sergipe os valores dos CVs da precipitação variaram entre 25 e 34% e do número de dias chuvosos entre valores de 20 e 28%.

No Sertão do Estado de Sergipe foram encontrados os maiores valores de CVs de precipitação e números de dias chuvosos, os valores de CVs variaram entre 38 e 62% para a precipitação e entre 28 e 40% para o número de dias chuvosos.

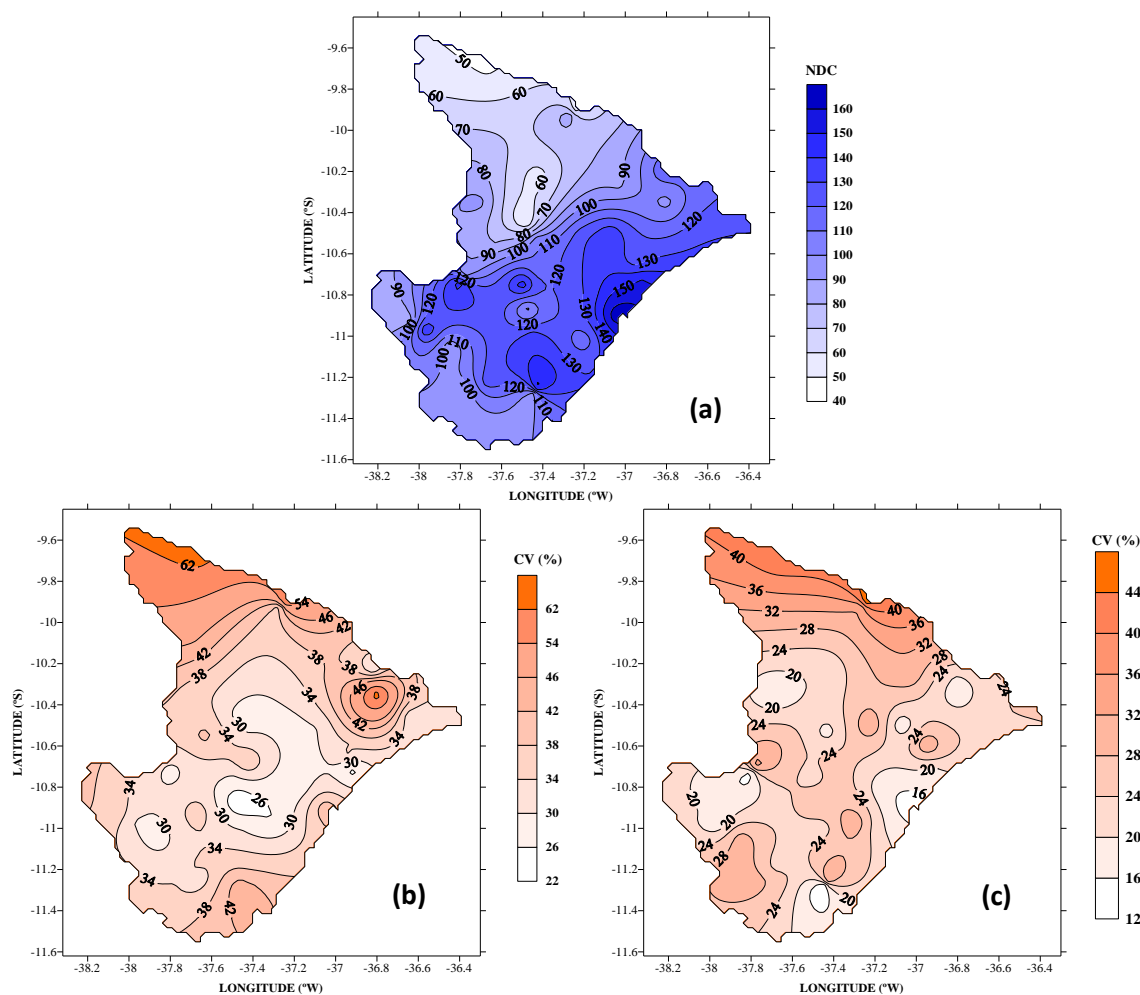


Figura 2. Distribuição espacial dos valores médios do número de dias chuvosos (A), CVs de precipitação pluvial (B) e dos números de dias chuvosos (C) referente ao período anual no Estado de Sergipe.

b) Período chuvoso

A variabilidade espacial dos valores médios do número de dias chuvosos, coeficiente de variação da precipitação pluvial e do coeficiente de variação dos números de dias chuvosos é apresentado na Figura 3.

O maior número de dias chuvosos nesse período concentra-se nas mesorregiões no Litoral e Agreste sergipano, com valores entre 12 e 18 dias; em seguida, decresce em direção a região do

Sertão deste Estado com valores entre 6 e 10 dias.

Durante o período chuvoso, os menores valores de CVs da precipitação pluvial e do número de dias chuvosos são encontrados nas mesorregiões do Litoral e agreste sergipano. Na mesorregião do Sertão do Estado de Sergipe, durante o período chuvoso, observam-se valores médios de CVs de precipitação pluvial muito altos, variando entre 60 e 90%, enquanto para o número de dias chuvosos as variações foram entre 42 a 62%.

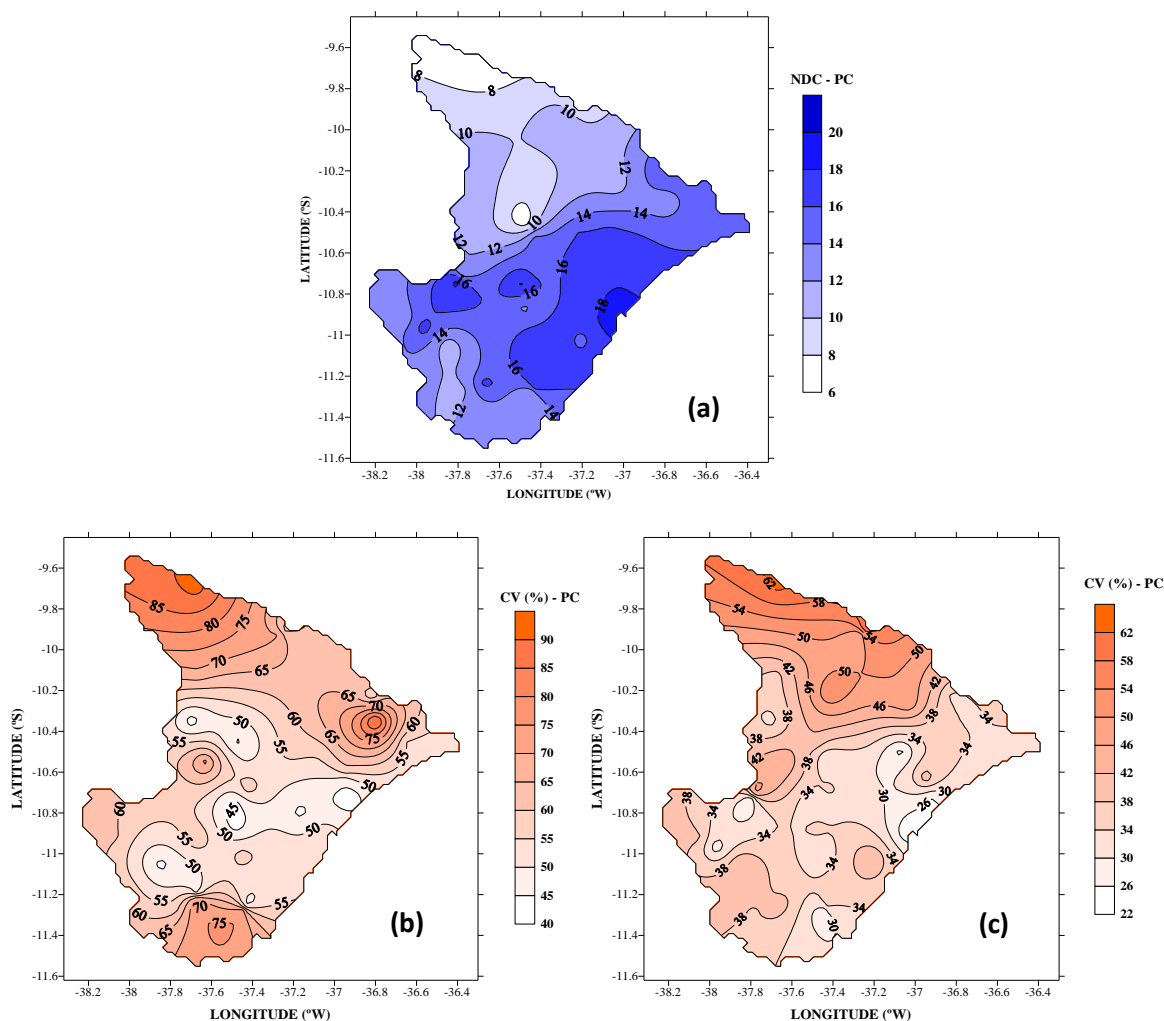


Figura 3. Distribuição espacial dos valores médios do número de dias chuvosos (A), CVs de precipitação pluvial (B) e dos números de dias chuvosos (C) referente ao período chuvoso no Estado de Sergipe.

Período Seco

Na Figura 4 são apresentados os valores determinados para a variabilidade espacial dos valores médios do número de dias chuvosos, coeficiente de variação da precipitação pluvial e do coeficiente de variação do número de dias chuvosos, referentes ao período seco no Estado de Sergipe.

Verifica-se que nesse período, o maior número de dias chuvosos concentra-se nas mesorregiões no Litoral e Agreste sergipano, com isolinhas entre 6 e 10 dias com a relação a esta avaliação é importante considerar que as mesorregiões do Litoral e Agreste apresentaram isolinhas de CVs menor do que 100%, tanto para a precipitação como para o número de dias chuvosos.

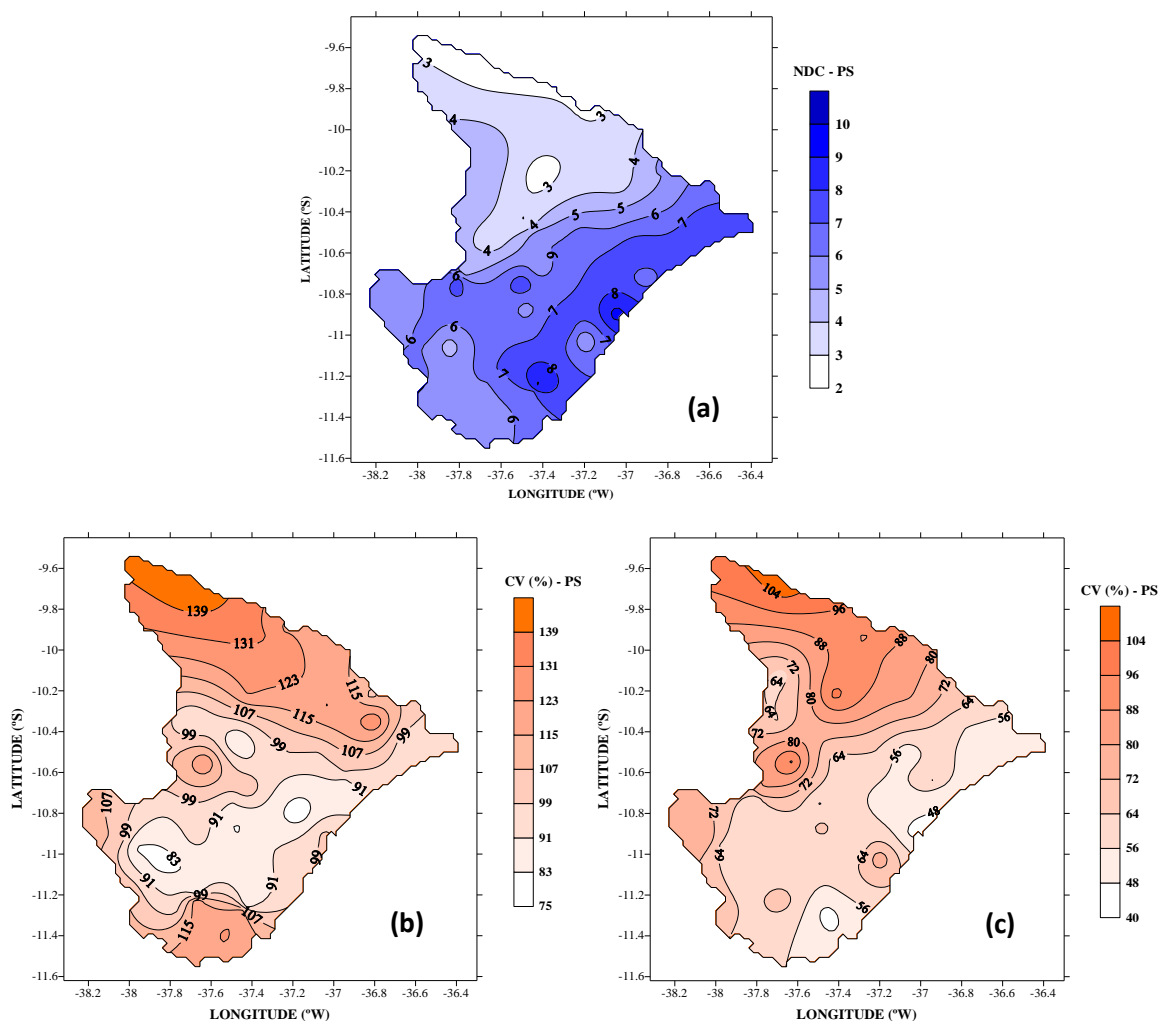


Figura 4. Distribuição espacial dos valores médios do número de dias chuvosos (A), CVs de precipitação pluvial (B) e dos números de dias chuvosos (C) referente ao período seco no Estado de Sergipe.

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

No mês de janeiro, a mesorregião do Sertão sergipano apresentou o menor número de dias chuvosos, com valor entorno de 2,87 dias. Já os maiores valores do número médio de dias chuvosos nesse mês foram nas mesorregiões do Litoral e Agreste, atingindo até 5,45 dias (Tabela 2). Esse resultado indica que o alto número de dias chuvosos nessas microrregiões pode ser associado

à presença de vórtices ciclônicos com potencial de ocorrência nessa época do ano na costa do Nordeste do Brasil.

Na Mesorregião do Sertão sergipano, o número de dias chuvosos aumentou consideravelmente a partir do mês de março, como consequência da atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Esse fenômeno é considerado como responsável pelo aumento dos índices de precipitação pluvial nessa região do Estado, devido ao seu deslocamento nessa época para o hemisfério sul, conforme considerações a partir de SILVA (2004).

Tabela 2. Média mensal e anual do número de dias chuvosos em cada Mesorregião do Estado de Sergipe.

Meses	Mesorregião do Estado de Sergipe		
	Litoral	Agreste	Sertão
Janeiro	5,45	4,31	2,87
Fevereiro	6,32	5,97	3,34
Março	9,45	7,73	4,75
Abril	13,16	11,23	7,31
Mai	17,05	15,48	10,33
Junho	16,69	15,91	10,57
Julho	17,55	16,80	10,87
Agosto	14,32	13,35	7,91
Setembro	9,60	9,10	4,61
Outubro	6,24	5,08	2,28
Novembro	4,61	4,39	2,21
Dezembro	4,80	4,32	2,75
Média Anual	125,21	113,05	69,30

Na Tabela 3, os maiores e menores valores do CVs da precipitação pluvial obtidos variaram de 144,53 e 48,64 %, respectivamente, e ocorreram em torno dos períodos e mesorregião mais seca (outubro na mesorregião do Sertão) e chuvosa (junho na mesorregião do Litoral).

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

Meses	Mesorregião do Estado de Sergipe		
	Litoral	Agreste	Sertão
Janeiro	95,85	98,22	118,03
Fevereiro	109,19	91,77	106,71
Março	87,42	90,85	106,37
Abril	70,72	64,50	94,50
Mai	66,62	61,51	71,04
Junho	51,72	48,64	74,99
Julho	55,61	48,64	77,68
Agosto	59,18	50,94	68,84
Setembro	75,64	71,56	100,63
Outubro	105,36	96,13	140,98
Novembro	129,68	109,52	144,53
Dezembro	127,70	107,74	128,39
Média Anual	32,52	37,42	45,86

A média anual do CVs de precipitação pluvial variou de 32,52 %, na mesorregião do litoral, a 45,86 %, na mesorregião do Sertão sergipano. 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 chuvosas.

A mesorregião do Litoral, onde a média anual de precipitação pluvial pode atingir mais de 1800 mm, revela CVs de número de dias chuvosos 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 chuvosos variaram de 46,02 a 103,82 % (mesorregião do Sertão) e entre 31,15 a 71,13 % (mesorregião do Agreste).

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

Tal como para os CVs do número de dias chuvosos, os meses mais chuvosos apresentaram os menores valores de CVs e os meses secos exibiram os maiores valores do coeficiente de variação como apresentado na tabela 4.

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

Meses	Mesorregião do Estado de Sergipe		
	Litoral	Agreste	Sertão
Janeiro	57,54	71,13	86,49
Fevereiro	63,24	60,32	79,00
Março	51,11	56,13	70,22
Abril	38,26	43,51	57,47
Mai	31,89	39,19	51,22
Junho	32,00	31,56	46,66
Julho	30,06	31,15	46,02
Agosto	36,54	36,93	50,31
Setembro	49,06	51,22	72,75
Outubro	65,17	66,82	96,12
Novembro	64,47	66,59	103,82
Dezembro	63,75	70,09	90,44
Média Anual	21,86	24,41	32,51

Os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) também são bastante frequentes nessa época do ano e mesorregião do estado, conforme KOUSKY (1980). Por outro lado, a maior média anual do número de dias chuvosos é na mesorregião do Litoral e Agreste com valores de 125,1 e 113,05 dias, respectivamente; enquanto que a menor média anual encontra-se na mesorregião do Sertão sergipano. Este resultado também foi encontrado através

da análise da distribuição espacial do número de dias chuvosos, que sugere a inadequabilidade da implantação de culturas de ciclos longos nessas microrregiões em face do baixo número de dias chuvosos e a alta variabilidade da precipitação pluvial durante a estação de cultivo. Verificações similares são apresentadas por SILVA et al. (2003) para o Estado da Paraíba.

Conclusões

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

Observou-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 Sergipe 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.

Referencias

ARNAUD, P.; BOUVIER, C.; CISNEROS, L.; DOMINGUEZ, R. Influence of rainfall spatial variability on flood prediction. **Journal of Hydrology**, 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**, v. 33, n. p. 36-348, 2006.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. Estatística básica. 5 ed. São Paulo, Saraiva, 2003. 526p.

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**, 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**, v.21, n.1, p.861-871, 2001.

DINPASHOH, Y.; FAKHERI-FARD, A.; MOGHADDAN, M.; JAHANBAKHSH, S.; MIRNIA, M. Selection of variables for the purpose of regionalization of Iran's precipitation climate using multivariate methods. **Journal of Hydrology**, v.297, n. 1, p.109-123, 2004.

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

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

GUTTMAN, N.B.; HOSKING, J.R.M.; WALLIS, J.R. Regional precipitation quartile values for the continental United States computed from L-Moments. **Journal of Climatology**, 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**, v.74, n.1, p.87-97, 1995.
- KOUSKY, V.E. "Diurnal rainfall variation on Northeast Brazil". **Monthly Weather Review**. 108, 488- 498, 1980.
- JENSEN, N.E.; PEDERSEN, L. Spatial variability of rainfall: Variations within a single radar pixel. **Atmospheric Research**, 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**, v.70, n.1, p.344-355, 2007.
- SELESHI, Y.; ZANKE, U. Recent changes in rainfall and rainy days in Ethiopia. **International Journal of Climatology**, 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**, 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**, v.7, n.2, p.269-274, 2003.
- SILVA, V.P.R. On climate variability in Northeast of Brazil. **Journal of Arid Environments**, 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 chuvosos e à precipitação total diária. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.96-102, 2006.