

RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO
E CRESCIMENTO DE *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.,
EM PASSO FUNDO RS

Carmeli Antonia Cassol e Ari Zago

Departamento de Solos. Centro de Ciências Rurais. UFSM. Santa Maria, RS.

RESUMO

O presente estudo mostra as relações entre características químicas do solo e o crescimento em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., implantado em diferentes tipos de solos, na Floresta Nacional de Passo Fundo, RS. Os solos foram classificados como Latosol Roxo, Solo Litólico Eutrófico e Gley Pouco Húmico.

A amostragem dos solos foi realizada na profundidade de 0 - 20 cm, aleatoriamente, em parcelas quadradas de 400 m².

As características químicas dos solos foram relacionadas às variáveis do crescimento utilizando-se correlações simples lineares.

Pelos resultados obtidos, nas condições deste estudo, as características químicas do solo não foram consideradas parâmetros adequados para explicar a variação do crescimento de *Araucaria angustifolia*.

SUMMARY

CASSOL, C.A., and ZAGO, A., 1983. Relationships between chemical soil characteristics and growth of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., in Passo Fundo, RS. *Ciência e Natura*, 5:95-101.

The present work shows chemical soil characteristics and growth in plantings of *Araucaria angustifolia*, implanted in different soil types, in Passo Fundo, RS National Forest. Soil types were classified as Latosol Roxo, Lithosol Eutrophic Soil and Low - Humic Gley.

Soil samples were taken randomly at 0-20 cm deep in 400 m² area square plots.

The chemical characteristics of the studied soils were related to growth variables by simple linear correlation.

According to the findings, the chemical soil characteristics were not considered adequate parameters to explain the growth variation observed for *Araucaria angustifolia*.

INTRODUÇÃO

O crescimento de florestas, nem sempre condiz com a aparente aptidão dos solos para espécies implantadas. Isto decorre do fato de que muitos fatores influem nas relações solo-crescimento. O co

nhecimento do grau de influência, destes fatores, pode contribuir para aumentar o crescimento, e, conseqüentemente, a produtividade das espécies.

Segundo VAN GOOR (5) a relação mais importante para o crescimento de *Araucaria angustifolia* é o teor de Ca + Mg do solo. Considera como mínimo o teor de 2 me/100g de solo.

A determinação da disponibilidade de nutrientes, em solos sob florestas é difícil, uma vez que, muitos fatores estão envolvidos, DE HOOGH (2). Além disso, a quantidade de nutrientes contidos na serrapilheira, restos de raízes subterrâneas e na micorriza, que ocorrem associados com *Araucaria angustifolia*, podem contribuir para a disponibilidade de nutrientes, ANDRAE & KRAPPENBAUER (1).

DE HOOGH & DIETRICH (3) em estudos realizados em Passo Fundo, RS, encontraram relações significantes entre teores de potássio, fósforo, capacidade de troca, pH, alumínio, cálcio mais magnésio com o índice de sítio. A percentagem de saturação de bases foi mais significativa e correlacionou-se positivamente com o crescimento em altura de *Araucaria angustifolia*.

HOPPE (4) em Passo Fundo, RS, obteve correlações negativas entre os teores de fósforo, potássio e magnésio nas duas profundidades de estudo (0 - 30 cm e 0 - 50 cm) e observou idêntica correlação entre o teor de cálcio na profundidade de 0 - 50 cm, com altura dominante de *Araucaria angustifolia*.

O estudo das relações entre características químicas do solo e as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia* consistem numa investigação da influência no crescimento, pois presume-se que os nutrientes do solo, poderiam contribuir no aumento da produtividade da espécie em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os solos, para o presente estudo, foram classificados como: Latosol Roxo Húmico álico textura argilosa, Solo Litólico Eutrófico textura franca e Gley Pouco Húmico Eutrófico textura argilosa.

Amostras dos solos foram coletadas em parcelas quadradas de 400 m² na profundidade de 0 - 20 cm.

As análises químicas foram feitas de acordo com os métodos descritos em VETTORI (6) e incluem: carbono orgânico, com bicromato de potássio 0,4 N e transformado em matéria orgânica pelo fator 1,724; Al⁺⁺⁺, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ trocáveis com solução extratora KCl 1 N; Na⁺ e K⁺ trocáveis com o extrator HCl 0,05N; P e K disponíveis com solução extratora 0,05 N em HCl e 0,025 N em H₂SO₄; H⁺ + Al⁺⁺⁺ com solução de acetato de cálcio a pH 7,0; pH em água na relação 1:1. A percentagem de saturação de bases e a percentagem de saturação com alumínio foram calculadas pelas fórmulas: $V\% = S + 100/T$ e $\%Al = 100Al/Al + S$.

Nas repetições dos solos estudados foram medidas, altura total das árvores, com o hipsômetro Blume-Leiss e o diâmetro a altura do peito, com a suta. O volume total foi calculado pela fórmula: $Vt = h \times g \times f$. O fator de forma corresponde ao valor 0,57.

Os dados foram analisados utilizando-se correlação simples linear. Os teores dos elementos Al, Ca, Mg, P e K dos solos, para efeitos de cálculos estatísticos, foram transformados em Kg/ha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pelos resultados da Tabela I, nas condições deste estudo, que os teores de Ca + Mg trocáveis apresentam correlação negativa e, quando separados, o Ca apresenta correlação mais elevada e negativa com as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia* do que o Mg. HOPPE (4) obteve relação semelhante entre a altura dominante e o teor de cálcio até a profundidade de 50 cm e, para o magnésio nas duas profundidades estudadas.

TABELA I. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO SIMPLES LINEAR ENTRE VARIÁVEIS DO CRESCIMENTO DE *Araucaria angustifolia* E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS SOLOS ESTUDADOS, PARA A PROFUNDIDADE DE 0-20 CM.

	\bar{h}	\bar{d}	Ho	ddom	Vt	IMA
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	-0,927**	-0,861**	-0,926**	-0,945**	-0,918**	-0,918**
Ca ⁺⁺	-0,944**	-0,884**	-0,937**	-0,958**	-0,924**	-0,924**
Mg ⁺⁺	-0,834**	-0,755*	-0,851**	-0,867**	-0,863**	-0,863**
Al ⁺⁺⁺	0,948**	0,887**	0,975**	0,980**	0,986**	0,986**
S	-0,939**	-0,880**	-0,939**	-0,947**	-0,928**	-0,928**
T	-0,924**	-0,886**	-0,915**	-0,923**	-0,898**	-0,898**
H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	0,949**	0,888**	0,973**	0,981**	0,983**	0,983**
%V	-0,952**	-0,903**	-0,956**	-0,964**	-0,937**	-0,937**
$\frac{100Al}{Al+S}$	0,964**	0,909**	0,976**	0,983**	0,974**	0,974**
pH H ₂ O 1:1	-0,845**	-0,862**	-0,839**	-0,847**	-0,783*	-0,783*
P	-	-	-0,114	-	-	-
K	-0,568	-0,566	-0,584	-0,513	-0,557	-0,097
MO	0,219	0,277	0,219	0,205	0,259	0,004

* Significância ao nível de 5%.

** Significância ao nível de 1%.

Pela observação de VAN GOOR (5) a *Araucaria angustifolia* necessita 2me/100g de solo de Ca + Mg trocáveis e, isto pode ser confirmado, para a profundidade de 0 - 20 cm (TABELA I). Por outro lado, o Re e HGP apresentam conteúdos superiores de Ca e Mg em relação ao LR (TABELA I), os crescimentos são lentos e, conseqüentemente,

as produtividades obtidas nestes solos são inferiores (TABELA II).

TABELA II. VALORES DE ALTURA MÉDIA (\bar{h}) E ALTURA DOMINANTE (H_o)*, DIÂMETRO MÉDIO (\bar{d}) E DIÂMETRO DOMINANTE (d_{dom}), VOLUME TOTAL (V_t) E INCREMENTO MÉDIO ANUAL (IMA) DE *Araucaria angustifolia* NOS SOLOS ESTUDADOS (FEVEREIRO, 1981).

Solos***	$\frac{\bar{h}}{(m)}$	$\frac{H_o^*}{(m)}$	$\frac{\bar{d}}{(cm)}$	$\frac{d_{dom}}{(cm)}$	$\frac{V_t}{(m^3/ha)}$	$\frac{IMA}{(m^3/ha)}$
LR	16,90	19,27	24,23	34,67	416,67	16,17
Re	10,73	12,80	16,23	23,63	156,56	6,26
HGP	9,33	12,30	14,23	22,03	87,67	3,51

* Definida pela média aritmética de 100 árvores de maior diâmetro por hectare.

** LR - Latosol Roxo, Re - Solo Litólico Eutrófico, HGP - Gley Pouco Húmido.

Assim, apesar da associação obtida entre os teores de Ca e Mg dos solos com as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia*, isto demonstra que, provavelmente, estes elementos, nas condições deste estudo, não são considerados os fatores limitantes.

Desta forma, os teores de Ca e Mg do LR são baixos (TABELA III) e, possivelmente, neste caso, a abundância de micorrizas detectadas nas camadas F e H e as que ocorrem em associação com *Araucaria angustifolia* até aproximadamente os primeiros 10 cm de solo mineral assumem grande importância no abastecimento de nutrientes. ANDRAE & KRAPPENBAUER (1) e DE HOOGH (2) consideram importante a função de micorriza para nutrição de *Araucaria angustifolia*.

TABELA III. TEORES MÉDIOS DE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS SOLOS ESTUDADOS, PARA A PROFUNDIDADE DE 0 - 20 CM.

Solos*	Teores trocáveis								Teores disponíveis						
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	S	T	V	$\frac{100Al}{Al+S}$	MO	P	K	pH H ₂ O	
..... me/100g							 %							
.....							 ppm .. 1:1							
LR	1,9	1,1	0,09	0,06	3,5	8,04	3,15	11,23	28	52	4,88	1,7	34	4,5	
Re	4,2	2,4	0,37	0,27	1,0	5,56	7,24	12,23	59	12	5,01	2,7	156	5,0	
HGP	6,2	3,3	0,33	0,19	0,7	6,87	9,91	16,78	59	6	4,87	1,3	106	5,1	

* LR - Latosol Roxo, Re - Solo litólico Eutrófico, HGP - Gley Pouco Húmido.

Considerando-se que os ecossistemas florestais são complexos e, levando-se em conta os fatores internos do sítio, como a vegetação que cresce em associação com *Araucaria angustifolia*, esta vegetação contribui para a composição de matéria orgânica do ambiente.

Assim, supõe-se que a capacidade de decomposição dos restos vegetais do sub-bosque, bem como, da matéria orgânica do horizonte superficial do solo podem ocorrer de maneira rápida com a mineralização do húmus e liberação de nutrientes. Isto porque as camadas L e F do Latosol Roxo estão constituídas, principalmente, por acículas e galhos de *Araucaria angustifolia*.

Além disso, os nutrientes contidos na serrapilheira do LR, os tecidos orgânicos mortos e também os nutrientes de restos de raízes subterrâneas contribuem para o reservatório e, para a circulação de nutrientes. ANDRAE & KRAPPENBAUER (1) encontraram quantidades apreciáveis de elementos fixados na serrapilheira. Desta forma, devido à alta temperatura e precipitação bem distribuída, os elementos podem ser ciclados, possivelmente a uma velocidade rápida de maneira que não ocorre acumulação no solo, principalmente, no LR.

Por outro lado, a metodologia empregada para a extração dos elementos do solo, provavelmente, não seja a mais recomendável para solos sob florestas, pois DE HOOGH (2) diz que os resultados obtidos pela digestão total do solo correlacionaram-se melhor do que os teores trocáveis. Também, deve-se considerar o ciclo de rotação de povoamentos florestais e, possivelmente, os teores trocáveis que ocorrem no momento, podem com o decorrer do tempo estar disponíveis para as plantas.

Obteve-se correlação positiva entre o alumínio trocável e as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia*. Semelhante relação ocorre com a percentagem de saturação de alumínio, (TABELA I). Entretanto, não significa que o alumínio seja necessário para esta espécie e o efeito deste elemento pode estar relacionado indiretamente às características pedogenéticas do LR, uma vez que os melhores crescimentos de *Araucaria angustifolia* encontram-se neste solo (TABELA II). Provavelmente, o efeito negativo do nível de Al do LR em plantas adultas de *Araucaria angustifolia* seja superado pelo fato deste solo apresentar boas condições físicas para o crescimento.

A soma de bases, bem como, a percentagem de saturação de bases, mostraram correlação negativa com as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia* (TABELA I). DE HOOGH & DIETRICH (3) obtiveram correlação positiva entre o índice de sítio e a percentagem de saturação de bases. A relação obtida, possivelmente, pode ser explicada pelo fato destas características estarem relacionadas com o conteúdo de Ca e Mg do solo.

A capacidade de troca apresentou correlação negativa com as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia* (TABELA I). Esta relação pode ser interpretada como uma relação casual, uma vez que o conteúdo de matéria orgânica pode contribuir em grande parte

no complexo de absorção, principalmente, no LR.

A acidez de troca e pH em água na relação 1:1 dos solos estudados, correlacionaram-se negativamente com as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia* (TABELA I).

Não foram observadas correlações entre os elementos P e K disponíveis, nem para o conteúdo de matéria orgânica dos solos e as variáveis do crescimento de *Araucaria angustifolia*, (TABELA I).

Uma diminuição nos teores de Ca + Mg trocáveis, pH, acidez de troca, capacidade de troca, soma de bases, percentagem de saturação de bases e um maior conteúdo de alumínio e conseqüentemente, maior percentagem de saturação de alumínio, associam-se aos melhores crescimentos e produtividade de *Araucaria angustifolia*, (TABELA II).

Entretanto, as características químicas, nas condições deste estudo, não representam os melhores parâmetros do solo, para explicar a variação do crescimento de *Araucaria angustifolia* e, muitas correlações obtidas podem estar relacionadas às características pedogenéticas do solo.

CONCLUSÕES

Considerando-se os resultados obtidos, chegou-se a conclusão, nas condições deste estudo, que as características químicas do solo não serviram como parâmetros, para explicar a variação do crescimento de *Araucaria angustifolia*.

LITERATURA CITADA

1. ANDRAE, F.H. & KRAPPENBAUER, A. - Inventur einer 17-jährigen Araukarienaufforstung in Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasilien. *Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen*, 93(4):203-30, 1976.
2. DE HOOGH, R.J. - Site - nutrition - growth relationships of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. in Southern Brasil. Freiburg. 161 p. Tese Ph. D. 1981.
3. _____ & DIETRICH, A.B. - Avaliação de sítio para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em povoamentos artificiais. *Brasil Florestal*, (37):19-71, 1979.
4. HOPPE, J.M. - Relações entre dados analíticos do solo, análise foliar e dados de incremento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., na FLONA de Passo Fundo, RS. Curitiba. 90 p. Dissertação (Mestr. Eng^a. Ftal.). UFPR, Curitiba, 1980.
5. VAN GOOR, C.P. - Classificação da capacidade da terra em relação ao reflorestamento com *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no Estado de São Paulo *Silvicultura em São Paulo*, (4): 349-66, 1965/66.

-
6. VETTORI, L. - *Métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo. 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).

Recebido em maio, 1983; aceito em agosto, 1983.

