

ALTITUDE, TEMPERATURA E A ARAUCÁRIA NO SUL DO BRASIL

Elenice Fritzsos¹, Luiz Eduardo Mantovani², Marcos Silveira Wrege³

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

RESUMO: Em aspectos gerais, a araucária está adaptada a regiões de altitude, de clima frio e úmido no sul e parte do sudeste do Brasil, entretanto, há condições mais propícias para o seu desenvolvimento. O objetivo deste trabalho foi o de verificar a diferença entre o clima nas regiões onde *A. angustifolia* ocorre e onde não ocorre, utilizando as variáveis climáticas precipitação, temperatura e altitude. Assim, foram separados dois grupos de estações meteorológicas: estações localizadas em áreas onde há a presença natural da araucária e onde não há ocorrência. Foi aplicado o teste *T* (teste de Student) para verificar a diferença entre as médias. A altitude e temperatura média anual são diferentes para as áreas com araucária. As araucárias se localizam em áreas mais altas e frias. Para o estado de Santa Catarina, a precipitação acumulada em um ano e a precipitação acumulada no verão são diferentes entre as áreas com e sem araucária, embora não tenham apresentado diferenças para o Rio Grande do Sul e Paraná.

PALAVRAS-CHAVE: clima, precipitação, teste *T de Student*.

ALTITUDE, TEMPERATURE AND ARAUCÁRIA IN SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT: In general, Araucaria is adapted to high altitude, cold and humid climates in the south and part of southeastern Brazil, however, there are more and less favorable conditions for the development of the species in each state of southern of Brazil. The objective of this work is to verify the difference between the regions with natural presence of araucaria and the others, without the natural presence of Araucaria, using the variables precipitation, temperature and altitude, in southern Brazil. Thus, the meteorological stations of the municipalities were separated into two groups: areas where there is the natural presence of the araucaria and other areas where there is no natural presence of the araucaria. The T test (Student test) was applied to verify the difference between the means. The altitude and average annual temperature are different for the araucaria areas. In this way araucarias are located in higher and cold areas. For the total annual and total precipitation of the summer, there are differences between areas with and without araucaria for the state of Santa Catarina, although they did not show differences for states of Rio Grande do Sul and Paraná.

KEYWORDS: Climate, precipitation, T student test.

INTRODUÇÃO

A araucária pertence à Floresta Ombrófila Mista, que é considerada uma formação típica do sul do país (VELOSO 1992) e também ao Bioma Mata Atlântica. É 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 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.

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 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.

A temperatura do ar normalmente decresce com a elevação da altitude numa proporção de, aproximadamente, 1°C/100m (gradiente adiabático do 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 o de verificar a influência da pluviosidade, da temperatura e da altitude nas regiões com presença natural de araucária na região sul do país.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados de temperatura e precipitação mensais de uma rede de estações composta com dados do INMET e do IAPAR/SIMEPAR, em um total de 41 estações meteorológicas, cujos dados foram organizados e compilados, em parte por Fritzsons et al. (2008) e em parte por WREGGE et al. (2011), para o Paraná, e de 30 estações meteorológicas do estado de Santa Catarina e 39 estações no Rio Grande do Sul (WREGGE et al., 2011, 2015). Para cada estado foram separadas as estações meteorológicas em dois grupos para fins de comparação: onde há ocorrência natural de araucária e outro, onde não há ocorrência. A presença da araucária foi verificada no mapa fitogeográfico (MAACK, 1950, MAACK, 1981, RODERJAN et al., 2002) e imagens do *Google Earth*.

Foram utilizados dados de altitude, de temperatura média anual, de precipitação acumulada em um ano e no verão. Os dados foram separados e 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) para cada estado para a temperatura, altitude e precipitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Paraná, foram utilizados dados de 18 locais com araucária e 23 sem araucária (excluindo pontos do litoral e da Floresta Ombrófila densa na Serra do Mar). Em Santa

Catarina, 17 locais com araucária e 13 sem araucária (incluindo pontos próximos ao litoral) e no Rio Grande do Sul, 24 locais com araucária e 15 sem araucária (incluindo locais próximos ao litoral).

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 e temperaturas médias, nos três estados estudados, havendo assim, uma diferença significativa ao nível de 95% do intervalo de confiança. Desta forma, a altitude e temperatura média são diferentes para as áreas com araucária. A precipitação total anual e total do verão apresentaram diferenças entre as áreas com e sem araucária para o estado de Santa Catarina, embora não tenham apresentado diferenças para o Rio Grande do Sul e Paraná.

Para as áreas naturais de araucária, as maiores altitudes se encontram em Santa Catarina (895m), seguida do Paraná (824m) e, por último, do Rio Grande do Sul (690m). Quanto à temperatura média anual, os menores valores são encontrados em Santa Catarina, (16,5°C) e no Rio Grande do sul (16,9 °C), seguido pelo Paraná (17,9 °C).

A média da precipitação acumulada em um ano, nas regiões onde ocorre araucária no sul do país está entre 1732 mm a 1767 mm, sendo que os estados do Paraná e do Rio Grande do sul apresentam a precipitação total anual e de verão similares e muito próximas entre si. Já para Santa Catarina, há diferença na precipitação de verão das áreas com e sem araucária. O estado está localizado em zona subtropical e sofre influência de diversas formas de circulação atmosférica, recebendo tanto fluxos de umidade atlântica pelo quadrante leste, quanto correntes úmidas de origem amazônica pelo quadrante noroeste. Invasões de ar mais frio e, normalmente, mais seco, ocorrem com certa frequência pelos quadrantes sul e sudoeste (WREGGE et al., 2013).

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.

Assim, observa-se que a araucária está presente nos estados do sul onde as altitudes são maiores, pois são áreas mais frias. 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).

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

	Variáveis	Teste t	Valor P	Valor médio grupo com araucária	Valor médio grupo sem araucária
Paraná	Altitude (m)	5,089	0,000 *	824,00	512,00
	Temp. média anual (°C)	-10,200	6,99 E-12*	17,89	21,13
	Precip. total (mm)	1,763	0,087	1734	1598
	Precip. verão (mm)	-1,186	0,2435	525	540
Sta. Catarina	Altitude (m)	-17,602	0*	895	176
	Temp. média anual (°C)	7,381	4,81E-09*	16,53	19,69

	Precip. total anual (mm)	-2,524	0,0129*	1767	1659
	Precip. verão (mm)	2,436	0,0164*	507	551
Rio Gde do Sul	Altitude (m)	7,676	2,37E-8*	690	414
	Temp. média anual (°C)	-6,386	3,09 E-7*	16,9	18,34
	Precip. total anual (mm)	-1,012	0,3153	1732	1775
	Precip. verão (mm)	1,902	0,062	450	432

CONCLUSÕES

As regiões com aptidão natural para a araucária no sul do País apresentam-se com maiores altitudes e menores temperaturas, considerando os três estados estudados. Entretanto, para os estados do Paraná e Rio Grande do sul, não há diferenças em relação à precipitação para as áreas com e sem ocorrência natural da araucária, o que não ocorre em Santa Catarina.

Estudos mais aprofundados deveriam envolver a umidade relativa e disponibilidade hídrica e também um maior número de estações meteorológicas para compreender melhor a associação da araucária com a umidade.

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. Programas de conservação genética poderiam ser orientados para verificar diferenças entre os genótipos presentes em áreas climáticas distintas.

REFERÊNCIAS

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, 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. 442 p.

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.

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.

WREGGE, M. S.; FRITZSONS, E.; SOARES, M.T.S.; SOUSA, V.A. **Variáveis climáticas relacionadas aos serviços ambientais: estudo de caso da araucária**. In: Parron, L. M.; Garcia, J. R.; Oliveira, E. B. de; Brown, G. G.; Prado, R. B. (Org.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. 1ed. Brasília: Embrapa, 2015, v. 1, p. 242-247.

WREGGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; ALMEIDA, I.R. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.