

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO NA SUB-BACIA 47 DO ESTADO DA BAHIA.

Rejane Bao¹, Denize Ribeiro da Silva², João Manuel Campos³, Osvalcêlio Mercês Furtunato⁴

RESUMO – A precipitação é um componente importante do ciclo hidrológico, já que é a responsável pela entrada de água na Bacia Hidrográfica. O estudo de sua distribuição espacial é de suma importância para o planejamento e a gestão dos Recursos Hídricos. Nesse sentido, objetivou-se com esse estudo mapear a distribuição da precipitação nas estações da Sub-bacia 47 da Bacia do Rio São Francisco que pertence ao polígono das secas. Utilizou-se o método geoestatístico de Krigagem a partir da série de dados observados nos anos de 2008 ao ano 2010 da Sub-bacia 47 do estado da Bahia.

ABSTRACT: Precipitation is an important component of the hydrological cycle, since it is responsible for the entry of water into the basin. The study their spatial distribution is of paramount importance for planning and management of water resources. In this sense objective of this study is to map the average distribution of stations in 47 Sub-basin of the São Francisco River Basin belongs to the polygon of drought. We used the geostatistical method of kriging from the data series observed in the years 2008 to 2010 of 47 Sub-basin of the state of Bahia.

Palavras-chave: Precipitação, distribuição espacial, Sub-bacia 47.

¹ Técnica em Geociências da CPRM/SGB; Av. Ulysses Guimarães, 2862, CAB, Salvador, BA. CEP: 41213-000. Tel (71) 32309977 – Ramal:222. E-mail: rejane.bao@cprm.gov.br

² Técnica em Geociências da CPRM/SGB; Av. Ulysses Guimarães, 2862, CAB, Salvador, BA. CEP: 41213-000. Tel(71)32309977 – Ramal:222. E-mail: denize.silva@cprm.gov.br

³ Técnico em Geociências da CPRM/SGB; Av. Ulysses Guimarães, 2862, CAB, Salvador, BA. CEP: 41213-000. Tel(71)32309977 – Ramal:222. E-mail: João.campos@cprm.gov.br

⁴ Pesquisador em Geociências da CPRM/SGB; Av. Ulysses Guimarães, 2862, CAB, Salvador, BA. CEP: 41213-000. Tel(71)32309977 – Ramal:255. E-mail: osvalcelio.fortunato@cprm.gov.br

INTRODUÇÃO

O planejamento e a gestão de recursos hídricos dependem de informações confiáveis tanto no que diz respeito á demanda como a oferta de água. A rede de monitoramento é importante para saber o quanto de água está disponível e o quanto podemos consumir. Diante de uma quantidade de dados gerados podemos então trabalhar com variáveis que indiquem a quantidade, a distribuição e também a qualidade das águas disponíveis.

As estações pluviométricas são importantes para obtenção de dados de precipitação ao longo dos anos para então ter uma série histórica. É muito importante a seqüência sem interrupção nas observações tanto em aparelhos de registro quanto nos aparelhos com o operador (observador) na estação. Os registros de chuva observados são anotados diariamente num período que vai das 7 horas de um dia às 7 horas do outro dia, totalizando um boletim mensal com a série de dados do mês.

A disponibilidade de precipitação numa bacia durante o ano é o fator determinante para quantificar, entre outros, a necessidade de irrigação de culturas e o abastecimento de água doméstico e industrial. A determinação da intensidade da precipitação é importante para o controle de inundação e a erosão do solo. Por sua capacidade para produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia (TUCCI, 2007).

Para calcular a precipitação média numa superfície qualquer, é necessário utilizar as observações dentro dessa superfície e suas vizinhanças. Aceita-se a precipitação média como sendo uma lâmina de água uniforme sobre toda a área considerada, associada a um período de tempo dado (TUCCI,2007).

Os eventos no semi-árido ocorrem com grande variabilidade temporal, coeficiente de variação maior que 0,4 para a precipitação e 1,0 para vazão. A variabilidade das precipitações não se dá apenas nos totais anuais, em um mesmo ano ocorre alta variabilidade temporal e espacial, variabilidade intra-sazonal. O regime de chuvas no nordeste brasileiro (NEB) varia entre 500 e 2000 mm anuais (SOUZA, 2003).

Na análise de dados desenvolvida pela estatística clássica, considera-se que as realizações das variáveis aleatórias são independentes entre si, desconsiderando assim a influência entre observações vizinhas. Contudo, a precipitação e muitas outras variáveis climáticas apresentam estruturação nas variações vizinhas, o que caracteriza dependência espacial dos dados, e desta maneira, o emprego da geoestatística proporciona melhorias na qualidade final dos dados interpolados (VIEIRA, 2000).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi mostrar a distribuição espacial da precipitação média anual na Sub-bacia 47 utilizando o método geoestatístico de Krigagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A Sub-bacia 47 (figura 1) localiza-se entre os paralelos 09°00” e 12°50” de latitude Sul e os meridianos 40°50” e 44°00” de longitude Oeste do estado da Bahia de clima semiárido onde a população da região convive com a falta de chuvas e faz parte da região com menor pluviosidade anual do país. A cobertura vegetal da região é rasteira de característica da caatinga, geologicamente predomina o embasamento cristalino com solos geralmente rasos dificultando a produção agrícola.

A área analisada está inserida dentro da Bacia do Rio São Francisco que é uma das principais bacias brasileiras, seu estudo é de suma importância, pois se encontra dentro do Polígono das Secas, em que a população da região sofre com grandes estiagens.

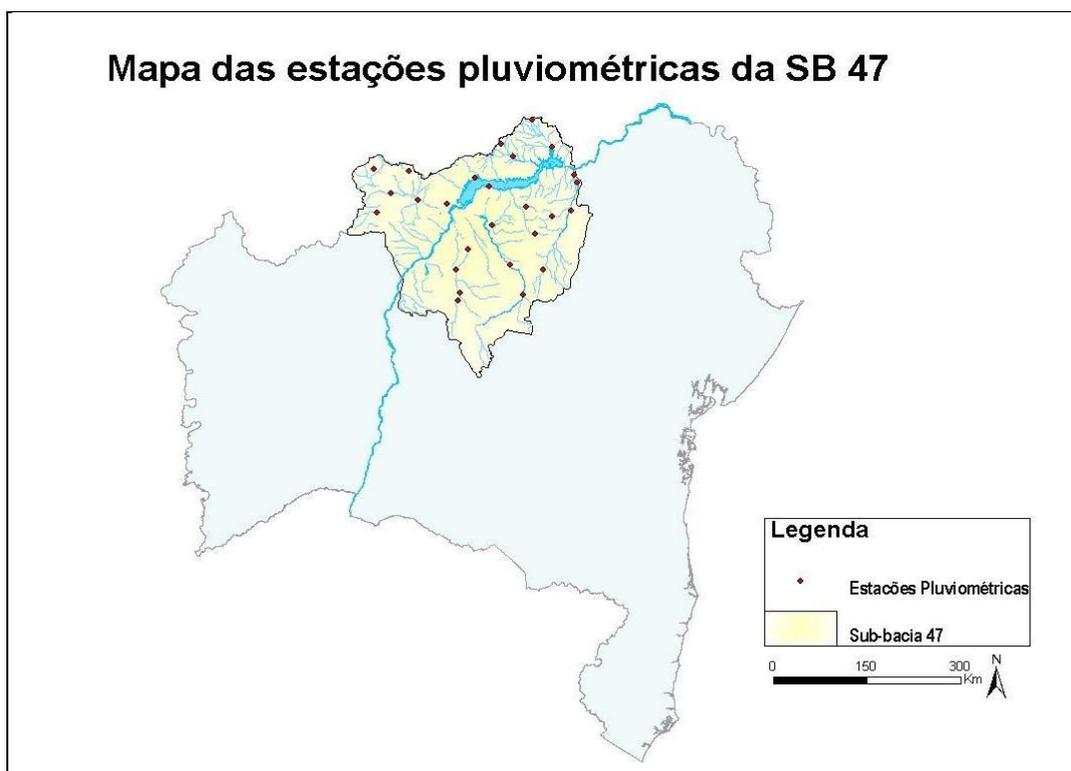


Figura 1 – Localização da Sub-bacia 47 no Estado da Bahia.

Em relação à disponibilidade hídrica da região, a precipitação tem grande importância, já que é a fonte de alimentação dos reservatórios, deflúvios e aquíferos da região como assim foi descrito por Vicente Vieira *et al* (2006): “A precipitação média anual sobre determinada região corresponderia ao recurso renovável máximo de que se poderia teoricamente dispor.” Já que uma parte da precipitação é consumida pelo processo de evapotranspiração, diminuindo então as reservas de água da região.

Dados utilizados

Foi analisada a pluviosidade anual das estações da tabela seguinte que pertencem a sub-bacia 47 que está inserida na Bacia do Rio São Francisco. Juntamente com essas estações foram analisados apoios próximos a sub-bacia (figura 2), sendo as estações pluviométricas: Morpará, Buritirama, Fazenda Ribeiro, Utinga, Miguel Calmon, Pindobaçu, Açude Sohen, Coaceral e Ibipetuba.

Tabela da relação de estações analisadas

ESTACAO	CODIGO	SUB-BACIA	LATITUDE	LONGITUDE
ABREUS	1040028	47	-10,1	-40,68333
AMANIU	1041014	47	-10,325	-41,83111
BAIXA FUNDA	1042017	47	-10,68139	-42,17289
BAIXA GRANDE	940039	47	-9,14972	-40,96528
BALUARTE	943013	47	-9,4805	-43,53625
CAMPO A. DE LOURDES	943014	47	-9,51308	-43,02503
CAMPO DOS CAVALOS	940018	47	-9,55972	-40,64667
DELFINO	1041015	47	-10,45417	-41,20611
FAZENDA CABACEIRAS	1142017	47	-11,44194	-42,31667
FAZENDA REFR-JUS	1142020	47	-11,33306	-42,28528
JUNCO	940028	47	-9,67667	-40,60389
LAGOA DO ALEGRE	941017	47	-9,10711	-41,68981
LAGOA DO PADRE	942029	47	-9,93514	-42,89714
LAJES	1040036	47	-10,18472	-40,95964
LAJEDO	941016	47	-9,28639	-41,52444
LUIS VIANA	841019	47	-8,744	-41,24381
MANDARINO	943015	47	-9,83867	-43,29339
NOVA HOLANDA	1043013	47	-10,12389	-43,48917
OUROLANDIA	1041013	47	-10,9825	-41,08806
PILAO ARCADE	1042015	47	-9,99806	-42,47472
POVOADO LIMOEIRO	1041016	47	-10,04686	-41,34047
REMANSO	942027	47	-9,60333	-42,06972

RIO VERDE II	1042012	47	-10,98639	-42,34222
SENTO SE	941018	47	-9,73622	-41,87069
AÇUDE SOHEM	1040027	50	-10,39472	-40,11472
BURITIRAMA	1043012	46	-10,72856	-43,63092
FAZENDA RIBEIRO	1241027	51	-12,08194	-41,31778
MIGUEL CALMON	1140000	50	-11,4325	-40,60444
MORPARÁ	1143002	46	-11,56333	-43,27528
PINDOBAÇU	1040025	50	-10,8025	-40,38
UTINGA	1241026	51	-12,50194	-41,20778
COACERAL	1045006	46	-10,56222	-45,695
IBIBETUBA	1144027	46	-11,00611	-44,52556

Tabela 1 – Relação das estações da Sub-bacia 47.

Mapa da distribuição espacial por pontos das estações pluviométricas na área trabalhada.



Figura 2 – Mapa das estações pluviométricas da Sub-bacia 47 e seus apoios utilizados.

Métodos

Foi realizada a análise dos dados com o método geoestatístico de Krigagem que é um método de regressão que aproxima ou interpola os dados. É baseado na teoria de regionalização da variável onde assume que a variação espacial de um fenômeno é estatisticamente homogêneo em toda área trabalhada.

A krigagem é um método geoestatístico de interpolação utilizado para estimar valores distribuídos no espaço a partir de valores adjacentes, enquanto considerados como interdependentes pelo semivariograma. Sua utilização serve para previsão de uma variável regionalizada dentro de um determinado campo geométrico, através de um procedimento exato de interpolação que leva em conta todos os valores observados. O método fornece, além dos valores estimados, o erro associado a tal estimativa, o que o distingue das demais metodologias (SALGUEIRO, 2008).

Na elaboração dos mapas para análise da distribuição da precipitação anual foi utilizado o ArcMap na versão 9.3.

RESULTADOS E DISCUSÕES

Dos principais modelos de semivariogramas teóricos testados (Esférico, Exponencial e Gaussiano) o que melhor se ajustou ao semivariograma experimental foi o modelo Esférico. O método de Krigagem possibilitou a visualização das linhas de igual precipitação anual da Sub-bacia no período trabalhado e também um mapa (figura 6) da precipitação média dos três anos trabalhados. O método buscou a homogeneidade das precipitações, considerando que toda área possui o mesmo padrão de variação de chuva.

Nos mapas gerados (figura 4, 5 e 6) é possível observar a região que ocorre menor índice pluviométrico na Sub-bacia sendo que esta corresponde a área situada mais a Nordeste. No mapa da precipitação média do período analisado verifica-se também a menor ocorrência de chuva está ao Nordeste. Somente no ano de 2008 que a região Nordeste não corresponde com a menor ocorrência pluviométrica, sendo que esse ano o menor índice está na região mais a Leste.

Conforme Francisco de Assis de Souza Filho (2003): “O regime de chuva do Nordeste é de 500 a 2000 mm (NEB)” Na região analisada observou-se que tanto os valores mínimos quanto os máximos estão abaixo dos mencionados por esse autor. Sendo então a região representa um menor índice pluviométrico comparado com o regime de chuva do Nordeste.

Segue as figuras da representação das médias anuais das estações da Sub-bacia 47 nos anos de 2008, 2009 e 2010.

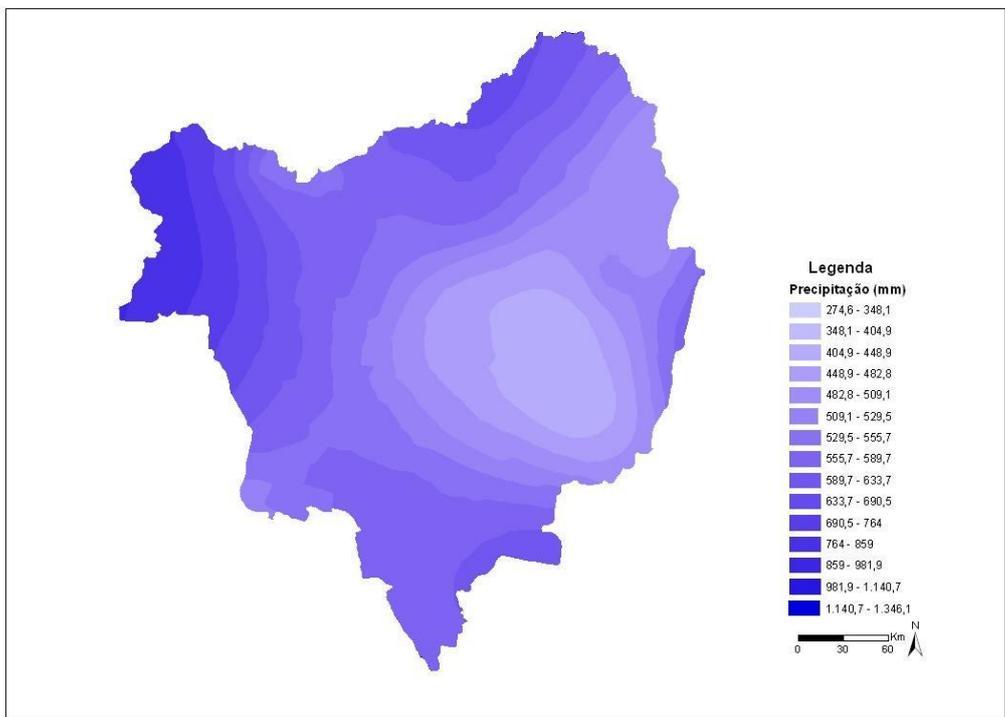


Figura 3 – Mapa da distribuição espacial da precipitação (mm) na Sub-bacia 47 no ano de 2008.

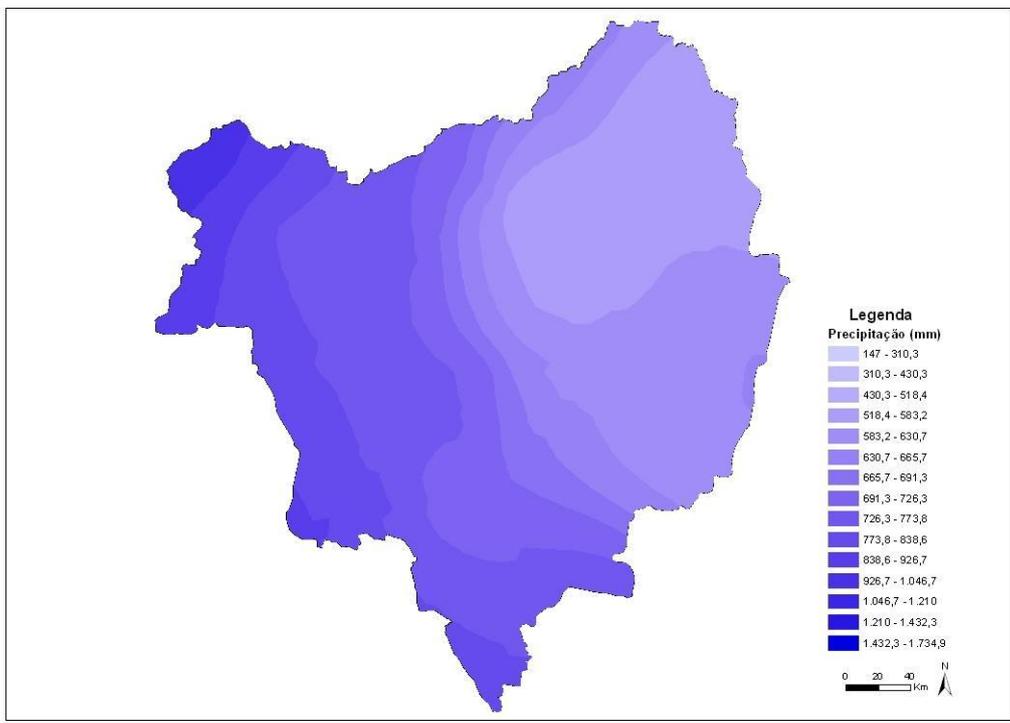


Figura 4 – Mapa da distribuição espacial da precipitação (mm) na Sub-bacia 47 no ano de 2009.

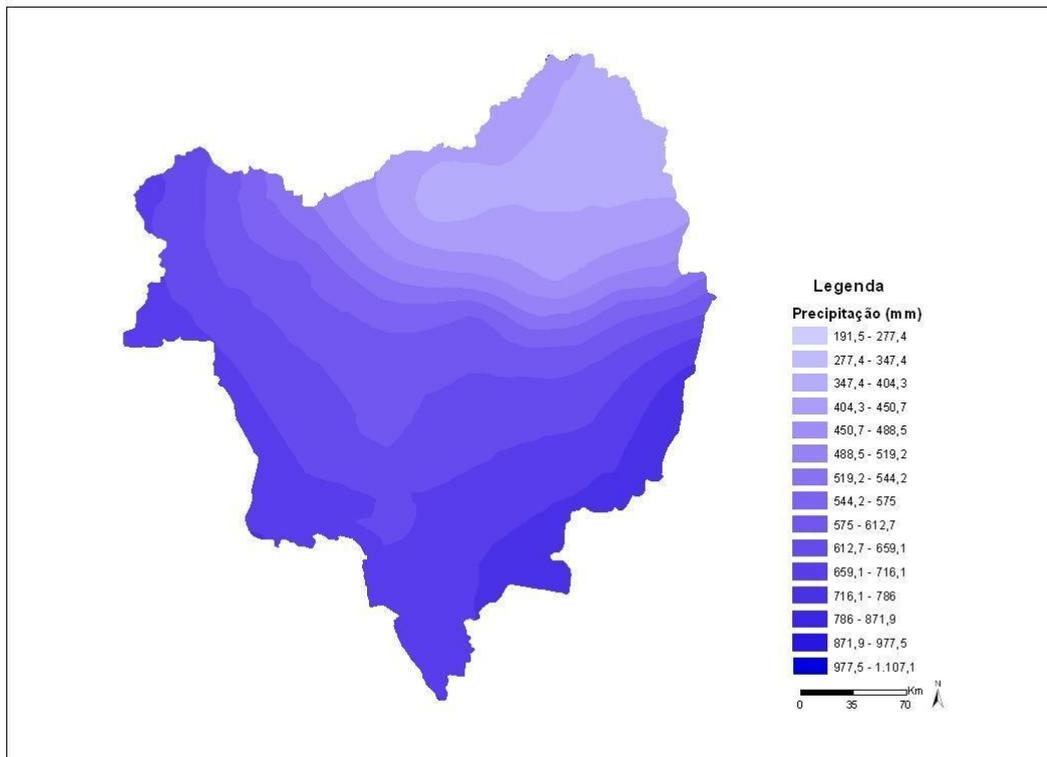


Figura 5 – Mapa da distribuição espacial da precipitação (mm) na Sub-bacia 47 no ano de 2010.

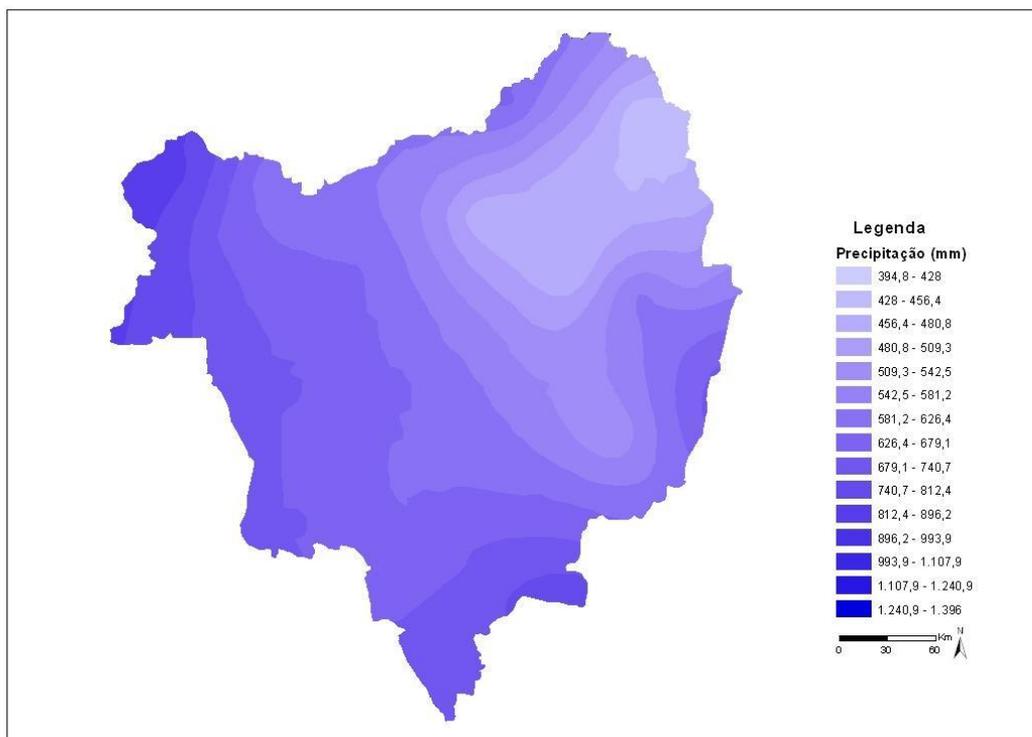


Figura 6 – Mapa da distribuição espacial da precipitação média (mm) dos anos de 2008, 2009 e 2010.

O mapa gerado a partir dos erros da interpolação na distribuição espacial da precipitação média dos anos de 2008, 2009 e 2010 (figura 7) possibilitou verificar a área com menor quantidade de estações, conseqüentemente a área com maior erro registrado. Diante do mapa de erro gerado podemos notificar a importância em obter uma quantidade maior e mais homogênea de estações pluviométricas na rede.

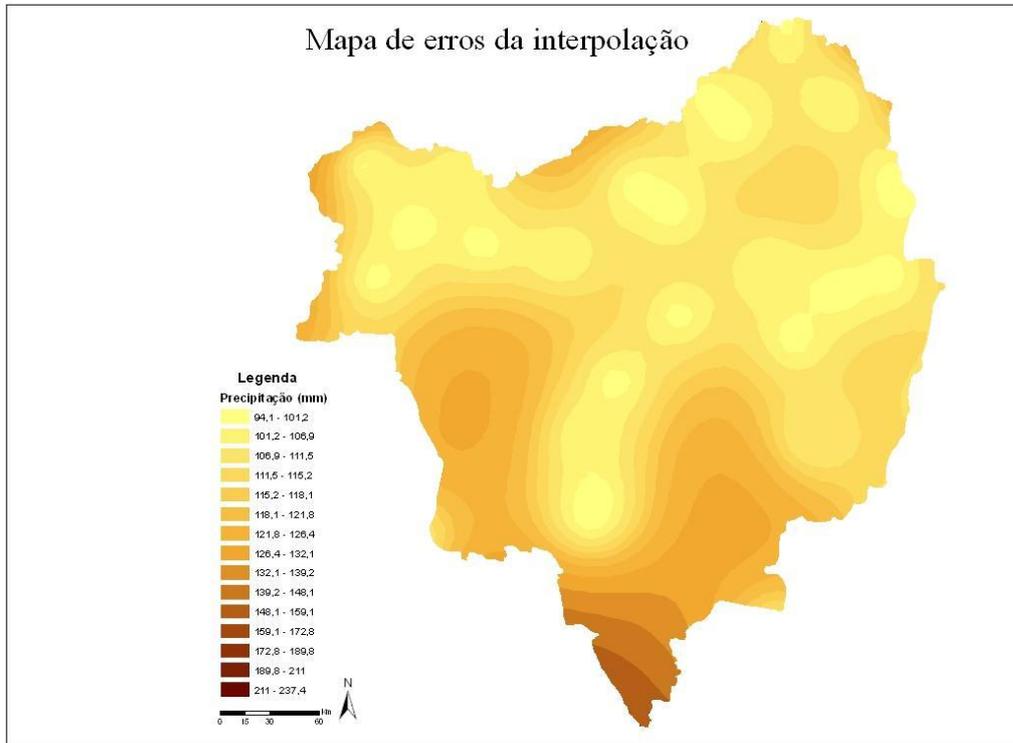


Figura 7 – Mapa dos erros gerados com a interpolação dos dados de precipitação (mm).

CONCLUSÃO

Os mapas que foram produzidos possibilitam a verificação da distribuição da precipitação na sub-bacia 47 nos últimos três anos. Verificou-se as regiões com menor e maior ocorrência de chuva na área em estudo.

O conhecimento da distribuição anual das chuvas na região possibilita conhecer sua espacialização, assim como identificar os locais em que a população do polígono das secas mais sofre com a falta de uniformidade da precipitação. A Geoestatística pode ajudar nas análises da série de dados da rede meteorológica e também em seu planejamento.

É importante o planejamento nas instalações de estações pluviométricas para obtermos melhores resultados de dados para o gerenciamento dos Recursos Hídricos. Quanto maior o número de estações instaladas ou menor a distância entre elas teremos melhores resultados nas séries de dados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) e da ANA (Agência Nacional de Águas) pela disponibilização dos dados para a realização deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

REBOUÇAS, Aldo at. El. Águas Doces no Brasil Capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, 2006.

SALGUEIRO, João H. P. B. Análise da distribuição espacial da precipitação na bacia do rio Pajeú em Pernambuco segundo método geoestatístico. In: Rev. Technol. Fortaleza, v. 29, n. 2, p.174-185, dez. 2008.

SEIXAS, Luiz Sampaio. Água: Usos, Características, e potencialidades. Cruz das Almas, BA, Nova Civilização, 2004.

TUCCI, Carlos E. M. HIDROLOGIA Ciência e aplicação. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2007. Pp. 177-231.

TUCCI, Carlos E. M.; BRAGA, Benedito (org.) Clima e Recursos Hídricos no Brasil. Porto Alegre: ABRH, 2003. Pg. 77 a 111.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Kriging>, acesso em 20 de Junho de 2011.