

ANÁLISE DO BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DECENDIAL DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE-PERD E ENTORNO: CLIMATOLOGIA DE 2005-2015 COMPARADA COM O ANO ANÔMALO 2013-2014

ANTUNES, Denise Aparecida – daa21@hotmail.com
Instituto Federal de Minas Gerais / IFMG

CUPOLILLO, Fulvio – fulvio.cupolillo@ifmg.edu.br
Instituto Federal de Minas Gerais / IFMG

RESUMO: A região Sudeste do Brasil possui uma grande diversidade climática, devido a sua posição geográfica, e aos múltiplos mecanismos atmosféricos que atuam em todo o país. Esses fatores causam transformação da paisagem vegetal, na infiltração de água no solo, e desta forma provocam alterações a reposição hídrica de inúmeros sistemas ecológicos. Atentando para essas informações procurou-se realizar uma analogia dos balanços hídricos climatológicos decendiais da climatologia de 2005-2015, com o ano anômalo de 2013-2014. A área de estudo concentra-se no Parque Estadual do Rio Doce-PERD, um dos últimos fragmentos de Mata Atlântica no país. Neste trabalho utilizaram-se dados de quatro estações meteorológicas automáticas, duas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizadas nos municípios de Timóteo e Caratinga, e duas pertencentes ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, localizadas nos municípios de Ipatinga e em Marliéria no PERD. A metodologia aplicada baseou-se no Balanço Hídrico Climatológico decendial aplicado por diversos autores para o estudo da climatologia, a fim de detectar os possíveis mecanismos atmosféricos como: veranicos climatológicos, intensidade de deficiências e excedentes hídricos, ocorridos em decêndios não previstos pela climatologia. Espera-se que este trabalho contribua para a instalação de novos equipamentos automáticos, como uma rede de estações meteorológicas e pluviômetros, de modo que particularidades sejam descobertas, nos 42 lagos tectônicos dentro do bioma Mata Atlântica, do PERD.

PALAVRAS-CHAVE: balanço hídrico, deficiência, excedente, veranico.

ANALYSIS OF THE WATER BALANCE CLIMATOLOGICAL DECENDIAL OF THE STATE PARK OF RIO DOCE-PERD AND SURROUNDINGS: CLIMATOLOGY OF 2005-2015 COMPARED WITH THE YEAR ANOMALOUS 2013-2014

ABSTRACT: The Southeastern region of Brazil has a great climatic diversity, due to its geographical position, and to the multiple atmospheric mechanisms that operate throughout the country. These factors cause transformation of the vegetation landscape, in the infiltration of water in the soil, and in this way cause changes in the water replenishment of numerous ecological systems. Attention to this information was sought to make an analogy of the decendial climatological water balance of the climatology of 2005-2015, with the anomalous year of 2013-2014. The study area is concentrated in the State Park of Rio Doce-PERD, one of the last fragments of Atlantic Forest in the country. Data from four automatic meteorological stations, two belonging to the National Institute of Meteorology - INMET, located in the municipalities of Timóteo and Caratinga, and two belonging to the Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, located in the municipalities of Ipatinga and Marliéria in PERD. The applied methodology was based on the Decendial Climatological Water Balance applied by several authors for the study of climatology, in order to detect the possible atmospheric mechanisms such as: climatological summer, intensity of deficiencies and water surpluses, occurring in decays not predicted by climatology. It is hoped that this work will contribute to the installation of new automatic equipment, such as a network of meteorological stations and rain gauges, so that particularities are discovered in the 42 tectonic lakes within the Atlantic Forest biome of PERD.

KEYWORDS: Fire; Climate; Susceptibility; FWI.

1. INTRODUÇÃO

Para entender a dinâmica do clima é importante analisar um conjunto de fenômenos que se relacionam no tempo e no espaço, e criam unidades possíveis e serem medidas através do seu tamanho (escalas espaciais) e duração (escalas temporais). Os fenômenos climáticos são constituídos por um conjunto de elementos da natureza e dividem o mesmo tempo e espaço através de regimes de trocas energéticas e interdependentes. São três níveis estudados para entender o clima na Terra: a) nível zonal capaz de medir o clima em grandes extensões como mapas e cartas sinóticas; b) nível regional: determinam fatores como o relevo, que influenciam a circulação atmosférica na região; c) nível sub-regional: fatores como a geomorfologia, relevo e vegetação são analisados para determinar o clima; d) nível local: definido basicamente pela ação antrópica, o principal objetivo desse nível é produzir mapas de clima urbano.

Além das análises temporais e espaciais para identificar fenômenos atmosféricos, há na atmosfera porções de ar que se deslocam verticalmente e horizontalmente de acordo com mecanismos físicos que dão origem a anticiclones. Franca (2009) ao estudar tais porções observou que o aquecimento do planeta pelo sol produz movimentos verticais na atmosfera, que nas regiões quentes se expandem, e em regiões frias, o ar sofre contração e subsidência em latitudes altas. Essas porções deram origem a seis células, três em cada hemisfério: célula de Hadley, célula de Ferrel e células polares. (Fig.1)

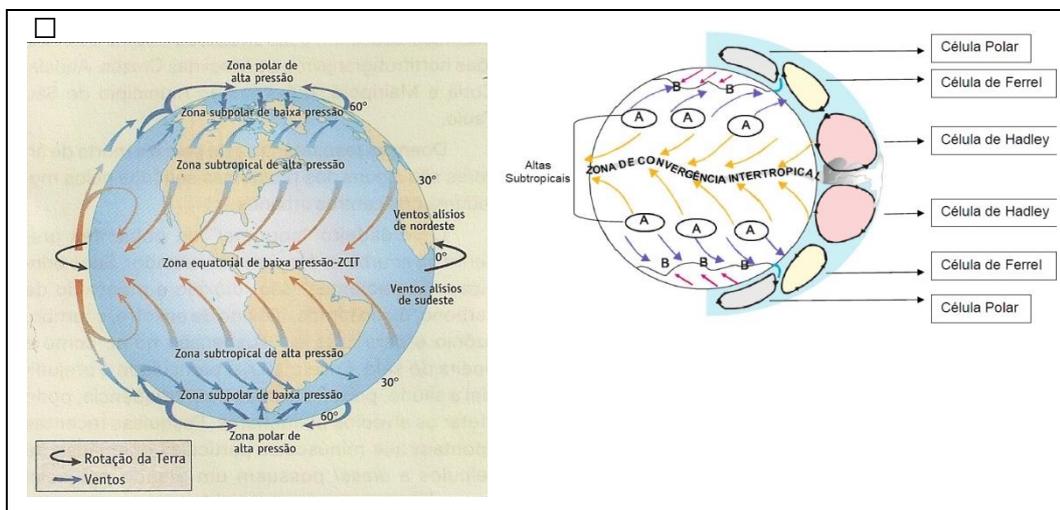


Figura 1 - Movimento geral da atmosfera (A), direção dos ventos;(B) localização das células de Hadley, Ferrel e Polar. Fonte: Instituto Geográfico de Agostine (1996); França 2009

Os movimentos de ar originados pelas células citadas anteriormente determinam variações nos padrões de circulação dos ventos originando sistemas meteorológicos (FIG.2). Um dos principais sistemas é denominado Zona de Convergência Intertropical –ZCIT é um importante sistema meteorológico atuante nos trópicos, de acordo com Carvalho e Oyama (2013) caracteriza-se pela presença de aglomerados convectivos, trata-se de um dos principais mecanismos de aquecimento da atmosfera ocasionando liberação de calor latente e interage com a radiação e nebulosidade. Para Molion e Bernardo (2002) trata-se de um dos principais sistemas que atuam na estação chuvosa do norte e nordeste. Os mesmos autores também definem outro importante sistema responsável pelas chuvas no Sudeste, o Anticiclone subtropical da América do Sul-ZCAS. Trata-se de uma faixa de nebulosidade persistente

orientada de NW/SE, associada ao escoamento convergente na baixa troposfera do sul da Amazônia ao Atlântico Sul-Central percebida com maior intensidade no verão, esse sistema é um importante elemento na definição de situações atmosféricas no sudeste brasileiro, de acordo com Cavalcante et.al. (2009). Cupolillo (2015) define a ZCAS como, uma combinação de mecanismos atmosféricos atuantes no continente sul americano. Os mecanismos são: a Alta da Bolívia-AB, os Vórtices Ciclônicos de Alto Nível-VCAN, e os sistemas frontais vindo da porção meridional do continente. O ar úmido da superfície é transportado da parte norte para o sudeste do país. A ZCAS é formada por uma forte atividade convectiva e intensas precipitações denominada Alta da Bolívia-AB, juntamente com sistemas frontais que formam uma esteira transportadora de umidade vindo do Pólos, e causa intensas chuvas no Estado de Minas Gerais nos meses de dezembro e janeiro.

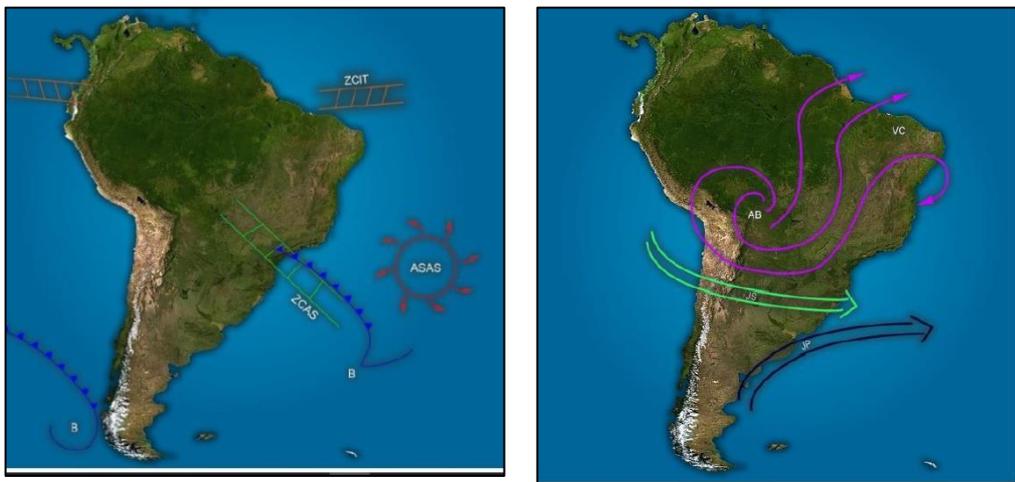


Figura 2 - Sistemas atmosféricos atuantes no Brasil e na região Sudeste.
Fonte: SOARES (2009).

A dinâmica climática do Estado de Minas Gerais proporciona uma ampla variabilidade, pois, encontra-se em uma região tropical de transição climática. O estado possui duas estações distintas e bem definidas, um verão úmido e quente, que contrasta com um inverno seco e ameno, essa distinção acontece devido a diferentes sistemas atmosféricos atuantes no estado. Influente no Sudeste do país, e estudado por Soares (2009), o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul-ASAS é um sistema que exerce uma grande influência nas características de circulação atmosférica definindo bem sua atuação no verão, e no inverno. No verão, o ASAS age predominantemente sobre o oceano, facilitando forte influência de sistemas convectivos associados ao aquecimento continental, tal fato favorece a ocorrência de fortes precipitações nesse período.

No inverno, o deslocamento do anticiclone para o continente acaba induzindo o fenômeno de subsidência que caracteriza-se por céu sem nuvens, ausência de precipitações e favorece a poluição atmosférica. Para Bastos e Ferreira (2000), o ASAS (FIG.2) é de grande importância para o clima da América do Sul, no inverno ele inibe a entrada de frentes frias e causa a inversão térmica e a concentração de poluentes nos principais centros urbanos do sul e sudeste do país. Já no verão, o transporte de umidade nos baixos níveis da troposfera ao longo da ZCAS é afetado pelo ASAS, e faz com que a umidade

se dirija para a região nordeste do Brasil. Outro fator dinâmico atmosférico é denominado Cavado do Nordeste-CN. Ele altera o regime de chuvas no Sudeste, por apresentar um escoamento de leste para oeste. Esse fator é classificado como um tipo de cavado invertido atuante em Minas Gerais, ocasionando longos períodos de estiagem na estação seca e veranicos na estação chuvosa, em função da forte subsidência do ar.

Esses momentos de estiagem são notados em distintas literaturas. Um exemplo são os veranicos, que Cupolillo (2015) define em seus estudos, e geram uma interrupção nas precipitações e provoca vários dias com baixos totais de precipitação, ou a ausência total de chuvas no período chuvoso. Em determinados locais o intervalo pode ser de 10 a 20 dias sem precipitação, podendo comprometer o abastecimento de água em regiões urbanas, ocasionando prejuízos para a agricultura e podendo interferir no desenvolvimento de biomas.

Há métodos para calcular se tais fenômenos atmosféricos interferem na vegetação de uma área. Um desses métodos é denominado Balanço Hídrico (BH). O BH, na definição de Tubelis, Nascimento (1986), diz respeito a uma técnica que contabiliza a quantidade de água disponível para as comunidades vegetais, levando em consideração a precipitação perante evapotranspiração potencial, com a capacidade de armazenamento de água no solo. (FIG.3). A disponibilidade de água nos solos está relacionada diretamente com o fator de concentração de vegetação mais do que com a precipitação, pois em uma área vegetada a infiltração é mais eficiente.

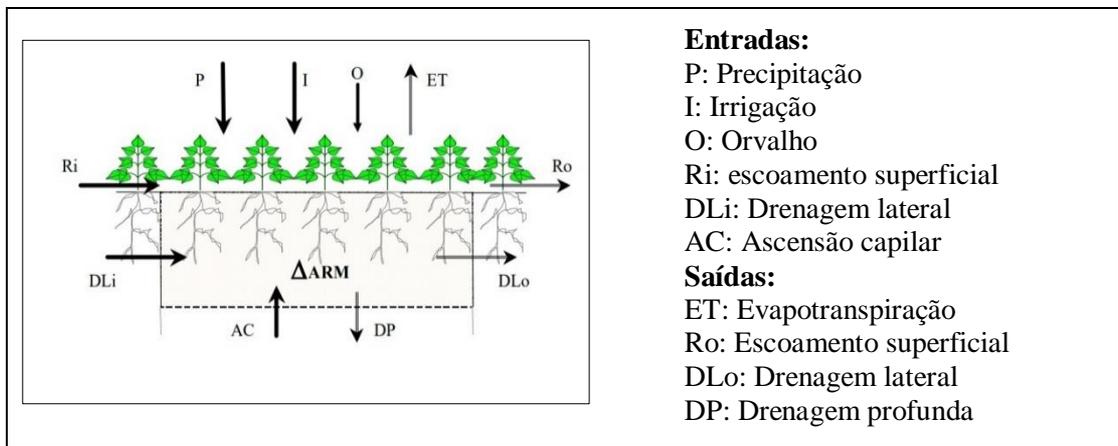


Figura 3 – Esquema de entrada e saída de água no solo. Fonte: TUBELIS, NASCIMENTO (1986), Adaptação do autor.

O objetivo deste trabalho é analisar os balanços hídricos climatológicos decenais pelo método de Thornthwaite e Matter (1955) para a climatologia dos anos de 2005a2015 comparando-a com o período anômalo de 2013e2014, no Parque Estadual do Rio Doce-PERD e seu entorno, com intuito de detectar o início das estações secas e chuvosas, a presença de veranicos climatológicos, possíveis anomalias na distribuição de chuvas, e identificar os mecanismos atmosféricos que atuam na superfície do PERD.

O PERD, (FIG.4), está localizado no trecho médio da bacia do rio Doce, no Estado de Minas Gerais, entre os paralelos 19°29'24", -19°48'18" S; e meridianos: 42°28'18", -42°38'W, com limites geográficos a leste pelo Rio Doce e ao norte pelo Rio Piracicaba, possuindo 35.973ha, compreendem os

municípios como Timóteo (14,1%), Marliéria (83,3%) e Dionísio (2,6%) na parte centro oeste (RELATORIO PELD-site 4, 2002). O PERD apresenta um dos últimos fragmentos de Mata Atlântica de Minas Gerais, que está sob administração do Instituto Estadual de Floresta-IEF desde 1962. O Parque é uma respeitável Unidade de Conservação-UC, que concentra importantes pesquisas em escala local, regional e nacional. Um dos projetos mais importantes é o Programa Brasileiro de Pesquisas de Longa Duração-PELD, de acordo com Peixoto (2012) é uma iniciativa da comunidade científica juntamente com o CNPq, com foco em pesquisa integrada constituída de uma rede de sites divididos pelos principais ecossistemas brasileiros, o sítio referente ao Parque Estadual do Rio Doce se encontra na página do PELD como o quarto sítio, Mata Atlântica e sistemas lacustres, e dispõe das mais variadas pesquisas e estudos da região do entorno do parque.

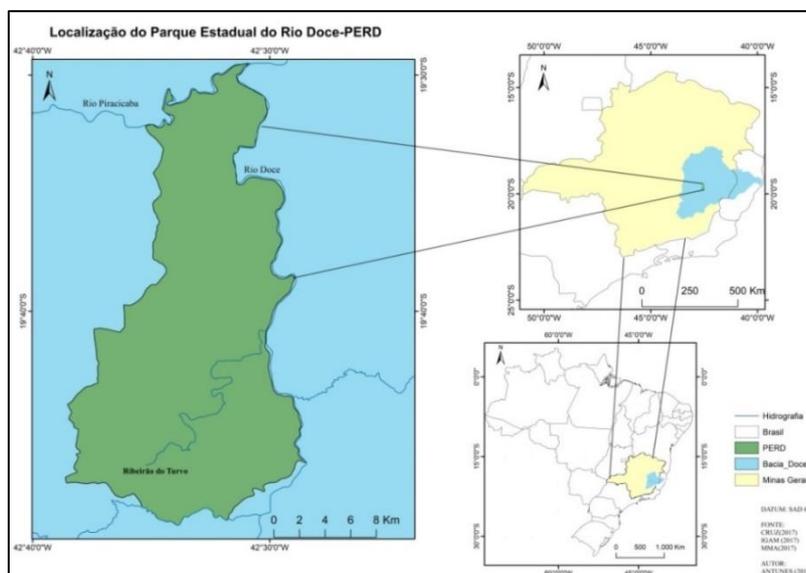


Figura 4 – Localização do PERD. Fonte: MMA, IGAM (2016)

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para confeccionar os gráficos de balanços hídricos foram utilizados dados climatológicos de temperatura e chuvas das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, e do Instituto Mineiro de Gestão das Águas-IGAM, dos municípios de Ipatinga, Timóteo, Caratinga e Marliéria-PERD,(FIG.5), TABELA 1, referente á 11 anos, períodos 2005 a 2015 e comparando-os com o ano anômalo de 2013 e 2014.

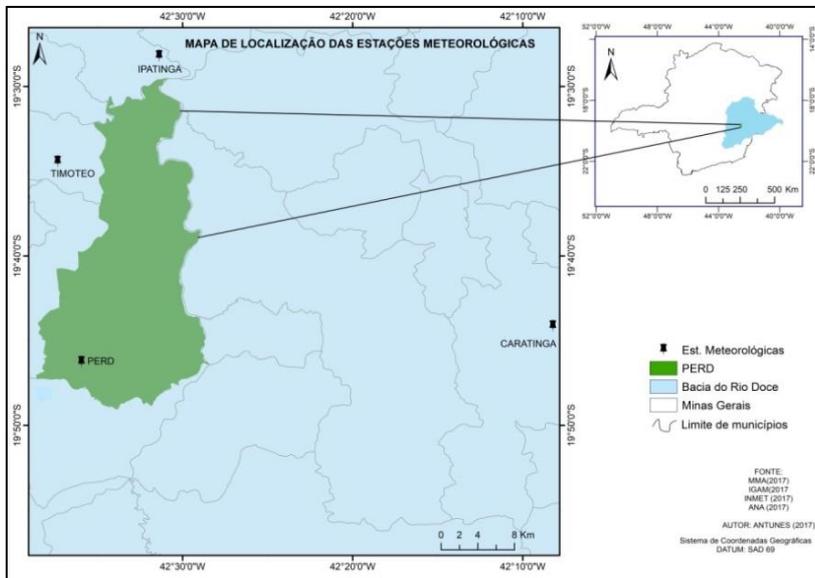


Figura 5 – Localização das estações meteorológicas do PERD e entorno. Fonte: INMET, IGAM(2016).

Tabela 1 - Identificação das estações meteorológicas

LOCALIDADE	LAT	LONG	ALT(mts)	ID.EST.METEREOLOGICA
CARATINGA	19,7357	42,13714	609	AUT 554
IPATINGA	19,4700	42,52300	305	32507
TIMOTEO	19,5738	42,62241	493	AUT 511
PERD	19,8030	42,63880	297	30800

Fonte: INMET (2016), IGAM (2016).

Os dados foram dispostos no programa computacional Excel™ (ROLIM, 1998) (FIG.6) que calculou as médias das temperaturas e as somatórias de chuvas no período estudado. Segundo Nimer et.al (1989) a capacidade de campo adotada foi de 100mm . A representação do balanço hídrico facilita a visualização do ritmo anual de chuvas nas regiões analisadas. Os parâmetros para o calculo do balanço hídrico são : a) evapotranspiração-ETP; b)armazenamento de água no solo-ARM; c)Evapotranspiração Real-ETR; d)Precipitação-P; e)Deficiência hídrica-DEF; f) Excedente hídrico-EXC.

Os meses foram divididos por decêndios, períodos que equivalem dez dias consecutivos onde se calcula a média de uma variável. Então um mês corresponde a três decêndios e um ano trinta e seis decêndios, de acordo com Cupolillo (2015). Os decêndios foram distribuídos da seguinte maneira: nos meses com trinta e um dias a média do 3º decêndio é elaborada com onze dias, o mês de fevereiro o 3º decêndio é calculado para oito dias, e nos anos bissextos para nove dias. Para o cálculo dos períodos chuvosos e períodos secos utilizou equações desenvolvidas por Cupolillo (2015).

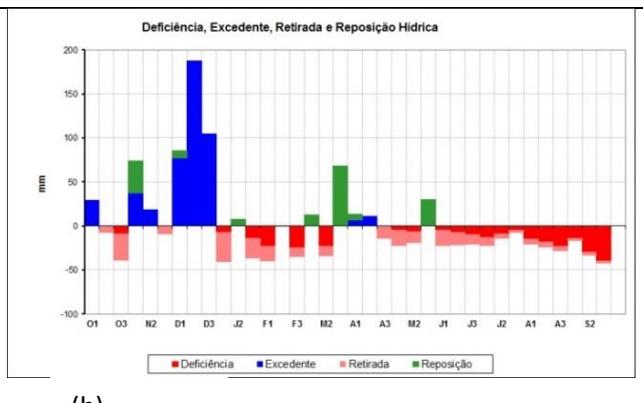
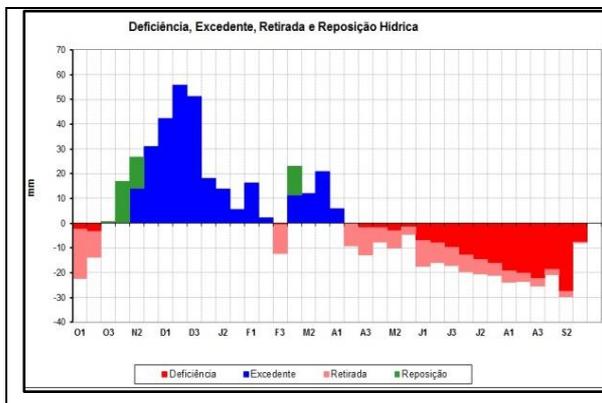
Glaucio de Souza Rolim Paulo Cesar Sentelhas Departamento de Ciências Exatas - Área de Física e Meteorologia DCE - FSAIQ / USP BHseq_V6.3.2002												
CIDADE	PERD		LATITUDE	-19,80	l=	110,7						
CAD	100		ANO	2005-2015	a=	2,46						
Se não for utilizar esse parâmetro digitar "=" (igual)							NDA inicial	1	Tela Normal (CTRL -)			
Arm do período anterior									Tela Inteira (CTRL 4)			
Veg-Acum do período anterior							0,00					
							Numero de Linhas	36	Ajustar			
Tempo	Num de	T	P	N	ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
DECÊNDIOS	Dias	°C	mm	horas	Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
O1	10	1		13,2	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
O2	10	11		13,1	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
O3	11	21		13,0	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
N1	10	32		12,9	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
N2	10	42		12,7	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
N3	8	52		12,5	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
D1	10	60		12,4	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
D2	10	70		12,2	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
D3	11	80		12,0	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J1	10	91		11,8	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J2	10	101		11,6	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J3	10	111		11,4	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
F1	10	121		11,3	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
F2	10	131		11,1	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
F3	11	141		11,0	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
M1	10	152		10,9	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
M2	10	162		10,8	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
M3	10	172		10,8	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
A1	10	182		10,8	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
A2	10	192		10,9	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
A3	11	202		11,0	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
M1	10	213		11,1	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
M2	10	223		11,3	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
M3	11	233		11,4	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J1	10	244		11,6	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J2	10	254		11,8	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J3	10	264		12,0	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J1	10	274		12,2	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J2	10	284		12,4	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
J3	11	294		12,6	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
A1	10	305		12,8	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
A2	10	315		12,9	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
A3	10	325		13,0	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
S1	10	335		13,1	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
S2	10	345		13,2	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
S3	11	355		13,2	0,00	0,0	0,0	100,00	0,00	0,0	0,0	0,0
TOTALS												
MEDIAS												

Figura 6 - Programa excel adaptada por ROLIM (1998) para a realização do balanço hídrico climatológico. Fonte: ROLIM 1998

3. RESULTADOS

A estação meteorológica de Caratinga Figuras 7(a) e 7(b), mostram a distribuição de precipitação na climatologia, e no ano anômalo. Na climatologia a reposição hídrica inicia-se no 3º decêndio de outubro, seguida por dez decêndios de excedente hídrico, e por um veranico no 3º decêndio de fevereiro. Em março o excedente hídrico retorna estendendo-se até o 1º decêndio de abril. Quanto a estação seca, inicia-se no 2º decêndio de abril até o 2º decêndio de outubro.

No ano anômalo ocorre o excedente no 1º decêndio de outubro, em seguida surge uma sequencia de seis veranicos intercalados, sendo o mais intenso o que ocorre do 3º decêndio de janeiro até o 3º decêndio de fevereiro. Anomalmente, contradizendo a climatologia, o último veranico estende-se do 3º decêndio de abril até o 3º decêndio de maio.



(b)

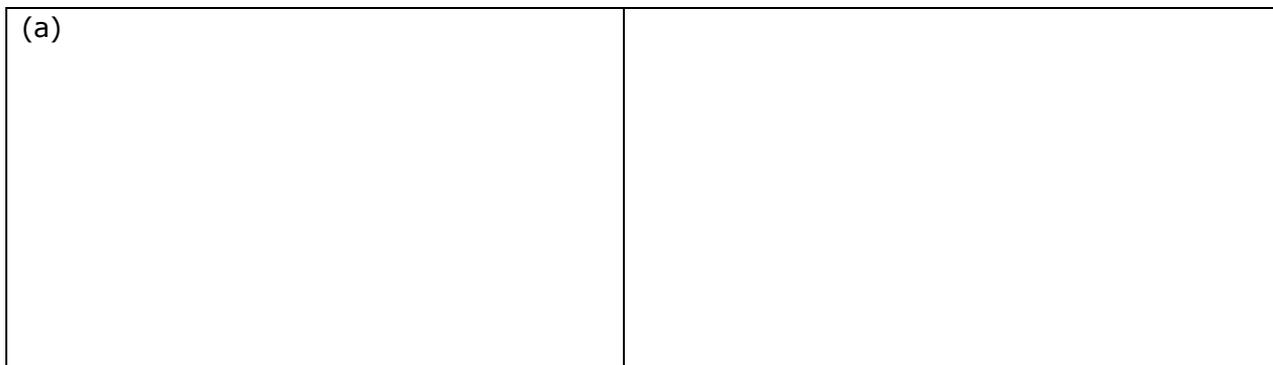


Figura 7 - Balanços hídricos climatológicos decendiais no município de Caratinga; para os períodos 2005 a 2015 (a); e 2013-2014(b).

Tabela 2 - Resumo dos resultados dos decêndios na climatologia 2005 a 2015 , e ano anômalo 2013 e 2014

CARATINGA 2005-2015						CARATINGA 2013 E 2014					
DEC	EXC	DEF	RET	REP	VERANICO	DEC	EXC	DEF	RET	REP	VERANICO
O1		●	▲			O1	◆	●	▲		
O2		●	▲			O2		●	▲		▼
O3				■		O3		●	▲		▼
N1				■		N1	◆			■	
N2	◆			■		N2	◆			■	
N3	◆					N3		●	▲		▼
D1	◆					D1	◆			■	
D2	◆					D2	◆				
D3	◆					D3	◆				
J1	◆					J1		●	▲		▼
J2	◆					J2				■	
J3	◆					J3		●	▲		▼
F1	◆					F1		●	▲		▼
F2	◆					F2		●	▲		▼
F3			▲		▼	F3		●	▲		▼
M1	◆			■		M1				■	
M2	◆					M2		●	▲		▼
M3	◆					M3				■	
A1	◆					A1	◆			■	
A2			▲			A2	◆				
A3		●	▲			A3		●	▲		▼
M1		●	▲			M1		●	▲		▼
M2		●	▲			M2		●	▲		▼
M3		●	▲			M3				■	
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
A1		●	▲			A1		●	▲		
A2		●	▲			A2		●	▲		
A3		●	▲			A3		●	▲		
S1		●	▲			S1		●	▲		
S2		●	▲			S2		●	▲		
S3		●				S3		●			

As Figuras 8 (a) e 8 (b), estação de Timóteo, apontam na climatologia o início da estação chuvosa a partir do 1º decênio de novembro estendendo-se até o 1º decênio de abril. Neste período aparece a ocorrência de Veranico nos três decênios de fevereiro. Quanto a estação seca, tem seu início no 2º decênio de abril até o 3º decênio de outubro.

No ano anômalo correspondente, observa-se o início da estação chuvosa no 1º decênio de outubro finalizando no 3º decênio de março. A anomalia deste ano está relacionada em uma sequência de 6 veranicos intercalados. Apresentando como o mais intenso, no período do 3º decênio de abril ao 3º decênio de maio. Quanto a estação seca teve seu início no 1º decênio de junho até o terceiro decênio de setembro, fugindo totalmente a climatologia apresentada.

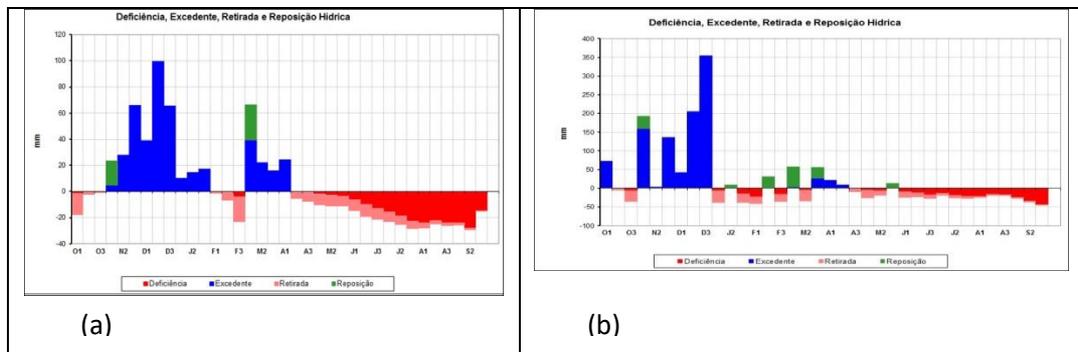


Figura 8 - Balanços hídricos climatológicos decendiais no município de Timóteo; para os períodos 2005 a 2015 (a); e 2013-2014(b).

Tabela 3 - Resumo dos resultados dos decêndios na climatologia 2005 a 2015 , e ano anômalo 2013 e 2014

TIMOTEO 2005 a 2015						TIMOTEO 2013 E 2014					
(mm)	EXC	DEF	RET	REP	VERANICO	(mm)	EXC	DEF	RET	REP	VERANICO
O1		●	▲			O1	◆				
O2			▲			O2		●	▲		▼
O3			▲			O3		●	▲		▼
N1	◆			■		N1	◆			■	
N2	◆			■		N2	◆				
N3	◆					N3	◆				
D1	◆					D1	◆				
D2	◆					D2	◆				
D3	◆					D3	◆				
J1	◆					J1		●	▲		▼
J2	◆					J2				■	
J3	◆					J3		●	▲		▼
F1			▲		▼	F1		●	▲		▼
F2			▲		▼	F2		●	▲	■	
F3		●	▲		▼	F3		●	▲		▼
M1	◆			■		M1	◆			■	
M2	◆					M2		●	▲		▼
M3	◆					M3	◆				
A1	◆					A1	◆				
A2			▲			A2	◆				
A3		●	▲			A3		●	▲		▼
M1		●	▲			M1		●	▲		▼
M2		●	▲			M2		●	▲		▼
M3		●	▲			M3	◆				▼
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
A1		●	▲			A1		●	▲		
A2		●	▲			A2		●	▲		
A3		●	▲			A3		●	▲		
S1		●	▲			S1		●	▲		
S2		●	▲			S2		●	▲		
S3		●	▲			S3		●	▲		

No PERD, Figuras 9(a) e 9(b), a climatologia inicia a estação chuvosa no 3º decêndio de outubro com reposição/excedente até o 1º decêndio de abril. Nota-se, duas sequencias de veranicos, uma com menor intensidade, ocorrendo

no 1º decêndio de novembro, e a outra com maior intensidade, ocorrendo nos decêndios de fevereiro.

No ano anômalo a estação chuvosa inicia-se no 3º decêndio de outubro, finalizando-se no 2º decêndio de março. Neste período, surgem duas sequências de veranico. A primeira, com menor intensidade, no 1º decêndio de novembro e a segunda, com maior intensidade, nos decêndios de janeiro e 1º e 2º de fevereiro.

Quanto a estação seca, inicia-se no 3º decêndio de março estendendo-se até o 2º decêndio de outubro.

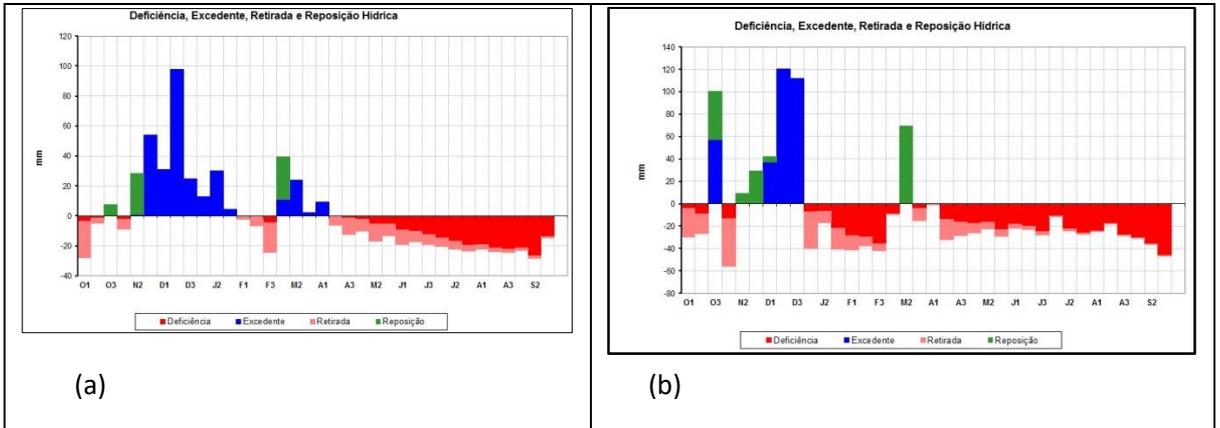


Figura 9 - Balanços hídricos climatológicos decendiais do PERD; para os períodos 2005 a 2015 (a); e 2013-2014(b).

Tabela 3 - Resumo dos resultados dos decêndios na climatologia 2005 a 2015 , e ano anômalo 2013 e 2014.

(mm)	PERD 2005 a 2015				VERANICO	(mm)	PERD 2013 E 2014				VERANICO
	EXC	DEF	RET	REP			EXC	DEF	RET	REP	
O1		●	▲			O1		●	▲		
O2			▲			O2		●	▲		
O3				■		O3	◆			■	
N1		●	▲		▼	N1		●	▲		▼
N2				■		N2			■		
N3	◆					N3			■		
D1	◆					D1	◆		■		
D2	◆					D2	◆				
D3	◆					D3	◆				
J1	◆					J1		●	▲		▼
J2	◆					J2		●	▲		▼
J3	◆					J3		●	▲		▼
F1			▲		▼	F1		●	▲		▼
F2			▲		▼	F2		●	▲		▼
F3		●	▲		▼	F3		●	▲		▼
M1	◆			■		M1		●	▲		▼
M2	◆					M2			■		
M3	◆					M3		●	▲		
A1	◆					A1		●	▲		
A2		●	▲			A2		●	▲		
A3		●	▲			A3		●	▲		
M1		●	▲			M1		●	▲		
M2		●	▲			M2		●	▲		
M3		●	▲			M3		●	▲		
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
A1		●	▲			A1		●	▲		
A2		●	▲			A2		●	▲		
A3		●	▲			A3		●	▲		
S1		●	▲			S1		●	▲		
S2		●	▲			S2		●	▲		
S3		●	▲			S3		●	▲		

Em Ipatinga, Figuras 10 (a) e 10 (b), a climatologia, segue o mesmo padrão dos decêndios das outras localidades, com o início da estação chuvosa no 3º decêndio de outubro, finalizando-se no 1º decêndio de abril. Uma única sequencia de veranico, é encontrada nos decêndios de fevereiro. Quanto a estação seca inicia-se no 2º decêndio de abril, finalizando-se no 2º decendio de outubro.

No ano anômalo, a estação chuvosa inicia-se no 1º decêndio de outubro tendo seu termino no 2º decendio de maio. Apresenta 6 sequencias de veranicos, intercalados, sendo o de maior intensidade do 2º decendio de abril ao 1º decendio de maio.

No que se refere a estação seca, inicia-se no 3º decendio de maio e tem seu término no 3º decendio de setembro.

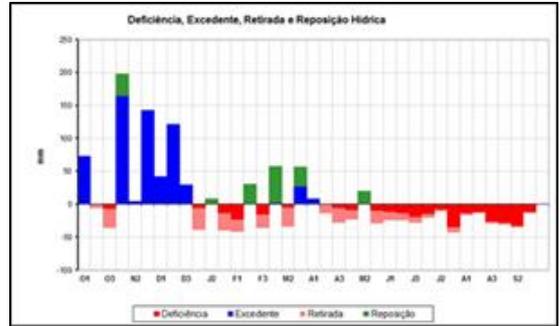
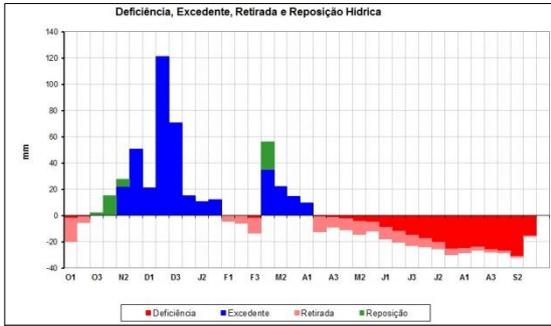


Figura 10 - Balanços hídricos climatológicos decendiais do município de Ipatinga; para os períodos 2005 a 2015 (a); e 2013-2014(b).

Tabela 4 - Resumo dos resultados dos decêndios na climatologia 2005 a 2015 , e ano anômalo 2013 e 2014.

IPATINGA 2005 a 2015						IPATINGA 2013 E 2014					
(mm)	EXC	DEF	RET	REP	VERANICO	DEC	EXC	DEF	RET	REP	VERANICO
O1		●	▲			O1	◆				
O2			▲			O2		●	▲		▼
O3				■		O3		●	▲		▼
N1	◆			■		N1	◆			■	
N2	◆			■		N2	◆			■	
N3	◆					N3	◆				
D1	◆					D1	◆				
D2	◆					D2	◆				
D3	◆					D3	◆				
J1	◆					J1		●	▲		▼
J2	◆					J2				■	
J3	◆					J3		●	▲		▼
F1			▲		▼	F1		●	▲	■	▼
F2			▲		▼	F2				■	
F3		●	▲		▼	F3		●	▲		▼
M1	◆			■		M1	◆			■	
M2	◆					M2		●	▲		▼
M3	◆					M3	◆			■	
A1	◆					A1	◆				
A2			▲			A2		●	▲		▼
A3		●	▲			A3		●	▲		▼
M1		●	▲			M1		●	▲		▼
M2		●	▲			M2				■	
M3		●	▲			M3		●	▲		
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
J1		●	▲			J1		●	▲		
J2		●	▲			J2		●	▲		
J3		●	▲			J3		●	▲		
A1		●	▲			A1		●	▲		
A2		●	▲			A2		●	▲		
A3		●	▲			A3		●	▲		
S1		●	▲			S1		●	▲		
S2		●	▲			S2		●	▲		
S2		●	▲			S3		●	▲		

4. CONCLUSÃO

Verificou-se, quanto a climatologia, que o início da estação chuvosa aparece no 3º decêndio de outubro, e que coincide com a entrada dos sistemas

frontais na região do PERD. Os mecanismos atmosféricos de mesoescala como a ZCAS, AB e o ASAS, assim como, o CN e o VCAN tem forte atuação na estação chuvosa. A ZCAS responsável pelas invernações de verão levando a chuvas intensas. O ASAS juntamente com o CN e/ou VCAN, são responsáveis pela formação de veranicos climatológicos que normalmente ocorrem nos decêndios de fevereiro.

Para a climatologia de 2005 a 2015, a estação chuvosa estende-se de outubro a março, e a estação seca de abril a setembro.

A diversidade, nos anos anômalos, das sequências de veranicos nas 4 localidades, sugere a influência da rugosidade da superfície interagindo com os efeitos destes mecanismos atmosféricos.

Salienta-se a realização de futuros estudos para uma ampla discussão a cerca dos fenômenos atmosféricos que interferem no regime de chuvas no PERD. Para tal, necessário se faz em ampliar a rede de estações meteorológicas na região, ampliando de modo o banco de dados meteorológicos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Minas Gerais –IFMG, Instituto Nacional de Meteorologia-INMET e ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

6. REFERÊNCIAS

- BASTOS, C.; FERREIRA, N. Análise Climatológica da Alta Subtropical do Atlântico Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2000. p. 612-619.
- CARVALHO, M.A.V.; OYAMA, M.D. Variabilidade da largura e intensidade da Zona de Convergência Intertropical Atlântico: Aspectos observacionais. Revista Brasileira de Meteorologia, v.28, n.3, 305-316, 2013.
- CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A.J.; DIAS, M.A.F. Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de textos, 2009. 463p.
- CUPOLILLO, F. Diagnóstico Hidroclimatológico da Bacia do Rio Doce. 1ª. ed. Saarbrücken - Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015. v. 1. 224p
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA. Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Doce. 2008387, 1990.
- MINAS GERAIS. Decreto-Lei nº1.119, de 14 de julho de 1944. Dispõe sobre parques florestais. Diário executivo, Minas Gerais, 15 de julho 1944.
- MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Uma revisão da Dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v.17, n.1, p1-10, 2002.
- NIMER, Edmon. Climatologia do Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1989b. 422 p.
- PEIXOTO, E.L. Caracterização e Perspectivas do Parque Estadual do Rio Doce-MG: Uma abordagem a partir de imagens de sensoriamento remoto e fotografias hemisféricas de Dossel. 105p. Dissertação (mestrado em análise e modelagem

de sistemas ambientais)- Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2012.

PEREIRA, Antônio Roberto; ANGELOCCI, Luiz Roberto; SENTELHAS, Paulo César. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações prática. Guaíba: Agropecuária, 2002. p.478 .

RELATÓRIO CIENTIFICO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA DE PESQUISAS ECOLÓGICAS DE LONGA DURAÇÃO, site 4, Mata Atlântica e Sistema Lacustre do Médio Rio Doce. Setembro de 2002. p.391.

ROLIM, Glauco de Souza. et al. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 6, n.1, p 133-137, 1998.

SOARES, H.C. Estudo das condições atmosféricas e oceânicas do Atlântico Sudoeste e suas associações com extremos de captura da sardinha-verdadeira. 2009.150f. Dissertação (mestrado em Meteorologia)- Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais-INPE, São José dos Campos, 2009. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/03.05.11.39/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 06 nov.2017.

TUBELIS, Antônio; NASCIMENTO, Fernando José Lino do. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo; Nobel. 1 ed.4reimp.1986. p.374.

THORNTON, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publications In Climatology. Drexel Institute of technology. New Jersey.v.8, n1.1955.p. 104. Disponível em: oregondigital.org/catalog/oregondigital:df70pr001#page/13/mode/1up. Acesso em: 28 jun.2017