

# RELAÇÃO ENTRE ALTITUDE E TEMPERATURA E A PRESENÇA DE ARAUCÁRIA NO PARANÁ

Elenice Fritzsos<sup>1</sup>, Luiz Eduardo Mantovani<sup>2</sup>, Marcos Silveira Wrege<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dra. em Eng. Florestal, Embrapa Florestas, Colombo, PR, elenice.fritzsos@embrapa.br; <sup>2</sup>Prof. do Depto de Geologia, UFPR, Curitiba, PR, lem@ufpr.br; <sup>3</sup>Dr. em Agronomia, Embrapa Florestas, Colombo, PR, marcos.wrege@embrapa.br.

**RESUMO:** A relação da altitude com a temperatura é especialmente importante para as regiões tropicais e subtropicais onde uma diferença altitudinal de algumas centenas de metros provoca mudanças sensíveis no ambiente. A temperatura do ar sofre alterações com a altitude, latitude e longitude e, em função do relevo cada local, pode apresentar um gradiente térmico específico. A araucária está presente nas regiões mais frias do sul do Brasil. Foram separadas as estações dos municípios do estado em áreas onde há condições climáticas para o desenvolvimento da araucária e as outras áreas onde não há presença da araucária ou onde o plantio da araucária não é recomendado. As altitudes dos dois grupos foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística descritiva para identificar os valores médios, máximos e mínimos dos grupos. Foi aplicado o *teste T* (teste de Student) para verificar a diferença entre as médias. Utilizando o gradiente térmico médio do mês de janeiro para o Estado do Paraná (-1°C/126m), o que equivale a uma redução de aproximadamente 0,79 °C a cada 100 metros de altitude, pode-se verificar que houve uma amplitude térmica para o mês de janeiro de 2,34 °C para uma amplitude altitudinal de 352 metros considerando as áreas de ocorrência natural de araucária daquelas onde a araucária não ocorre naturalmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** gradiente térmico, zoneamento, clima.

## RELATIONSHIP BETWEEN ALTITUDE AND TEMPERATURE AND THE PRESENCE OF ARAUCÁRIA IN STATE OF PARANÁ

**ABSTRACT:** The relationship of altitude to temperature is especially important for tropical and subtropical regions where an altitude difference of a few hundred meters causes significant changes in the environment. The temperature of the air changes with altitude, latitude and longitude and, depending on the relief of each place, can present a specific thermal gradient. Araucaria is present in the colder regions of southern Brazil. The stations of the state districts were separated in areas where there are climatic conditions for the development of the araucaria and the other areas where there is no presence of the araucaria or where the araucaria planting is not recommended. The altitudes of the two groups were organized in electronic spreadsheets and submitted to descriptive statistical analysis to identify the mean, maximum and minimum values of the groups. The T test (Student test) was applied to verify the difference between the means. Using the mean thermal gradient of January for the State of Paraná (-1°C / 126m), which corresponds to a reduction of approximately 0.79 °C every 100 meters of altitude, we verified that there was a thermal amplitude for the month From January of 2.34 °C for an altitudinal range of 352 meters considering the areas of natural occurrence of araucaria of those where the araucaria does not occur naturally, considering as areas of natural occurrence of araucaria of those where a araucaria does not occur naturally.

**KEYWORDS:** thermal gradient, zoning, climate.

## INTRODUÇÃO

A araucária pertence à Floresta Ombrófila Mista, que é considerada uma formação típica do sul do país (VELOSO 1992) e ao Bioma Mata Atlântica, sendo considerada uma das formações florestais mais sensíveis às variações climáticas, sendo que *A. angustifolia* é muito seletiva em relação à temperatura e umidade (KLEIN 1975; JOLLY 1998; LORENZI 2002;). Desta forma, a compreensão de questões climáticas, nas quais a araucária se estabelece na sua área de ocorrência natural atual e onde é propício o seu desenvolvimento, pode ajudar na elaboração de estratégias que visem à conservação *in situ* e melhoramento das espécies para fins florestais, bem como seu manejo no presente e no futuro.

A araucária está presente nas altitudes mais elevadas e mais frias da região sul e parte da região sudeste. A relação direta da altitude com a temperatura é especialmente importante para as regiões tropicais e subtropicais, onde uma diferença altitudinal de algumas centenas de metros provoca mudanças sensíveis no clima, no solo, na vegetação natural e, conseqüentemente, na adaptação das espécies animais e vegetais e na aptidão para vários sistemas de uso da terra.

O avanço da fronteira agrícola e a urbanização, combinado com o alto valor comercial da madeira da araucária, levou à exploração indiscriminada, colocando-a sob constante ameaça. Atualmente, o risco climático é uma nova ameaça devido ao aquecimento global, pois ela está adaptada às regiões mais frias do Brasil e poderá haver a extinção das mesmas em locais limítrofes e até deslocamento das populações para locais ainda mais altos e frios, áreas de maiores altitudes e latitudes, onde o clima será mais ameno e com umidade maior (CHOU et al., 2014), observadas as outras condições edafoclimáticas limitantes.

A temperatura do ar normalmente decresce com a elevação da altitude numa proporção de, aproximadamente, 1°C/100m (gradiente adiabático ar seco). Esta taxa de arrefecimento ocorre, pois uma massa de ar seco em ascensão está sujeita a pressão cada vez menor, expandindo seu volume e diminuindo a temperatura, isto é, transformando energia térmica em energia potencial. Como este gradiente térmico depende da saturação do ar, o decréscimo da temperatura média com a altitude se situa em torno de 1°C a cada 180 metros (DURY, 1972).

O objetivo deste trabalho é testar o gradiente térmico médio de janeiro de 1°C/126 obtido para o estado do Paraná para as áreas onde há presença natural de *A. angustifolia* no estado.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados os dados de temperatura e precipitação mensais de uma composição de dados do INMET e do IAPAR/SIMEPAR, de 44 estações climáticas, obtidos em Fritzsons et al. (2008). Deste total, foram separados os municípios em dois grupos: onde há ocorrência natural de araucária e outro, onde não há ocorrência. A presença da araucária nos municípios no estado foi verificada no mapa fitogeográfico (MAACK, 1950, MAACK, 1981, RODERJAN et al., 2002) sendo elas: Palmas, Guarapuava, Clevelândia, Castro, Rio Negro, Curitiba, Pinhais, Lapa, Fernandes Pinheiro, Ponta Grossa, Jaguariaiva, Telêmaco Borba, Mauá da Serra, Laranjeiras do Sul, Pato Branco, Francisco Beltrão, Cândido de Abreu e Cascavel. Já o município de Foz do Iguaçu, Quedas do Iguaçu, Cerra Azul, Jacarezinho, Paranaguá, Antonina, Apucarana, Campo Mourão, Morretes, Guaraqueçaba, Joaquim Távora, Londrina, Nova Cantu, Cambará, Bela Vista do Paraíso, Palotina, Planalto, Cianorte, Guaira Bandeirantes, Ibitiporã, Paranavaí, Umuarama foram consideradas como não

apresentando a araucária como sendo de presença natural. Os municípios da serra do mar e litoral (Morretes, Antonina, Guaraqueçaba, Paranaguá) foram descartados pelo fato de não serem áreas onde a araucária ocorre e por apresentarem uma condição climática muito diferente do restante do estado, conforme já certificado por FRITZSONS et al. (2008).

Os dados das altitudes dos dois grupos foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística descritiva para identificar os valores médios, máximos e mínimos dos grupos. Foi aplicado o teste T (teste de Student) para verificar a diferença entre valores médios dos dois grupos (com e sem araucária).

Foi calculada a diferença, em metros, do local de maior altitude de ocorrência nativa da araucária (Palmas) e a de menor altitude de ocorrência nativa da araucária (Telêmaco Borba), bem como a diferença entre a temperatura média de janeiro do local de maior altitude e a de menor altitude. Os valores obtidos foram comparados ao gradiente térmico médio obtido por Fritzsons et. al ( 2008) para o estado do Paraná.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para o teste t (Tabela 1) confirmam que a probabilidade das médias serem as mesmas foi menor que 0,05 para as altitudes, havendo assim, uma diferença significativa ao nível de 95% do intervalo de confiança. Assim, a altitude é maior para as áreas onde há araucária.

**Tabela 1.** Teste F e teste t e valor p para a altitude para os grupos com e sem araucária.

Variáveis	Teste F	Valor P	Teste t	Valor P	Valor médio grupo com araucária	Valor médio grupo sem araucária
Altitude	2,532	0,060	5,089	0,000 *	824,00 m	512,00 m

O resultado da análise de correlação entre a temperatura média de janeiro evidencia que há uma correlação negativa forte (SANTOS, 2007), da altitude com a temperatura. Assim, para o estado do Paraná, como um todo, obteve-se a alteração de -0,79 °C / 100m, com um alto coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,86. (Tabela 2).

**Tabela 2.** Alteração (em °C) a cada 100 m de altura para as estações de Santa Catarina e Rio Grande do Sul

Equação	X=1	X=2	gradiente	Alteração °C/100m	Coef. determinação da reta $R^2$
$Y = -124,79x + 3.542,9$	3418,1	3292,3	126	0,79	0,86

Fonte : Fritzsons et al (2008)

Com as informações utilizadas neste trabalho, foi observado que nas regiões naturais e propícias ao desenvolvimento da araucária, as altitudes vão de 768m (Telêmaco Borba) até 1100m (Palmas). Desta forma, pode se observar que a amplitude altimétrica onde ocorre araucária nativa em Santa Catarina é de 332m (de 768 até 1100m). Utilizando a alteração de 0,79°C para cada 100 metros (FRITZSONS et al, 2008), pode-se verificar que a temperatura média de janeiro pode variar em até 2,34 °C para as áreas com e sem araucária no Paraná.

Tem-se que a temperatura média de janeiro em Telêmaco Borba é de 22,5 °C e a de Palmas de 20,3 °C. Assim, a diferença entre as temperaturas médias é de 2,2 °C, o que está muito próximo ao gradiente térmico calculado para o mês de janeiro para o Paraná.

Neste trabalho foi utilizada a temperatura média de janeiro e não a média anual ou a de julho, pois de acordo com Fritzsons et al (2008), a correlação entre a altitude e temperatura é mais forte para a de janeiro comparado a de julho ou a média anual, pois no inverno há os efeitos dos microclimas locais e de condições estacionais que podem tamponar as tendências relativas a altitudes.

No Paraná, Maack (1981) cita a alteração de 0,5 °C para cada 100 metros e, como um dado geral, Ometto (1981) cita a alteração de 0,6 °C para cada 100 m de altitude. Assim, nas regiões de latitudes médias, como é o caso do Paraná, as grandes diferenças de temperatura em pequenas distâncias são principalmente decorrentes dos efeitos da variação da altitude e nebulosidade e não da latitude, podendo haver também grandes diferenças nas condições de temperatura entre os locais a barlavento e os situados a sotavento de uma montanha (OMETTO, 1981).

Segundo Maack (1981), a distribuição contínua da araucária tem seu limite altitudinal inferior de ocorrência de 500 m (para os estados de Paraná e Santa Catarina), abaixo do qual a espécie só ocorre de forma descontínua e nas linhas de escoamento de ar frio. Roderjan et al. (2002) afirmam que na cota de 650-700 m aparecem as araucárias no Paraná e, em São Paulo, acima dos 750 a 800 m.

## CONCLUSÕES

No estado do Paraná, as áreas mais favoráveis ao desenvolvimento da araucária situam-se na porção central e centro sul do estado e na amostragem deste trabalho em altitudes superiores a 763m. A diferença da temperatura média anual de janeiro entre as áreas de menores altitudes e maiores altitudes onde há a presença natural da araucária está entre 2,2 a 2,3 °C.

O conhecimento obtido nesse trabalho é bastante útil para definir áreas de conservação *in situ* da floresta com araucária, pelo estabelecimento de Unidades de Conservação e programas de conservação genética poderiam ser orientados para verificar diferenças entre os genótipos presentes em áreas distintas.

## REFERÊNCIAS

CHOU, S.C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZCZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, D.; SIQUEIRA, G.; NOBRE, P.; MARENGO, J. Evaluation of the Eta Simulation Nested in Three Global Climate Change Models. **American Journal of Climate Change**, v.3, p. 438-454, 2014. <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2014.35039>.

DURY, G. H. High temperature extremes in Austrália. **Anais**. Annals of the Association of American Geographers. 62 (3), 388-400. 1972.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E. ; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**. v. 10, p. 40-48, 2008.

JOLY, A.B. 1998. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 12 ed.

KLEIN, R. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v. 12, p.17-48, 1960.

LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2 ed, v.1, v.2.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Ed., 1981. 442p.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 1981. 129-132 p.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; & HATSCHBACK, G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente** 24: 75-92.

SANTOS, S. M. S.; ASSIS, J. M. O.; SOUZA, W. M. Tendências de mudanças climáticas na bacia do rio Una, Pernambuco-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 7, n. 2, p. 243-257, 2014.

VELOSO HP, RANGEL-FILHO ALR & LIMA JCA. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 123p.