

## BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE E KÖPPEN PARA O MUNICÍPIO DE LINHARES - ES

*N. E. F. da Nóbrega<sup>1</sup>; J. G. F. da Silva<sup>2</sup>; H. E. dos A. Ramos<sup>3</sup>; F. dos S. Pagung<sup>4</sup>*

**RESUMO:** Neste trabalho procurou-se estabelecer o balanço hídrico climático e a classificação climática de Thornthwaite e Köppen para o município de Linhares, localizado no litoral norte do Estado do Espírito Santo, tendo apresentado este município dois períodos bem distintos na distribuição sazonal da precipitação. Foi determinada uma fórmula climática representada por  $C_{2rA'a'}$  pela definição de Thornthwaite, evidenciando tratar-se de clima megatérmico subúmido, com pequena deficiência hídrica. A fórmula climática segundo classificação de Köppen é  $Aw$ , tratando-se de clima tropical úmido com inverno seco. As médias anuais da precipitação foram 1277 mm, enquanto que a evapotranspiração potencial anual média foi de 1224 mm e a deficiência hídrica 69 mm.

**Palavras-Chave:** climatologia, sazonalidade, irrigação.

## WATER BALANCE CLIMATIC AND CLIMATIC CLASSIFICATION OF THORNTHWAITE AND KÖPPEN FOR THE LINHARES – ES

**ABSTRACT:** In this work sought to establish the water balance climatic and climatic classification of Thornthwaite and Köppen for the municipality Linhares, located in the coast north state of Espírito Santo, this council has presented two very different periods in the seasonal distribution of rainfall. He was given a formula climatic represented by  $C_{2rA'a'}$  the definition of Thornthwaite showing it is climate megaheat, sub-humid, with small water deficit. The formula climate the second ranking of Köppen is  $Aw$ , it was humid tropical climate with dry winter. The average annual off rainfall were 1277 mm, while the potential evapotranspiration annual average was 1224 mm and the water deficit 69 mm.

**Keywords:** climatology, seasonality, irrigation.

---

<sup>1</sup> Meteorologista, Bolsista do CNPq, Incaper, Br 101 km 151, Caixa postal 62, CEP 29915-140, Linhares, ES. Fone (27) 3371-5165. e-mail: enobrega@incaper.es.gov.br.

<sup>2</sup> Doutor, Pesquisador, Incaper, Linhares, ES.

<sup>3</sup> Meteorologista, Bolsista do CNPq, Incaper, Linhares, ES.

<sup>4</sup> Graduando em Sistemas de Informação, Prestador de Serviço, Incaper, Linhares, ES.

## **INTRODUÇÃO**

O município de Linhares está localizado na mesorregião nordeste do estado do Espírito Santo, tendo entre suas principais atividades econômicas a agropecuária, sendo o mamão e o cacau as principais culturas cultivadas na região, sendo o município o maior exportador de mamão do Brasil.

No que diz respeito ao crescimento e produção dos cultivos agrícolas, o principal, aspecto a considerar é a avaliação da disponibilidade hídrica e energética (ZANGRANDE, 1978). O uso de um sistema de irrigação eficiente, associado a métodos que quantifiquem as reais necessidades hídricas das culturas, bem como o conhecimento das variações sazonais das variáveis meteorológicas de determinada região, irá reduzir o consumo de água e energia na agricultura.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o balanço hídrico proposto por THORNTHWAITE E MATHER (1955), para o município de Linhares - ES, para uma capacidade de água disponível no solo (CAD) de 100 mm (para culturas perenes) e a classificação climática segundo Thornthwaite e Köppen.

## **METODOLOGIA**

Foram utilizados dados de temperatura média do ar e precipitação mensais durante o período de 1976 a 2006, da estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, localizada na latitude 19°23'59''S, longitude de 40°04'01''W e a 28 m acima do nível do mar, no município de Linhares, Espírito Santo.

Foi adotado o valor de 100 mm para a capacidade de água disponível no solo (CAD, em mm), levando-se em conta o tipo de cultura predominante da região (mamão). Realizou-se o balanço hídrico climatológico, considerando as médias mensais de temperatura e precipitação pelo método de THORNTHWAITE E MATHER (1955). Foram construídos gráficos resultantes dos valores obtidos na contabilidade hídrica para o período estabelecido.

A classificação climática foi feita segundo o método proposto por Thornthwaite e o método proposto por Köppen, descrita em PEREIRA et al. (2002).

O primeiro, utiliza os dados do balanço hídrico climatológico, onde a partir dos valores anuais determinou-se o índice hídrico ( $I_h$ ), que é a relação em percentagem entre o excesso de água e a evapotranspiração potencial, o índice de aridez ( $I_a$ ), que expressa em percentagem a relação entre a deficiência hídrica e a evapotranspiração potencial e o índice de umidade,

que relaciona os índices hídricos e de aridez. Com base nestes índices, determina-se o tipo climático local e a disponibilidade de água no solo.

Por fim, com base na evapotranspiração potencial anual e na temperatura média anual obtém-se o tipo e o subtipo climático quanto ao fator térmico provenientes da relação percentual entre a evapotranspiração potencial no verão (Dezembro, Janeiro e Fevereiro no HS) e a evapotranspiração potencial anual. O índice de eficiência térmica (TE) é a própria expressão da evapotranspiração potencial (ETP), pois a mesma é função direta da temperatura e do comprimento do dia.

A classificação climática proposta por Köppen define cinco grupos, identificando áreas secas e climas úmidos, sendo estes últimos definidos em função da temperatura média mensal. Introduce, ainda, subtipos e variedades, levando em conta a amplitude térmica anual e a distribuição sazonal das chuvas.

Através da temperatura média mensal do mês mais frio, definiu-se o grupo climático e a subcategoria foi dada através análise da distribuição da precipitação, onde, para este caso, o mês mais seco apresenta precipitação média inferior a 60 mm.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do balanço hídrico climático podem ser visualizados na Tabela 1 e na Figura 1, onde se verifica que a média anual de precipitação atinge valores de 1277 mm, com um período de maior precipitação entre os meses de outubro a março, concentrando acima de 70% da chuva anual nestes meses. Verifica-se um déficit hídrico anual de 69 mm, distribuído ao longo do período entre abril a setembro e no mês de fevereiro.

Tabela 1. Balanço Hídrico Climatológico do Município de Linhares, Espírito Santo, segundo

MESES	TEMP. MÉDIA (°C)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP	NEG. ACUM	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
JAN	26,0	137	160	23	0	100	0	137	0	23
FEV	26,3	120	93	-27	-27	76	-24	117	-3	0
MAR	26,0	126	130	4	-22	80	4	126	0	0
ABR	24,7	111	88	-23	-23	79	-1	89	-22	0
MAI	23,1	86	59	-27	-50	60	-19	78	-8	0
JUN	21,5	63	43	-20	-70	50	-10	53	-10	0
JUL	21,0	66	54	-12	-82	44	-6	60	-6	0
AGO	21,4	68	46	-22	-104	35	-9	55	-13	0
SET	22,2	78	68	-10	-114	32	-3	71	-7	0
OUT	23,6	107	112	5	-99	37	5	107	0	0
NOV	24,5	124	217	93	0	100	63	124	0	30
DEZ	25,6	138	207	69	0	100	0	138	0	69
TOTAL	23,8	1224	1277	53			0	1155	-69	122

Thornthwaite & Mather (CAD = 100 mm). Latitude 19°23'59''S, longitude de 40°04'01''W e altitude 28 m. Período: 1976-2006.

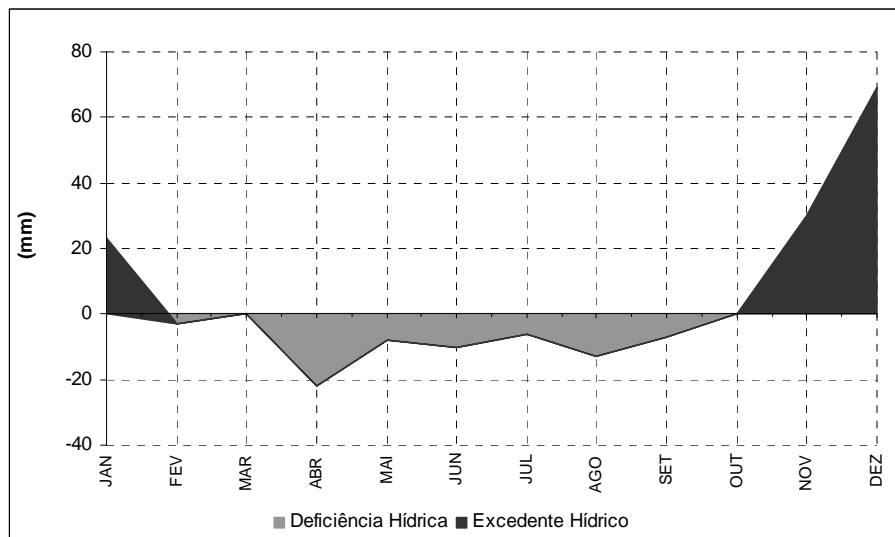


Figura 1. Gráfico do Extrato do Balanço Hídrico Climatológico do Município de Linhares - ES, segundo Thornthwaite & Mather (1955). Período: 1976-2006.

O balanço hídrico mostrou, ainda, que durante três meses do ano ocorre excedente hídrico (novembro, dezembro e janeiro), apesar de que nos meses de março e outubro também não houve deficiência hídrica. Notam-se também, claramente dois períodos distintos: um chuvoso, que vai dos meses de outubro a março, e um outro seco, de abril a setembro, que podem ser melhor visualizados na Figura 2.

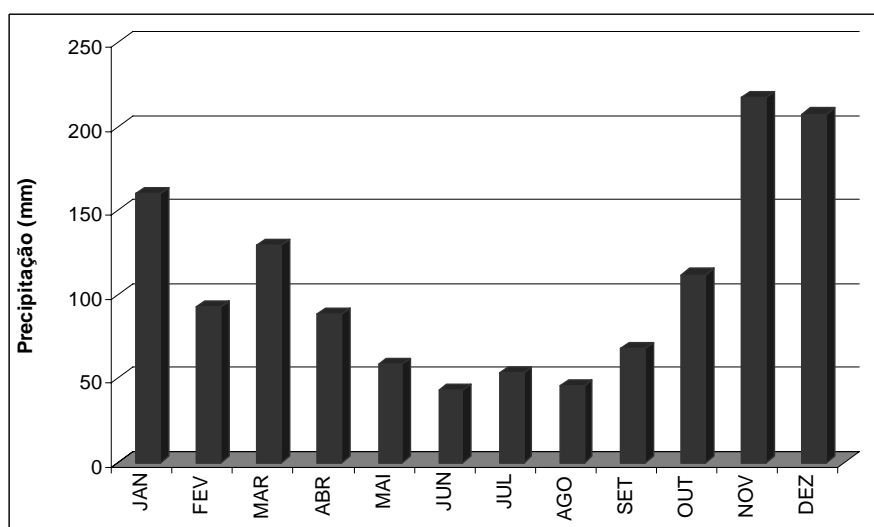


Figura 2. Gráfico da Distribuição Mensal Média da Precipitação do Município de Linhares - ES. Período: 1976-2006.

A classificação climática segundo Thornthwaite é apresentada na Tabela 2. Com base no índice de umidade ( $I_u$ ) definiu-se o tipo climático, que pra este caso é subúmido seco ( $C_2$ ), e através dos índices de aridez ( $I_a$ ) e hídrico ( $I_h$ ), determinou-se o subtipo “r”, com pequena deficiência hídrica.

Quanto ao fator térmico, verificou-se que a localidade de Linhares é do tipo megatérmico ( $A'$ ), com evapotranspiração potencial anual média superior a 1140 mm, e o subtipo  $a'$ , sendo a percentagem da relação entre a ETP no verão e a ETP anual menor que 48%.

Assim, a fórmula climática segundo Thornthwaite é  $C_2rA'a'$ , ou seja, Tipo megatérmico subúmido com pequena deficiência hídrica.

Tabela 2. Classificação climática de Thornthwaite do Município de Linhares, ES.

$I_h$	$I_a$	$I_u$	Tipo climático em função de $I_u$	Subtipo climático em função de $I_h$ e $I_a$	Tipo climático em função de TE	Subtipo climático em função de TE
%			$C_2$	r	$A'$	$a'$
10	5,6	6,6				

Segundo a classificação climática proposta por Köppen, a fórmula climática para o município de Linhares é  $Aw$ , ou seja, tropical úmido, com inverno seco e chuvas máximas no verão, dada pela temperatura média do mês mais frio inferior a  $18^\circ\text{C}$  ( $21,0^\circ\text{C}$  em julho) e a precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm (43 mm em junho).

#### 4. CONCLUSÃO

Existe deficiência hídrica no município de Linhares, concentrando-se durante os meses de abril a setembro, que correspondem ao período seco da região. O período de excedente hídrico ocorre nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Já nos meses de março e outubro não há nem deficiência nem excedente hídrico. O local apresenta distribuição sazonal das chuvas com dois períodos bem distintos: um seco, entre os meses de abril a setembro, e um outro chuvoso nos demais meses. Tanto o balanço hídrico quanto as classificações climáticas evidenciam a necessidade de irrigação durante os meses de deficiência hídrica.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Ministério da Ciência e Tecnologia e CNPq pelo financiamento das pesquisas.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478p.

THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. The water balance. Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 1955. 104p.

ZANGRANDE, M. B.; FEITOZA, L. R.; VALLE, S. S. Balanço Hídrico para o Estado do Espírito Santo. Cariacica – ES, EMCAPA, 1978. 36p.