ESTIMATIVA DA TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA DE ALGUMAS LOCALIDADES DO ESTADO DE ALAGOAS.

Givanildo de **GÓIS**[1], José Francisco de **OLIVEIRA JÚNIOR**[1], José Leonaldo de **SOUZA**[2], Alexandre Soares **DA SILVA**[3], Manoel Augusto dos **SANTOS FILHO**[4], Paulo Ricardo Teixeira **DA SILVA**[5]

1 Universidade Federal de Alagoas - UFAL , Maceió – Alagoas
e-mail : **givanildogois@hotmail.com**
2 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos SP – Brasil
e-mail : **jfoliver@cptec.inpe.br**

ABSTRACT

With the use of the multiple linear regression method we have got compare and estimate the maximum and minimum temperatures to many Alagoas place during the 2001. Through the tables we saw r varying between 0.6 up to 0.8 on Zona da Mata-Litoral, while on the Sertao-Agreste r showed the value 0.9. We have use the student "t" test significance, the most contibution was in the latitude of φ. This agree with (Lima and Ribeiro, 1997). In a outline, the results show that the Tmax and Tmim estimates are influenced by annual seasonal and the Zona da Mata-Litoral has last performance than the Sertao-Agreste for the mutiple regression model.

INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro (NEB) apresenta elevadas variações de temperaturas, com baixas taxas de precipitações anuais, provocadas em grande parte pelo fenômeno da seca, que provoca grande impacto ambiental, desequilíbrio social, intensa degradação dos solos, da vegetação e dos recursos hídricos da região (**Cavalcanti et al**, **2001b**). Entretanto, a influência do fenômeno El Niño–Oscilação Sul (ENSO), traz alterações temporárias do clima que se manifesta na mudança de diversas variáveis meteorológicas, principalmente pluviometria brasileira e mundial. Porém, registram-se temperaturas médias maiores que o normal em anos de El Niño influenciando significativamente o impacto ambiental e a disponibilidade de recursos hídricos , como também perdas físicas e química do solo e a produtividade agrícola (**Alonso e Assis**, **2001**). O Estado de Alagoas, localizado-se entre os meridianos (35º 09" W-38º 13" W) e os paralelos (08º 48" S-10º 29"S), com uma área de 27.993 km^2, e uma faixa litorânea de 230 km de extensão possui uma população estimada de 2,5 milhões de habitantes que sofre influência direta dos processo da seca, mas em uma escala menor em comparação aos outros estados do NEB (**Cavalcanti et al**, **2001a**). Porém, com impactos sociais e econômicos iguais aos demais. Logo, o conhecimento regime de temperatura numa região permite definir áreas de aptidão de determinadas culturas que são condicionadas as variações temporais da mesma. Pode-se afirmar ainda que o seu conhecimento torna-se uma ferramenta indispensável para a tomada de decisões em relação a expansão de fronteiras agrícolas, projetos de instalações e equipamentos para fábricas e para o conforto animal, (**Ferreira e Araújo** , **1998**).

O estudo das estimativas de temperatura, através de modelos estáticos (técnicas que determine a temperatura média para locais onde não há dados) torna-se importante para a determinação dos índices de aridez e do balanço hídrico das regiões do semi-árido alagoano. Portanto é de suma importância o conhecimento estatístico dessas temperaturas estimadas, para o aproveitamento dos recursos naturais e pluviais com a utilização racional dos mesmos, especialmente no Estado de Alagoas.

MATÉRIAIS E MÉTODOS

Várias tentativas têm sido feita no sentido de estimar a temperatura do ar (**T**) para uma localidade onde o parâmetro não foi observado. Assim, estudou-se a estimativa dos valores de máxima ($\mathbf{T_{max}}$) e mínima ($\mathbf{T_{min}}$) utilizando-se o método dos mínimos quadrados onde determinanos os valores dos coeficientes (A_m, B_m, C_m e D_m), conforme a eq. 3 e 4. A partir dos valores obtidos através do banco de dados do Departamento Nacional de Meteorologia (**DNMET**), na publicação de n° 8220, das "Normais Climatológicas de 1961-1990", culminou com um total de 209 estações meteorológicas. Já pelo método de regressão linear múltipla chegou-se aos coeficientes (**a**, **b**, **c** e **d**) para equação (1) necessária na obtenção dos valores mensais das temperaturas médias estimadas para algumas áreas de Alagoas (**Varejão**, **2000**). Foram escolhidas as cidades de: Água Branca (AL), Arco Verde (PE), Palmeira dos Índios (AL), Pão de Açúcar (AL), Paulo Afonso (BA) e Petrolina (PE) com as suas respectivas coordenadas geográficas latitude (**φ**),

longitude (**λ**), altitude (**z**) e a temperatura mensal (**T_m**), compreendida entre as coordenadas da área de estudo (Zona da Mata, Agreste, Sertão e Litoral) e o restante das outras reigões (conforme a figura 1).

Figura 1 Mapa geográfico das mesoregiões do Estado de Alagoas.

Dessa forma, foram determinadas as temperaturas médias estimadas mensais máximas e mínimas e seus respectivos erros, para a Zona da Mata, Agreste, Saertão e Litoral, como também é feito uma comparação entre elas. Assim, através das coordenadas geográficas das cidades de: (Anadia, Atalaia, Boca da Mata, Campo Alegre, Murici, Rio Largo, São Miguel dos Campos, Teotônio Vilela, São José da Lage e Penedo). Sendo assim, esses coeficientes (**a**, **b**, **c** e **d**) determinam as equações necessárias para estimativas das temperaturas durante os 12 meses do ano, para as cidades alagoanas estudadas.

$$T_m = a + b\varphi + c\lambda + dz \qquad (\mathbf{1})$$

Onde:

T_m = Valor estimado da temperatura média do mês (°**C**);

x_1 = latitude (**graus e décimos**);

x_2 = longitude (**graus e décimos**);

x_3 = altitude (**m**);

(a, b, c e d) = coeficientes estimados estatisticamente.

Observando os valores dos coeficientes de correlação múltipla (r), nas tabelas (1) (2) (3) e (4), através da **Eq.(2)**. Verificamos, que estiveram compreendidos entre os valares de +1 e –1, ajustando-se satisfatoriamente ao modelo matemático adotado. Vemos que o erro padrão **Eq.(3)**, cometido nas das temperaturas estimativas foi da ordem de ± 1 ºC. Esses resultados aparentam ser satisfatório tratando-se de uma estimativa de temperatura.

$$r = \sqrt{\frac{X}{Y}} \qquad (\mathbf{2})$$

Sendo:

$$X = A_m \sum t_{mi} + B_{mi} \sum X_1 t_{mi} + C_m \sum X_2 t_{mi} + D_m \sum X_3 t_{mi} - \frac{1}{N}(\sum t_m^2) \quad \textbf{(3)}$$

$$Y = \sum (t_{mi}{}^2) - \frac{1}{N}(\sum t_{mi})^2 \quad \textbf{(4)}$$

Erro estimado:

$$e_m = \frac{\sum (T_m - T_m)^2}{(N-2)} \quad \textbf{(5)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação desse modelo na estimativa $\mathbf{T_{max}}$ e $\mathbf{T_{min}}$ nos revelou os valores dos coeficientes da equação e seus respectivos erros que são mostradas na Tabela 1, 2, 3 e 4. Observando-se as respectivas tabelas, nota-se que os coeficientes de correlação das temperaturas máximas e mínimas ficaram oscilando entre 0,6 a 0,8 (Zona da Mata-Litoral), enquanto que na região do Sertão-Agreste os valores de r aumentaram significativamente para 0,9. Em resumo, os resultados mostram que as estimativas de temperatura máxima e mínima para a região Zona da Mata-Litoral tem um desempenho menor do que a região Sertão-Agreste, o modelo de regressão múltipla

Tabela 1 Parâmetros de Regressão Linear Múltipla das Temperaturas Máximas para as regiões do Litoral e Zona da Mata alagoana.

MÊS	a	b	c	d	r	e	$e_{estimado}$
Janeiro	-19,52575	-1,03257	1,7603	-0,00764	0,7955	0,80	0,13
Fevereiro	-2,80372	-0,59899	1,16776	-0,00897	0,71699	1,02	0,16
Março	-5,35752	-1,31194	1,43157	-0,00887	0,8082	0,81	0,19
Abril	8,33362	-0,43692	0,78078	-0,00983	0,7362	0,97	0,16
Maio	-4,77359	-0,15511	1,03826	-0,00931	0,74115	0,96	0,13
Junho	-4,47011	-0,47849	1,07945	-0,00923	0,78503	0,84	0,26
Julho	-6,62617	-0,3729	1,08629	-0,00911	0,81118	0,77	0,13
Agosto	-10,32887	-0,46842	1,22111	-0,00802	0,79788	0,74	0,16
Setembro	-8,5777	-0,56274	1,22716	-0,00791	0,77456	0,78	0,16
Outubro	-7,96019	-1,11335	1,40973	-0,00771	0,66094	1,07	0,19
Novembro	-0,46241	-1,65053	1,37107	-0,00635	0,75395	0,77	0,19
Dezembro	2,20584	-0,9698	1,12644	-0,00569	0,63868	0,85	0,19

Tabela 2 Parâmetros de Regressão Linear Múltipla das Temperaturas Mínimas para as regiões do Litoral e Zona da Mata alagoana.

MÊS	a	b	c	d	r	e	$e_{estimado}$
Janeiro	44,77643	0,65284	-0,80358	-0,00626	0,78578	0,50	0,19
Fevereiro	20,95206	0,79453	-0,19143	-0,00542	0,4941	0,87	0,19
Março	63,58798	0,21169	-1,19628	-0,00647	0,70896	0,62	0,19
Abril	74,31984	0,21567	-1,50319	-0,00616	0,82521	0,45	0,13
Maio	66,09338	0,61791	-1,40177	-0,00617	0,75952	0,55	0,13
Junho	60,37136	0,97664	-1,36196	-0,00582	0,82453	0,46	0,12
Julho	57,87442	1,25645	-1,38918	-0,00547	0,7939	0,51	0,13
Agosto	46,47491	1,03472	-1,02734	-0,00432	0,89695	0,27	0,13
Setembro	44,94852	1,1218	-0,99364	-0,00473	0,85751	0,35	0,16
Outubro	28,32736	0,77809	-0,42938	-0,00451	0,67398	0,52	0,19
Novembro	23,08183	0,80314	-0,26851	-0,00483	0,68669	0,55	0,19
Dezembro	30,35706	0,84724	-0,47235	-0,00452	0,5799	0,65	0,19

Tabela 3 Parâmetros de Regressão Linear Múltipla das Temperaturas Máximas para as regiões do Sertão e Agreste alagoano.

MÊS	a	b	c	d	r	e	$e_{estimado}$
Janeiro	97,04355	-1,87053	-1,11212	-0,01236	0,97632	0,61	0,16
Fevereiro	58,77578	0,15883	-0,62553	-0,00946	0,96424	0,67	0,16
Março	47,70799	0,01085	-0,29042	-0,01041	0,95792	0,75	0,16
Abril	47,16279	-1,91493	0,17786	-0,01341	0,97626	0,54	0,16
Maio	36,53991	-2,60159	0,55299	-0,01136	0,84538	1,13	0,08
Junho	42,36924	-4,3669	0,81747	-0,01434	0,87822	1,10	0,12
Julho	25,57222	-5,14121	1,45567	-0,01556	0,85862	1,55	0,01
Agosto	52,13932	-6,93851	1,23341	-0,01771	0,93348	0,92	0,12
Setembro	48,63031	-5,18335	0,93222	-0,01488	0,97143	0,50	0,08
Outubro	51,81812	-3,75734	0,54189	-0,01327	0,97915	0,38	0,12
Novembro	58,35114	-3,41262	0,30525	-0,01326	0,95593	0,57	0,16
Dezembro	63,40275	-1,75984	-0,2354	-0,01211	0,97985	0,45	0,08

Tabela 4 Parâmetros De Regressão Linear Múltipla das Temperaturas Mínimas para as regiões do Sertão e Agreste alagoano.

MÊS	a	b	c	d	r	$e_{padrão}$	$e_{estimado}$
Janeiro	20,97696	-1,00401	0,34590	-0,00885	0,96879	0,45	0,08
Fevereiro	19,26036	-0,73869	0,32030	-0,00804	0,97250	0,40	0,12
Março	16,4861	0,11378	0,18388	-0,00751	0,983020	0,35	0,02
Abril	16,48993	-0,49502	0,33067	-0,00814	0,975340	0,41	0,12
Maio	13,15474	-0,36364	0,34314	-0,00666	0,988270	0,24	0,16
Junho	11,96767	-0,37768	0,34203	-0,00572	0,996050	0,12	0,12
Julho	7,76585	-0,12864	0,36391	-0,00501	0,992090	0,16	0,12
Agosto	1,35635	0,02472	0,48667	-0,00444	0,996890	0,10	0,12
Setembro	-2,05356	-0,51952	0,75550	-0,00746	0,965110	0,53	0,12
Outubro	4,72475	-0,86623	0,69320	-0,00733	0,985420	0,30	0,08
Novembro	-5,33667	0,20368	0,712620	-0,00679	0,998200	0,00	0,12
Dezembro	19,63901	-0,748000	0,320030	-0,00881	0,949910	0,61	0,08

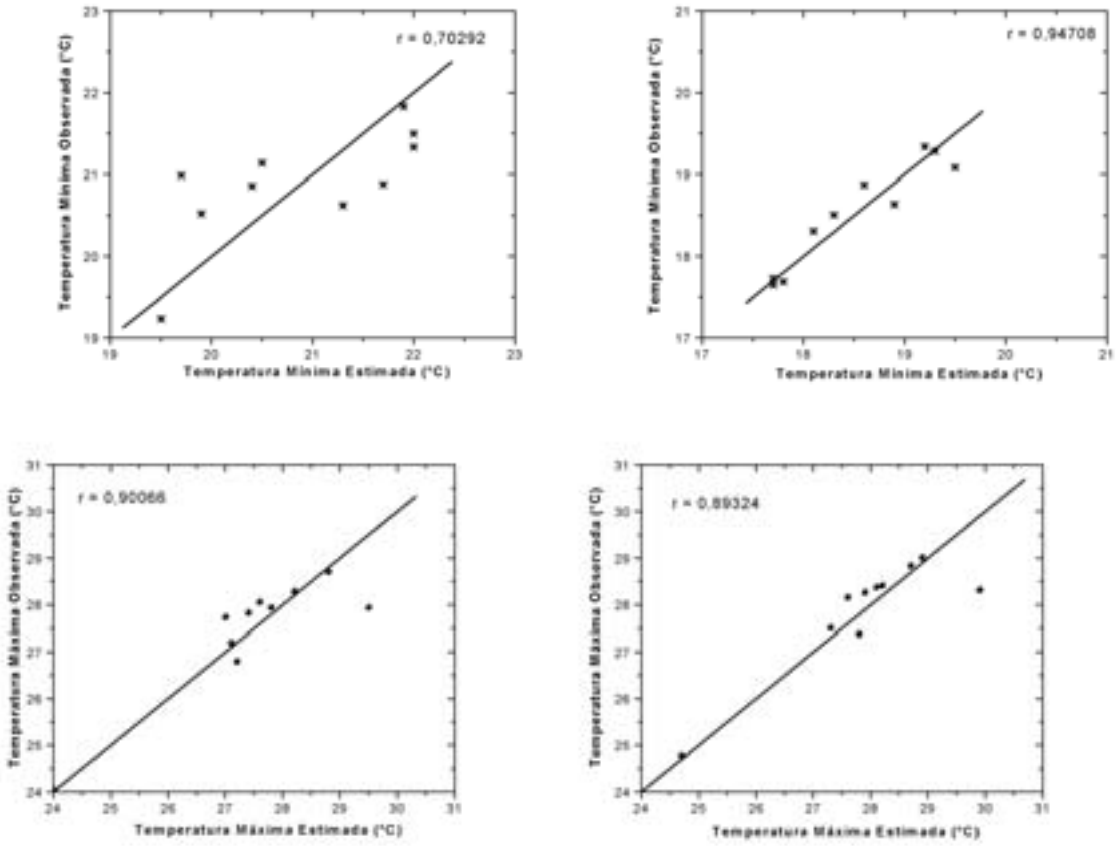

Figura 2 Relação entre a temperatura máxima (**T_{max}**) e mínima (**T_{min}**) observada-estimada para as regiões de Alagoas no ano de 2001.

Analisando todo o período verificou-se uma dispersão muito pequena em relação a temperatura observada e estimada (máxima-mínima), sendo os coeficientes de determinação obtidos, da ordem de 0,86 (máxima) para os doze meses do ano.Entretanto, para mínima verificou-se que os coeficientes na média apresentaram a mesma ordem de magnitude ≅ 0,86, mas com muita variação, em torno de 0,7 a 0,9. Assim consegue-se inferir que as estimativas da temperatura baseada nos fatores (latitude (**φ**), longitude (**λ**) e altitude (**z**)) apresentaram um bom desepenho indincadno que é grande viabilidade na utilização das equações para as localidades algaoanas.

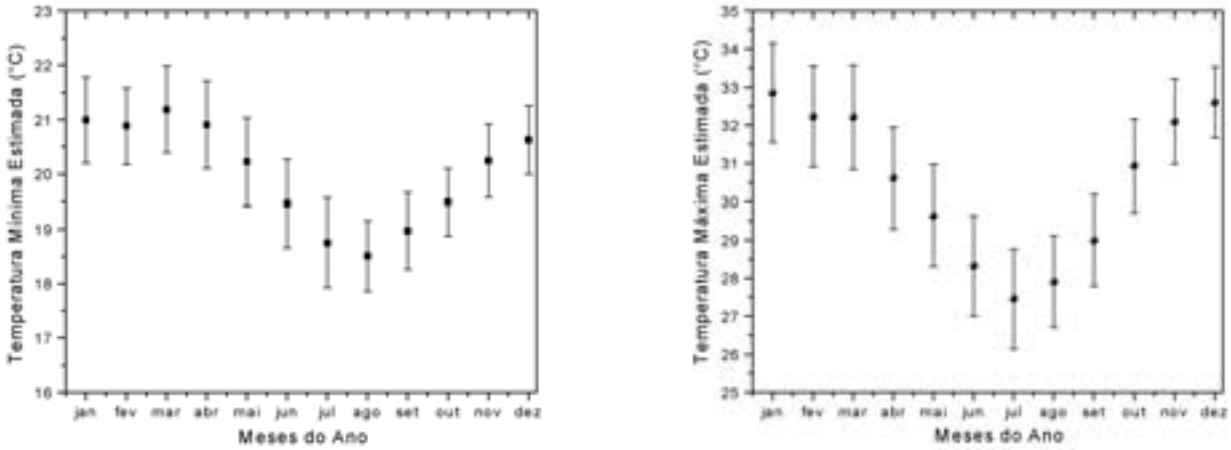

Figura 3 Desvios Padrões em função dos meses do ano para a temperatura máxima (**T_{max}**) e mínima (**T_{min}**) observada na região de Alagoas para o ano de 2001.

Nota-se na Figura 3, onde nas quais são representadas os desvios padrões de (**T_{max}**) e (**T_{min}**) estimado. Verificou-se que a amplitude entre (**T_{max}**) e (**T_{min}**) ao longo dos meses sofrem influência das estações do ano, sendo possível verificar que no período chuvoso há diminuição das duas temperaturas, e os valores máximos foram encontrados nos meses de janeiro-feveiro e novembro-dezembro. Observa-se que as maiores mínimas ocorreram em março, onde este correponde ao início do período chuvoso para região. Sendo assim, as estimativas sempre motram ser mais sensivéis as estações do ano, apresentando maior variação ao longo do ano.

Efetuamos um teste com os coeficientes pelo teste de "t" de Student e ficou evidenciado que maior contribuição foi da componente latitude (**φ**) na estimativa da temperatura do que a altitude (**z**) e a longitude (**λ**), concordando com as estimativas produzidas por (Lima e Ribeiro, **1997**).

CONCLUSÃO

Apresenta-se, neste trabalho a aplicação do método de regressão linear múltipla para as estimativas de temperatura máxima e mínima de algumas localidades do Estado de Alagoas. As estimativas da temperatura máxima estimada apresentaram um mellhor ajuste para a região Sertão-Agreste, do que para a região Zona da Mata-Litoral, devido a componente latitude, isso sendo confirmado pelo teste de "t" Student. Já, o fato da temperatura mínima estimada apresenta muita variação em relação ao coefciente de correlação, parte de que a estiamtiva é baseada em informações pontuais e isso pode ter contribuído para que não ocorresse maior precisão.

No período anual, a temperatura máxima paresenta maior variação em torno da média durante o trimestre janeiro-março, o qual abrange parte do verão da região. No entanto, para a temperatura mínima, a maior variação em torno da média ocorre durante o trimestre julho-setembro, o qual abrange boa parte do inverno da região. Assim, pode-se percerber a importância da aplicação do método de correlação múltipla para a estimativa da temperatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, M. F., **Assis**, S.V. **Estudo Teórico Sobre A Variação De Graus-Dia Em Anos De Fenômeno El Niño**. Anais do *XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia* , SBA, Fortaleza – CE, v.1, p.211 - 212, 2001.

Cavalcanti, A S. , Rocha, C. H. E., Di Pace, F. T. , Santos, A S., Oliveira Júnior, J.F., Segundo, G. C. H. **Probabilidade De Precipitação Decendial De Algumas Localidades Das Mesosregiões Do Estado De Alagoas – Parte 1 (Litoral)** . Anais do *XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, SBA, Fortaleza – CE, V.2, p.571 - 572, 2001(**a**).

Cavalcanti, E. R., Coutinho, S. F. S., Selva, V. S. F. **Para Compreender A Desertificação: Uma Abordagem Didática E Integrada Didática E Integrada.** Anais do *II Encontro de Nordestino de Biogeografia – ENB*, CD – ROOM. Campus A. C. Simões – UFAL, p 100-247, Maceió – AL, 2001(**b**).

Ferreira, M. S., **Araújo**, C. F. **Comportamento das Temperaturas Extremas de Viçosa-MG.** *Revista Atmosfera & Àgua*, Maceió – AL, n° 3, p 27-32, 1998.

Lima, M. G., **Ribeiro**, V. Q. **Estimativa das temperaturas do ar para o Estado do Piauí.** Anais do *Congresso Brasileiro de Agrometeorologia* , SBA, Piracicaba – SP, v.1, p.571 - 572, 2001(**a**).