



## RITMO PLUVIOMÉTRICO DA BACIA DO RIO DUAS BOCAS (ES)

### Rainfall rate of basin river Duas Bocas (ES)

Ketlen Victor Bastos<sup>1</sup>  
Juan Felipe Barrios López<sup>2</sup>  
Eberval Marchioro<sup>3</sup>  
Alexandre Ortega Gonçalves<sup>4</sup>

#### Resumo

Tendo em vista a importância da precipitação para o ciclo hidrológico, assim como para as pesquisas climatológicas, é fundamental que sejam desenvolvidos estudos para melhor conhecê-la e sua influência nos ambientes naturais e também em áreas urbanas. Para este trabalho foram utilizados dados de 15 estações pluviométricas da ANA (Agência Nacional da Água) e do Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), distribuídas ao redor da Bacia do Rio Duas Bocas. Essa pesquisa tem como objetivo identificar o ritmo pluviométrico da bacia hidrográfica por meio da análise de uma base de dados de 30 anos (1983-2013) que possibilitará estabelecer a normal climatológica do local, para tanto será utilizado o método interpolador *Spline*, ferramenta para análises geoestatísticas presente no software ArcGIS. Como resultado foram identificados dois períodos pluviométricos: um de seca com duração de abril a setembro e outro chuvoso nos meses de outubro a março. Além disso constatou-se que, no período analisado, os maiores índices pluviométricos foram registrados em Novembro e Dezembro enquanto os menores ocorreram em junho e julho.

**Palavras chave:** Precipitação, normal climatológica, ritmo pluviométrico

#### Abstract

In view of the importance of precipitation for the hydrological cycle, as well as climatological research, it has to be developed studies to better know it and its influence on natural areas and also in urban. For this work we used data of 15 rainfall stations ANA (National Water Agency) and Incaper (Capixaba Institute of Research, Technical Assistance and Rural Extension), distributed around the River Basin Duas Bocas. This research aims to identify the rainfall rate of the watershed through the analysis of a 30-year database (1983-2013) which will enable to establish the climatological normal site, so both will use the spline interpolation method, a tool for analysis geostatistical present in the ArcGIS software. As a result we identified two rainfall periods: a drought with April to September and another rainy period from October to March. In addition it was found that, in the analyzed period, the highest rainfall were recorded in November and December while the lowest occurred in June and July.

**Key words:** Rainfall, climatological normal, rainfall rate

<sup>1</sup> Graduanda em Geografia da UFES e-mail: Ketlen.vb@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestrando em Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFES e-mail: jbarrios.enpro@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG/UFES) e-mail: ebervalm@gmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo – Pesquisador B - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Solos/RJ) E-mail: aortega@cnpes.embrapa.br



## Introdução

A precipitação pluvial é um dos elementos mais importantes para os estudos climatológicos, pois sua distribuição influencia no desenvolvimento das atividades humanas e, no ciclo hidrológico.

Conhecida popularmente como chuva, a precipitação pluvial é fator dominante na definição do clima local, resultando de uma série de eventos em escalas de tempo e espaço variado (SILVA DIAS; JUSTI DA SILVA, 2009). Pode ser caracterizada quanto à duração, curta a longa, e a intensidade em fraca a forte (VAREJÃO-SILVA, 2005).

A variação espaço-temporal da precipitação pluvial tem, portanto, repercussão sobre a ocorrência de desastres ambientais como o processo de inundação, movimentos de massa e disponibilidade hídrica de diferentes territórios, sendo o conhecimento de seu ritmo é de fundamental importância. Outro fato relevante para os estudos climatológicos serem concentrados na precipitação é que, a sua distribuição constitui-se no principal *input* de energia para a elaboração do balanço hídrico.

Trabalho conduzido por Uliana (2010), sobre a distribuição das chuvas temporal da chuva no Espírito Santo, evidenciou que o período de maior pluviosidade é de outubro a abril, sendo dezembro e novembro os mais chuvosos e, o período de maio a setembro os mais escassos em precipitação. Também, verificou que os maiores acumulados de chuva do estado ocorrem nas regiões litorâneas e, em regiões com altitudes elevadas.

Outros trabalhos, como o conduzido por Marchioro (2012), evidenciou a relevância da Zona de Convergência do Atlântico Sul (Zcas) e da Massa de Ar Polar Atlântica (mPa) sobre a distribuição pluviométrica do município de Vitória. Já Silva (2013), avaliou a relação entre a ocorrência de inundações e os eventos pluviométricos extremos do município de Vila Velha (Região metropolitana de Vitória), que trouxeram graves prejuízos socioeconômicos e ambientais.

Considerando a importância da precipitação pluvial demonstrado anteriormente, bem como sua relevância para os estudos em bacia hidrográfica, este trabalho tem como objetivo geral examinar a distribuição espaço-temporal da precipitação pluvial na bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, no Estado do Espírito Santo, a partir da normal climatológica de 1983 à 2013, subsidiando o planejamento e gestão ambiental.



## Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (BHRDB) possui uma área de uma área de 92,27 km<sup>2</sup> (9226,88 ha), sendo uma sub-bacia do Rio Santa Maria da Vitória. . A maior área da bacia encontra-se no município de Cariacica e parte no Santa Leopoldina (Figura 1).

A BHDDDB está geograficamente situada entre as coordenadas às coordenadas 20°12'01.28" e 20°17'24.90" de latitude Sul e 40°23'06.35 e 40°32'07.88" de longitude Leste, e cerca do 40 % é constituído pela Reserva Biológica de Duas Bocas (Rebio), onde nasce o rio do mesmo nome, numa altitude de 750m, com uma extensão de 6 km. Na Rebio é encontrado o importante fragmento de Mata Atlântica da região metropolitana de Vitória

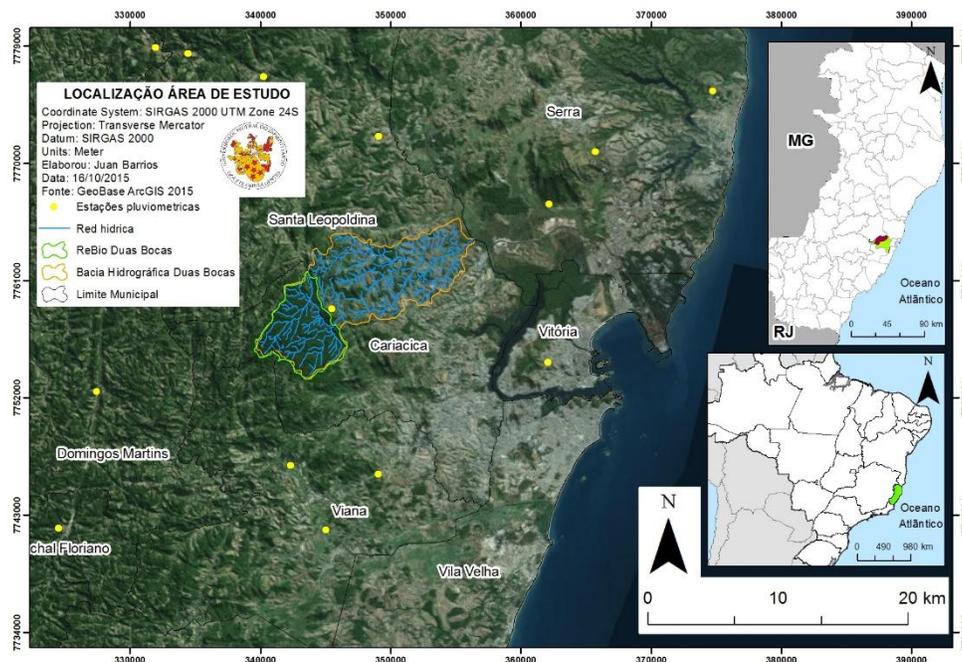
A bacia do rio Duas Bocas é uma sub-bacia da bacia do Rio Santa Maria da Vitória, responsável pelo abastecimento de água de parte da região metropolitana de Vitória, que é onde se concentra a maior atividade sócio-econômica e populacional do Estado do Espírito Santo.

Informações do Departamento Estadual de Estatística (1994) determinam uma pluviosidade média anual de 1500mm para o Município de Cariacica, posteriormente, Oliveira Filho (2010), segundo informações meteorológicas registradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estabelece que o município apresenta precipitação média entre 1200 e 1300 mm, identificando 2 estações seca e chuvosa, com destaque da estação úmida nos meses de novembro a março, apresentando maior índice pluviométrico e menores precipitações ocorrem nos meses de inverno sendo abril - setembro com valores inferiores a 100 mm. Ainda segundo o autor, a temperatura média está em torno de 24° C e amplitude térmica de 5° C ao longo do ano(ULIANA; SILVA; PIMASSONI, 2010).

O arcabouço geológico da BHRDB compreende o Complexo Nova Venécia, Depósitos Fluvio-Lagunares, Maciço Granito Vitória e o Grupo Barreira. Em termo geomorfológico, são verificados na área estudada o Patamar Escalonado Sul Capixaba no médio a alto curso, as Colinas e Maciços Costeiros no médio e baixo curso, os Tabuleiros Costeiros e às Planícies Fluviais, no baixo curso.



Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (BHRDB) no município de Cariacica (ES) identificando a Reserva Biológica de Duas Bocas e estações pluviométricas utilizadas.



Pedologicamente são encontrados na BHRDB às classes, Cambissolo Háplico, Gleissolo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico e associação Latossolo Vermelho-Amarelo e Argissolo. Hidrograficamente a BHRDB é classificada como de 5 ordem fluvial para escala de 1:25.000, possuindo ainda densidade de drenagem  $2,4 \text{ km}^2$  e um total de rios e córregos de 429 (IEMA, 2008).

## Metodologia

Para atingir o objetivo proposto por este trabalho, foi utilizado um banco de dados de precipitação pluvial referente a normal climatológica do período de 1983 à 2013 do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (Incaper) e da Agência Nacional de Água (ANA), conforme descritos na tabela 1.



Tabela 1: Identificação dos postos pluviométricos utilizados para elaboração dos mapas de distribuição da precipitação pluvial da bacia do rio Duas Bocas (a) estações ANA, (b) estações INCAPER.

Responsavel	Latitude	Longitude	Normal climatologica	Responsavel	Latitude	Longitude	Normal climatologica
ANA	349080	7746202	1983 - 2013	INCAPER	331966	7778967	1969 - 1998
ANA	345027	7741892	1983 - 2013	INCAPER	324497	7742027	1969 - 1998
ANA	345511	7758901	1983 - 2013	INCAPER	340249	7776720	1969 - 1998
ANA	362193	7766912	1983 - 2013	INCAPER	342323	7746853	1983 - 2013
ANA	349115	7772150	1983 - 2013	INCAPER	362095	7754769	1983 - 2013
ANA	334470	7778482	1983 - 2013	INCAPER	334799	7789068	1983 - 2013
ANA	340271	7776687	1983 - 2013				
ANA	327439	7752519	1983 - 2013				
ANA	357820	7730867	1983 - 2013				

(a)

(b)

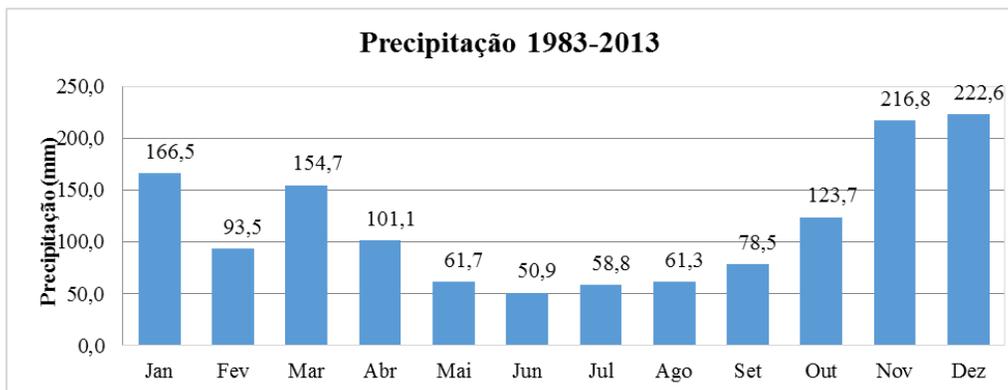
Além das estações, foi escolhido o método de espacialização que apresentou uma melhor distribuição da chuva, denominado de método de interpolação *spline*. Este interpolador é utilizado para ajuste de uma superfície de curvatura mínima por meio dos dados pontuais de entrada, sendo indicado para superfícies que representam tendências gradativas, como o caso das chuvas médias na bacia (AMORIM et al., 2008). Este método utiliza funções matemáticas que minimizam a curvatura da superfície global, obtendo como resultado uma distribuição equitativa segundo a altimetria do local (ESRI,2013; CHILDS, 2004).

## Resultados e Discussão

No gráfico 1, pode-se observar o comportamento mensal da normal climatológica ao longo do ano, onde se verifica que o mês com maior totalpluviométrico é dezembro, como 222,60mm e, o menos chuvoso é junho, com total médio de 50,90mm. O trimestre consecutivo com maior total de precipitação acumulado é de novembro, dezembro e janeiro, com 605,90 mm e, o trimestra consecutivo menos chuvoso é junho, julho e agosto, com 171,00mm



Gráfico 1. Índice pluviométrico da normal climatológica, serie de dados de 1983-2013, das estações da ANA e INCAPER

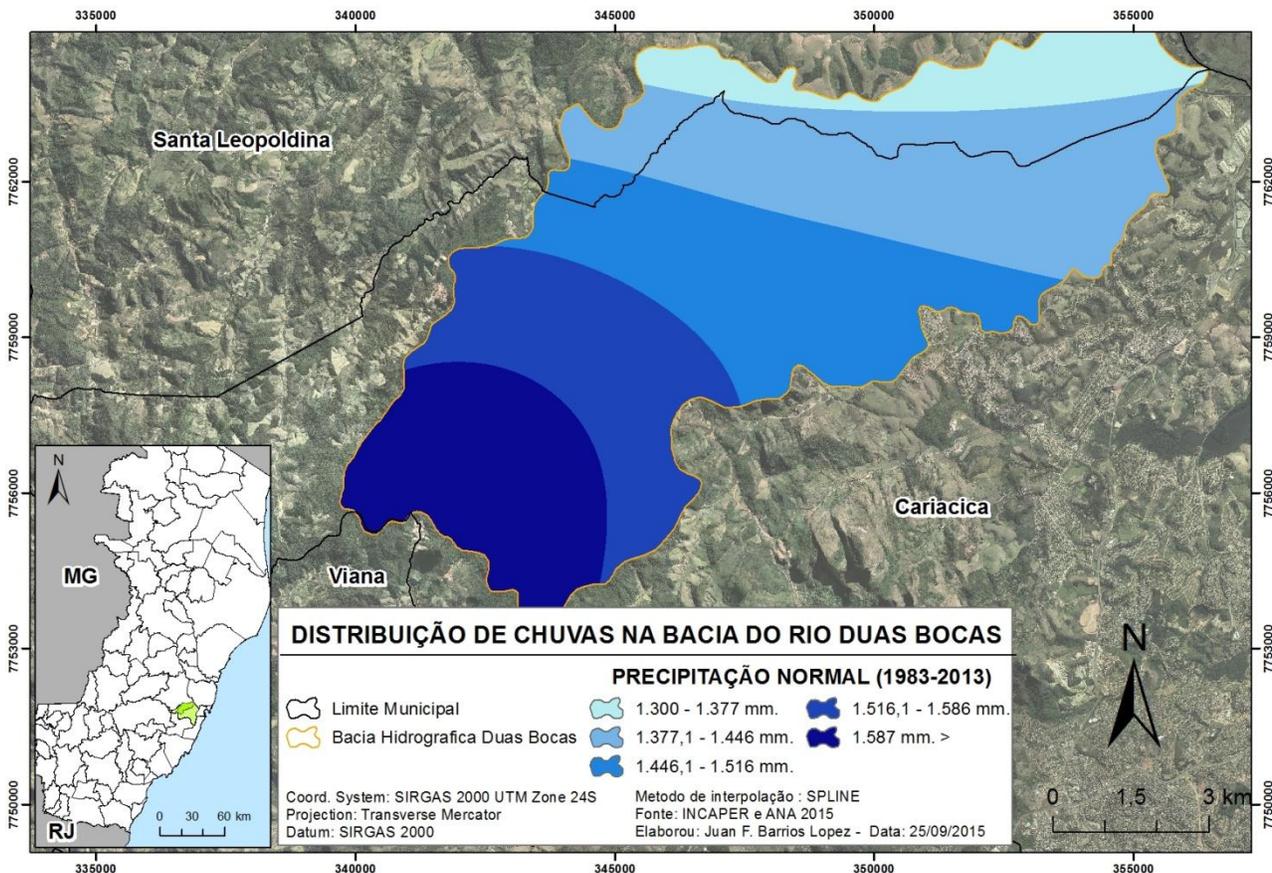


Os maiores totais pluviométricos associados ao final da primavera e ao longo do verão, estão associados aumento das áreas de instabilidades atmosféricas frequentes neste período do ano, devido ao maior aquecimento da superfície da Terra. Em termos dinâmicos, Silva (2013), Marchioro (2012), salientam que entre os sistemas atmosféricos dinâmicos que atuam diretamente sobre a dinâmica da chuva da bacia, destaque para a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), A Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), que associado aos Sistemas Frontais e as linhas de instabilidades (LI).

A distribuição espacial das chuvas na BHRDB pode ser observada na figura 2, onde constata-se que, em termos anuais médios de 1983-2013, ocorrem na bacia precipitação entre 1.307,00mm e >1.587,00mm. Os menores totais médios anuais ocorrem no terço médio a inferior da BHRDB, compreendido pela morfologia de planície de inundação, tabuleiros costeiros e Colinas e Maciços Costeiros.



Figura 2 -A distribuição de precipitação pluvial da Bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (ES), para o período da normal climatológica de 1983-2013.

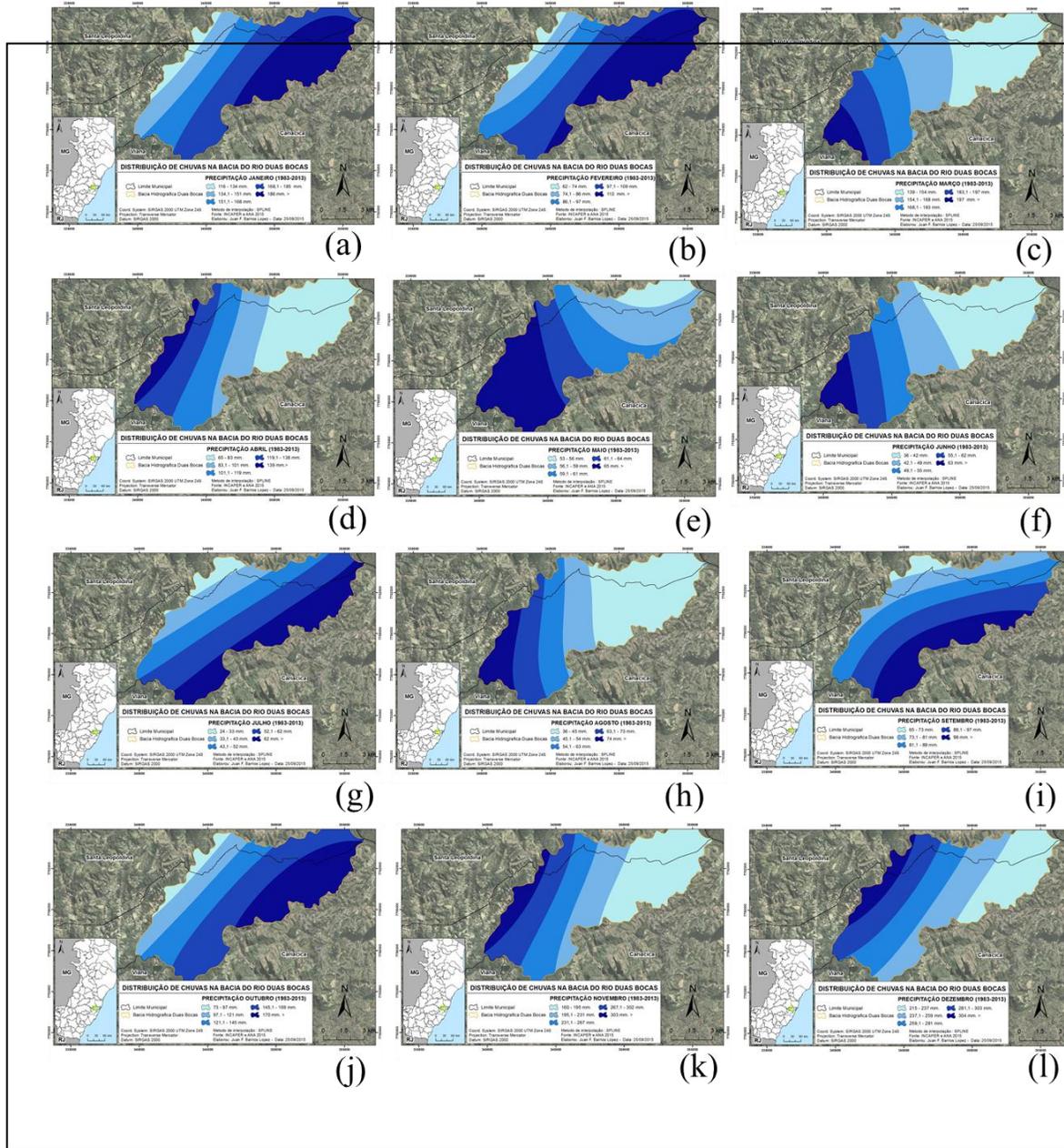


Os maiores intervá-los médios de precipitação pluviométrica encontrados na BHRDB são de 1.561,10mm e > 1.587,00mm, associados à morfologia de Patamares Escalonados Sul Capixaba, onde se encontra a maior altimetria da área em estudo, com 750m. Tal comportamento da distribuição das chuvas indica, mesmo que de forma preliminar, a presença do efeito orográfico que corrobora para o aumento dos totais pluviométricos na porção a barlavento da BHRDB.

Referente ao ritmo pluviométrico mensal, na figura 3 mostra-se a distribuição pluviométrica no local com variações segundo período úmido e seco, onde foram identificados como mais úmido dezembro e mais seco junho.



Figura 3. Distribuição mensal do ritmo pluviométrico da Bacia Hidrográfica do rio Duas Bocas ao longo dos meses da normal climatológica (1983-2013). (a) janeiro, (b) fevereiro, (c) março, (d) abril, (e) maio, (f) junho, (g) junho, (h) agosto, (i) setembro, (j) outubro, (k) novembro, (l) dezembro.





## Considerações Finais

A distribuição sazonal da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, é concentrada nos meses de novembro, dezembro e janeiro e, os mais secos entre junho e agosto. Tal comportamento corrobora para que sejam planejadas atividades agrícolas e planejamento de uso múltiplo da água no interior da BHRDB.

O efeito exercido pela topografia mostrou-se mesmo de forma prematura, presentes na BHRDB, corroborando para maior acumulo anual de precipitação pluvial na porção superior da área, que associado a cobertura vegetal de Floresta de Mata Atlântica da Reserva biológica de Duas Bocas, contribuem para recarga de água.

**Agradecimentos,** Os autores agradecem à Agencia Nacional de Águas e o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural pela disponibilidade dos dados e a FAPES, pelo financiamento durante a pesquisa.

## Referências

- ANA – Agência Nacional De Águas. Sistema de informações hidrológicas, in <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/redehidro.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2015
- BARBOSA, J. P. M. **Utilização De Método De Interpolação Para Análise E Espacialização De Dados Climáticos: O Sig Como Ferramenta**. v. 9, n. 17, p. 85–96, 2006.
- CHILDS, C. Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst. ArcUse, 2004.
- DE AMORIM, R. C. F. et al. Avaliação do desempenho de dois métodos de espacialização da precipitação pluvial para o estado de alagoas. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 30, n. 1, p. 87–91, 2008.
- DEMERITT, M.; ESRI. Build Mapping Applications Faster than Ever with ArcGIS 10.2 Runtime, in <<http://www.esri.com/esri-news/releases/13-4qtr/build-mapping-applications-faster-than-ever-with-arcgis-10>>. Acesso em: 15 out. 2015
- ESRI – Environmental Systems Research Institute. ArcGIS 10.2 Resourcer. User manual: help, comparing interpolation methods. 1999 -2013.
- IEMA, Instituto Estadual de Meio Ambiente. Geodatabase. Shape-file. 2008



- INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Estações pluviométricas, in < <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2015
- LUCAS, T. P. B. et al. **Identificação de interpoladores adequados a dados de chuva a partir de parâmetros estatísticos.** v. 13, p. 7–21, 2013.
- MARCHIORO, E. A incidência de frentes frias no município de Vitória (ES). **Revista ACTA Geográfica**, p. 49–60, 2012.
- OLIVEIRA FILHO, A. G. **Estudo geomorfológico do município de Cariacica – es com uso de Sistemas de Informações Geográficas.** 2010. Monografia (Graduação em Geografia): Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.
- PINHEIRO, A. et al. Acurácia na medição da altura de precipitação em pluviômetros de báscula. REA – **Revista de estudos ambientais**, p. 38–44, 2014.
- PLANAVE S.A, E. E P. DE E.; ESPIRITO SANTO. **Plano de Manejo da Reserva Biológica de Duas Bocas Estado do Espírito Santo.** Cariacica, ES.1996: [s.n.].
- SILVA, V. S. V. **Estimativa de precipitação pontual em diferentes escalas para uso em modelo concentrado chuva-vazão.** [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.
- ULIANA, E. M.; SILVA, J. G. F. DA; PIMASSONI, L. H. S. **PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE CHUVA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA. **Anais...**2010