

CORRELAÇÕES ENTRE O CRESCIMENTO DE *Araucaria angustifolia* (BERTOL.) KUNTZE, PLANTADA NA FLORESTA NACIONAL DE PASSO FUNDO, RS COM AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

Correlation between growth of Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze planted in the National Forest of Passo Fundo, RS, with the chemical characteristics of the soil

Juarez Martins Hoppe¹
Marcos Vinicius Winckler Caldeira²

Resumo

O trabalho foi realizado em povoamentos de *Araucaria angustifolia* com 29 anos de idade, plantados na Floresta Nacional de Passo Fundo, RS (FLONA/Passo Fundo, RS). Este teve como objetivo estudar as correlações simples entre o crescimento da araucária e as características químicas do solo. Foram utilizados dois talhões com 4,4 e 6,8 ha, respectivamente. Em cada talhão foram selecionados quatro sítios em função da altura dominante do povoamento. Dentro de cada sítio foi aberto um perfil de 1,0 x 2,0 x 1,90 m de profundidade, onde foram retiradas amostras de solo nas seguintes profundidades: 0-5; 5-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-70; 70-90; 90-110; 110-130; 130-150 e 150-170 cm. Para analisar as correlações simples entre o crescimento e as análises químicas do solo foram consideradas as amostras de solo nas profundidade de 0-30 e 0-50 cm. Dos nutrientes analisados, P, K, Ca, Mg e Mn, mostraram uma correlação simples negativa entre seus teores no solo e a altura total das árvores. Porém, os teores de N e de Al no solo mostraram correlação simples positiva com os parâmetros de crescimento de *Araucaria angustifolia*.

Palavras-chaves: Correlação, Crescimento, Sítio, *Araucaria angustifolia*

Abstract

The present work was carried out in an even-aged forest of *Araucaria angustifolia*, 29 years old, planted in the National Forest of Passo Fundo, RS (FLONA/Passo Fundo, RS). The main objective of the study was to evaluate the simple correlation between the Araucaria growth and the chemical characteristics of the soil. For the present study two stands with 4,4 and 6,8 ha were used. In each stand four sites were selected based on its dominant height. Soil samples were taken in each site where a profile was opened with [1,0 x 2,0 x 1,9 m (wx1xd) m]. Soil samples were taken from every profile in the following depth levels: 0-5; 5-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-70; 70-90; 90-110; 110-130; 130-150 e 150-170 cm. Soil samples considered for correlation analysis were taken from the depth level of 0-30 and 0-50 cm. Among the nutrients assessed, P, K, Ca, Mg e Mn, showed a negative correlation between their levels in the soil and total height. In contrast, Al, as well as N, were the only elements that showed positive correlation with growth parameters.

Keywords: Correlation, Growth, Site, *Araucaria angustifolia*

¹ Eng. Florestal, Profº.; Doutorando em Ciências Florestais, Departamento de Ciências Florestais/CCR/UFMS. E-mail: hoppe@ccr.ufsm.br.

² Eng. Florestal, Dr. em Ciências Florestais, Centro de Ciências Florestais e da Madeira/UFPR. Rua Lothário Meissner, 3400 – Jardim Botânico, 80210-170. Curitiba, PR. E-mail: caldeira@floresta.ufpr.br. Autor para correspondência.

Introdução

A região de ocorrência natural da araucária, de maneira geral, situa-se entre os paralelos de 19°15' e 30° de latitude Sul e entre os meridianos de 41°20' e 54° de longitude Oeste de Greenwich, incluindo desde o Estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. As maiores concentrações desta espécie se encontram nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O Estado de São Paulo possui uma pequena área com esta espécie, porém em Minas Gerais existiam apenas pequenos capões e árvores isoladas (MACHADO; SIQUEIRA, 1980). Segundo Golfari (1971) a espécie ocorre na província de Misiones, Argentina.

Conforme Golfari et al. (1978) as áreas de distribuição natural da araucária se caracterizam por terem verões frescos e invernos frios. Na região Sul do Brasil, as precipitações médias anuais situam-se entre 1250 e 2500 mm e são uniformemente distribuídas durante o ano, isto é, sem déficit hídrico. Efetivamente, tal condição representa uma das principais exigências desta conífera, que não tolera períodos secos. Embora viva naturalmente em regiões com geadas, não parece ser uma exigência desta espécie para que tenha um bom crescimento.

Originalmente, as florestas de araucária cobriam nos Estados da Região Sul do Brasil uma área de aproximadamente 175.000 km², porém atualmente restam apenas 20.000 km². Dentre as atividades de maior relevância que contribuíram para a redução da área com esta espécie, destacam-se os intensos desmatamentos para a expansão da fronteira agrícola e a exploração predatória da espécie. Durante muitas décadas, a madeira desta espécie foi a principal fonte de matéria-prima para construção civil, trabalhos de caixotaria, móveis, laminados e pasta mecânica para a fabricação de papel, sendo inclusive exportada como madeira serrada e laminada para diversos países.

Apesar da excelente qualidade da madeira para diversos usos, sua importância sócio-econômica e ecológica, e a grande potencialidade para

a implantação de maciços florestais, a *Araucaria angustifolia* tem sido relegada a segundo plano nos projetos de reflorestamento. A baixa taxa de plantio é creditada, em parte, à exigência de sítios de boa qualidade pela espécie, à falta de conhecimento sobre procedências mais adequadas em plantio com diferentes condições edafo-climáticas, à dificuldade de obtenção de sementes de algumas procedências testadas e aprovadas, à falta, de forma geral, de sementes melhoradas geneticamente, à falta de conhecimentos de técnicas silviculturais e nutricionais que proporcionem melhor relação produtividade/custo de produção e, principalmente, ao seu menor crescimento volumétrico, quando comparada às espécies tradicionalmente plantadas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

O trabalho teve como objetivo estabelecer correlações simples entre o crescimento da *Araucaria angustifolia*, com 29 anos de idade, plantada na Floresta Nacional de Passo Fundo, RS com as características químicas do solo.

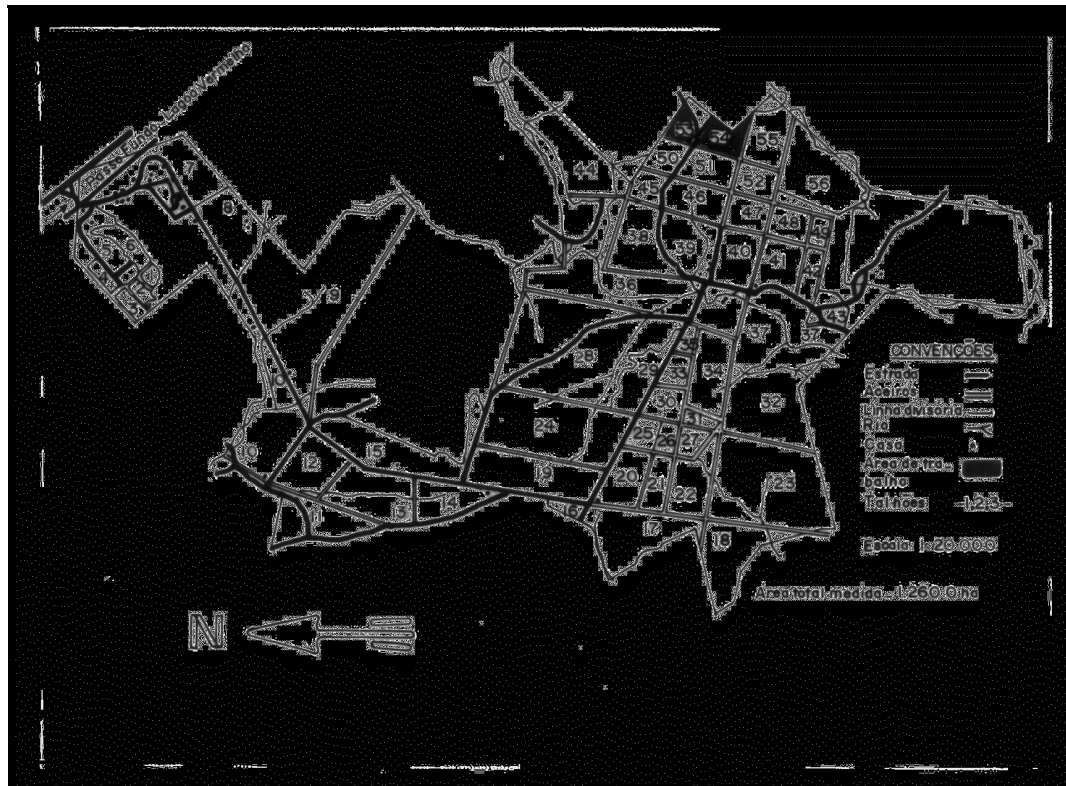
Material e métodos

O presente estudo foi realizado em povoamentos plantados de *Araucaria angustifolia*, com 29 anos de idade, na Floresta Nacional de Passo Fundo, RS. Foram utilizados materiais coletados nos talhões 53 e 54, com áreas de 4,4 ha e 6,8 ha, respectivamente, plantados em 1948 (Figura 1). A área da Floresta Nacional de Passo Fundo abrange 1260 ha, sendo coberta por floresta nativa explorada e parte com plantios de *Araucaria angustifolia* e *Pinus* spp. A região de estudo situa-se no planalto médio do Estado do Rio Grande do Sul, com latitude de 28° 30'S, longitude de 52° 20'W e altitude de 700 m s.n.m..

Segundo a classificação de Koeppen o clima da região é do tipo subtropical Cfa, caracterizado por uma elevada umidade do ar, temperatura média anual inferior a 18°C e a precipitação em torno de 1700 mm, ocorrendo chuvas no inverno. (MORENO, 1961).

FIGURA 1: Localização dos talhões 53 e 54 na Floresta Nacional de Passo Fundo, RS.

FIGURE 1: Localization of the stands 53 and 54 in the National Forest of Passo Fundo, RS.



De acordo com Lemos e Santos (1976) o relevo da região varia de suave a ondulado, ocasionando depressões fechadas. Nos talhões estudados, a declividade média encontra-se em torno de 10%. O solo da região de Passo Fundo é Latossolo, tendo como origem o basalto associado com o arenito Botucatu. Segundo Andrae e Krapfenbauer (1976), grande parte dos solos da Floresta Nacional de Passo Fundo é vermelho, profundamente

decomposto, argiloso, geralmente de estrutura estável e bem drenado, muitas vezes apresentando uma tendência de um horizonte de iluviação de argila, o que pode ser, juntamente como fator relevo, o causador da hidromorfia mais ou menos pronunciada.

Os talhões sofreram alguns replantios e vários desbastes, conforme o que consta na Tabela 1.

TABELA 1: Informações sobre os talhões com *Araucaria angustifolia* utilizados no presente estudo.

TABLE 1: Information on the *Araucaria angustifolia* stands used in the present study.

market of Curitiba and in its Metropolitan Region from February of 1999 to January of 2000.

Meses	Preço praticado (R\$/kg*)		
	Baia	Lima	Pêra***
Fevereiro	1,52	1,79	0,53 abc
Março	1,04	0,97	0,62 ab
Abril	1,24	0,78	0,65 a
Mai	0,81	0,83	0,40 bc
Junho	1,06	0,66	0,45 bc
Julho	0,72	0,57	0,43 bc
Agosto	0,83	0,79	0,36 c
Setembro	1,12	0,90	0,32 c
Outubro	1,32	0,78	0,26 c
Novembro	**	0,78	0,25 c
Dezembro	1,66	0,88	0,27 bc
Janeiro	1,67	0,70	0,39 bc
Média anual	1,18	0,87	0,41

*Preços corrigidos pelo INPC-IBGE com base no mês de fevereiro de 1999.

**Cultivar não encontrada no mês.

***Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5 %.

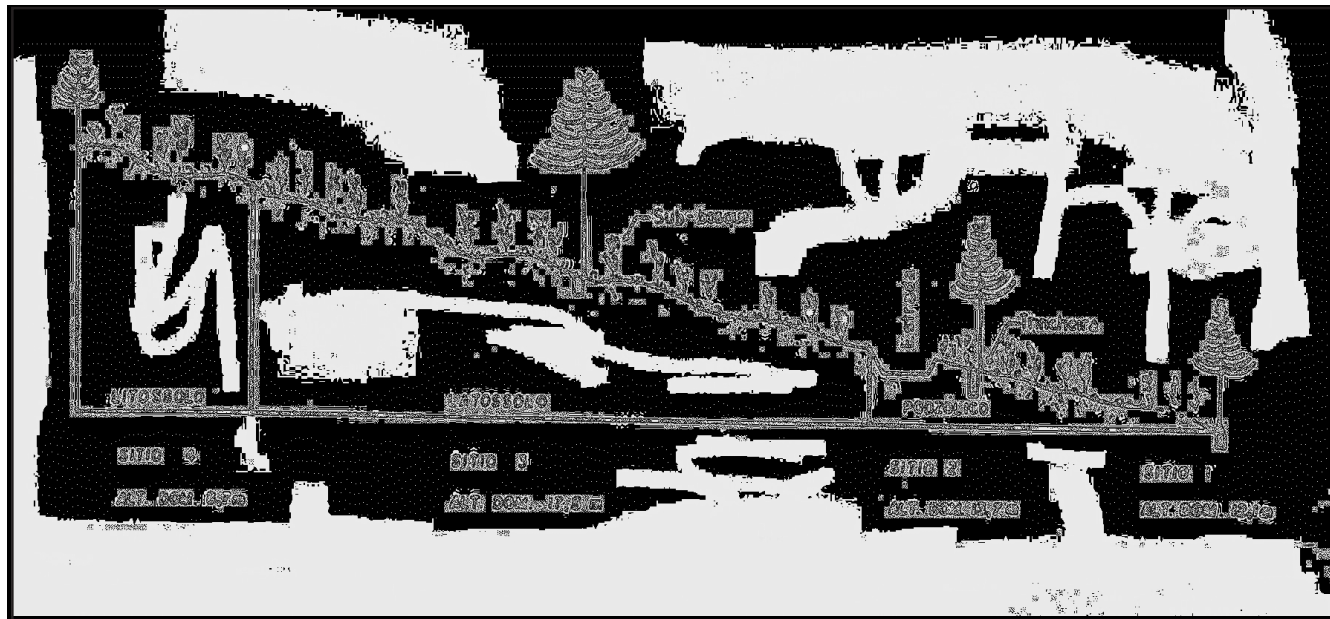
Numa toposequência, abrangendo parte dos talhões 53 e 54, com 260 m de extensão, foram selecionados quatro sítios, baseando-se na altura dominante do povoamento. A altura dominante do sítio I, II, III e IV, era, respectivamente, 12,1, 13,7, 17,5, e 8,7 m (Figura 2). Em cada sítio, foram instaladas quatro parcelas de 10 x 10 m, os quais foram medidos todos os diâmetros à altura do peito (DAP) de todas as árvores presentes dentro das parcelas e, posteriormente, calculado o diâmetro médio de cada sítio. Em seguida, foram selecionadas quatro árvores existentes em cada sítio, com diâmetro em torno do valor médio, obtendo-se assim, quatro árvores com alturas simila-

res à altura dominante do local. Estas árvores foram abatidas para a realização da análise de tronco.

As toras foram cortadas em secções de 1,0 m e, posteriormente, através de um corte longitudinal da medula, obteve-se o material para exame dos anéis de crescimento, conforme o método de Dietrich (1977). Após a abertura longitudinal, as mesmas foram colocadas em estufa a uma temperatura de 150°C, durante 24 horas, para uma rápida secagem superficial, tendo por finalidade uma melhor visualização dos anéis de crescimento. Posteriormente, as secções foram lixadas, para melhorar visualização dos anéis e os pontos de culminação dos mesmos.

FIGURA 2: Representação esquemática do relevo e da altura dominante da *Araucaria angustifolia* nos diferentes sítios

FIGURE 2: Schematical representation of the relief and the dominant height of the *Araucaria angustifolia* in different sites.



Para a confirmação do ponto de culminação do anel, foi retirado no término de cada período de crescimento um corpo de prova, cujas dimensões preestabelecidas de 4 cm, sendo 2 cm de cada período de crescimento, independente das variações anuais de incremento. Após a realização da contagem dos anéis nas duas faces deste corpo de prova, foi possível constatar e confirmar o ponto de culminação do anel, ou seja, o ponto de estagnação do crescimento em altura do ano referente. Através da realização desta análise, foi calculado a altura total (H), incremento periódico anual dos últimos dez anos até aos dois últimos anos (IPA, 19-29 anos até IPA, 27-29 anos) e incremento corrente do último ano (ICA). Contudo, a idade limite inferior aos 19 anos foi tomada em função do que foi proposto neste estudo, ou seja, observar apenas o crescimento dos últimos dez anos.

Em cada sítio foi aberta uma trincheira no solo, com dimensões de 1,0 x 2,0 x 1,90 m de profundidade, com exceção do sítio IV (litossolo), que só foi possível abri-la até uma profundidade de até 0,5 m. As trincheiras foram abertas a 1,0 m da base de uma das árvores abatidas, visando possibilitar a observação da concentração das raízes

(Figura 2). Em cada trincheira foram retiradas amostras nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-70, 70-90, 90-110, 110-130, 130-150, 150-170 e 170-190 cm, acondicionados em sacos plásticos e etiquetadas. As amostras do solo foram colocadas em bandejas esmaltadas e deixadas ao ar livre para a perda de umidade e, posteriormente, sofreram uma tamizagem (tamiz com 2mm).

Para a determinação química foi utilizado 0,1 g de solo, o qual foi colocado em cadinhos de platina, que foram levados à estufa de mufla por um período de três horas a 500° C, para a destruição da matéria orgânica. A digestão total foi realizada com ácido perclórico, mais ácido fluorídrico nos cadinhos e os resíduos dissolvidos em ácidos clorídrico.

O N, após a digestão das amostras com ácido sulfúrico concentrado e catalisador de selênio, foi determinado pelo método Kjeldahl; o carbono foi determinado por condutometria através do analisador de gases marca Wüsthoff; o pH do solo foi determinado em H₂O e 0,1 N de KCl, através do aparelho Metrohn E444, usando-se, para isso, amostras de 20 g de solo e uma relação de solo/solução de 1:2,5. Para a análise dos elementos K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, e Cu, foi utilizado a metodologia de Hilde-

brand (1976/1977). O Al foi determinado por colorimetria pelo método Eriocromocianina; o P por colorimetria pelo método cor azul e o B por colorimetria com curcumina, (FIALA, 1974).

As correlações entre os parâmetros de crescimento e os elementos químicos do solo incluíram tanto correlações com concentrações (%) dos elementos, como seus valores em unidades absolutas (t/ha).

No caso do pH em H₂O e KCl, foram usados os valores médios. Para essas correlações, foi considerado apenas as profundidades de 0-30 e 0-50 cm, pois segundo De Hoogh & Dietrich (1976), deve ser considerada a espessura do horizonte A como indicador para um bom crescimento da *Araucaria angustifolia*. Os valores para profundidade de 0-30 cm foram obtidos através da média ponderada dos valores das profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm e para a profundidade de 0-50 cm, média

ponderada dos valores das profundidades de 30-40 e 40-50 cm.

Resultados e discussão

Estudando as correlações entre as características químicas do solo e os três parâmetros de crescimento (H, IPA e ICA) em *Araucaria angustifolia*, pode-se observar que o pH, em H₂O, na profundidade de 0-50 cm, não teve correlação com os parâmetros de crescimento, no entanto, na profundidade de 0-30 cm, houve correlação negativa com IPA. Da mesma forma, o pH em KCl teve uma correlação negativa com o IPA, nas duas profundidades, porém não tendo correlação com os demais parâmetros de crescimento.

Não houve correlação entre o C e os parâ-

TABELA 2: Coeficientes de correlação linear entre o conteúdo de elementos no solo e a altura total de *Araucaria angustifolia* plantada em Passo Fundo, RS.

TABLE 2: Linear coefficients of correlation between the content of elements in the ground and the total height of planted *Araucaria angustifolia* in Passo Fundo, RS.

Val.	Prof.	pH H ₂ O	pH KCl	C	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	Zn	Cu	B
Abs.	0-30	-	-	-0,600	-0,826	-0,993	-0,999	-0,926	-0,985	-0,695	-0,974	0,327	-0,967	-0,959	0,647
(t/ha)	0-50	-	-	-0,585	0,362	-0,988	-0,963	-0,999	-0,977	-0,986	-0,945	-0,775	-0,917	-0,909	-
Rel.	0-30	-0,766	-0,827	-0,509	-0,767	-0,969	-0,993	-0,919	-0,962	-0,069	-0,992	0,494	-0,951	-0,947	0,647
(%)	0-50	-0,744	-0,852	-0,362	-0,412	-0,997	-0,998	-0,986	-0,999	-0,913	-0,980	0,271	-0,923	-0,924	-

Onde: Val. = Valores; Abs. = absolutos; Rel. = relativos; Prof. = profundidade em cm.

metros de crescimento das árvores. Contudo, o N em unidades relativas, apresentou correlação positiva entre o seu conteúdo no solo e o ICA, na profundidade de 0-50 cm, mas houve correlação com os demais parâmetros de crescimento. Esta significância apenas para o incremento corrente do último ano, talvez possa ser atribuída ao fato da determinação total do N no solo, pois este alto valor pode ter influenciado nesta correlação. No entanto, para as árvores, o que importa é o N disponível, o qual depende da atividade biológica, que por sua vez depende do pH e da porosidade do solo.

O K também apresentou correlação negativa entre o seu conteúdo no solo, nas duas profundidades e nas duas formas de apresentação com a altura total (H). Ainda, ocorreu correlação negativa entre seu percentual no solo, na profundidade de

0-50 cm, na forma de t/ha, com o parâmetro de crescimento IPA, bem como não ocorrência de correlação com o ICA.

Estudos sobre as correlações de crescimento em espécies florestais com as características químicas do solo são escassos. Um dos trabalhos atuais realizado com espécies florestais mais importantes do cerrado da reserva biológica de Moji-Guaçu, SP foi publicado por Batista e Couto (1992).

Nesse sentido, a análise estatística mostrou correlação linear entre as variáveis das espécies nativas (altura média, número de árvores por hectare, diâmetro médio, área basal e volume cilíndrico) e os fatores químicos do solo. Destes, os mais influentes foram K, P, soma de bases, B e Zn, sendo que *Qualea grandiflora* e *Byrsonima verbascifolia* foram as espécies nativas mais influ-

enciadas pelas correlações entre o crescimento e as características químicas do solo, principalmente pelos teores de K, Ca, Mg, B, Zn e Al. As variáveis biométricas que melhor se correlacionaram com as propriedades químicas do solo foram altura e diâmetro médio.

O conteúdo de Ca no solo mostrou correlação negativa com a altura total, na profundidade de 0-50 cm e nas duas formas de apresentação,

porém não mostrou correlação com IPA e ICA.

O Mg apresentou correlação negativa entre seu conteúdo no solo, nas duas profundidades e nas duas formas de apresentação, e a altura total. O Fe também apresentou correlação negativa entre seu conteúdo no solo e a altura total, na profundidade de 0-50 cm e na forma de t/ha, entretanto também não apresentou correlação com os demais parâmetros de crescimento.

TABELA 3: Coeficientes de correlação simples entre o conteúdo de elementos no solo e o IPA (24 – 29 anos) de *Araucaria angustifolia* plantada em Passo Fundo, RS.

TABLE 3: Coefficients of correlation between the content of elements in the ground and IPA (24- 29 years) of planted *Araucaria angustifolia* in Passo Fundo, RS.

Val.	Prof.	pH H ₂ O	pH KCl	C	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	Zn	Cu	B
Abs.	0-30	-	-	-0,144	-0,455	-0,819	-0,880	-0,633	-0,785	-0,265	-0,962	0,740	-0,970	-0,977	0,203
(t/ha)	0-50	-	-	-0,125	-0,128	-0,939	-0,974	-0,864	-0,978	-0,788	-0,986	-0,377	-0,995	-0,997	-
Rel.	0-30	-0,983	-0,995	-0,034	-0,366	-0,733	-0,817	-0,618	-0,715	-0,136	-0,930	0,850	-0,982	-0,984	0,203
(%)	0-50	-0,765	-0,998	0,128	0,798	-0,844	-0,902	-0,786	-0,896	-0,607	-0,954	0,699	-0,994	-0,994	-

Onde: Val. = Valores; Abs. = absolutos; Rel. = relativos; Prof. = profundidade em cm

O Mn em teores absolutos (t/ha), e percentuais, mostrou uma correlação negativa entre seu conteúdo no solo e altura total, nas profundidades de 0-30 e 0-50 cm, respectivamente (Tabela 2). Com o IPA, o Mn teve correlação negativa nas duas profundidades, quando em t/ha e na profundidade de 0-50 cm, quando em forma de percentagem.

O Al, além do N, foi o único elemento que mostrou correlação positiva com os parâmetros de crescimento, observando-se uma significância entre o seu conteúdo total no solo, na

profundidade de 0-30 cm, na forma de t/ha e ICA. E a mesma correlação, nas duas profundidades, quando apresentados em percentagem. Isto justifica a acentuada acidez observada nos perfis. Entretanto, com relação aos demais parâmetros de crescimento, não foram observados nenhuma correlação.

Conforme De Hoogh (1981) o nutriente mais importante que limita o crescimento da araucária é o N, seguido pela oferta de P, porém de menor importância os nutrientes K, Ca, Cu e B.

TABELA 4: Coeficientes de correlação simples entre o conteúdo de elementos no solo e o ICA de *Araucaria angustifolia* plantada em Passo Fundo, RS.

TABLE 4: Coefficients of correlation between the content of elements in the ground and the ICA of planted *Araucaria angustifolia* in Passo Fundo, RS.

Val.	Prof.	pH H ₂ O	pH KCl	C	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	Zn	Cu	B
Abs.	0-30	-	-	0,603	0,314	-0,166	-0,280	-0,106	-0,110	0,243	-0,482	0,998	-0,509	-0,534	-0,554
t/ha	0-50	-	-	0,618	-0,796	-0,415	-0,523	-0,249	-0,469	-0,114	-0,573	0,394	-0,635	-0,650	-
Rel.	0-30	-0,819	-0,767	0,687	0,405	-0,030	-0,163	0,125	-0,005	0,609	-0,391	0,971	-0,558	-0,567	-0,554
%	0-50	-0,846	-0,737	0,796	0,989	-0,211	-0,327	-0,817	-0,314	0,139	-0,457	0,999	-0,623	-0,620	-

Onde: Val. = Valores; Abs. = absolutos; Rel. = relativos; Prof. = profundidade em cm.

O Zn mostrou uma correlação negativa entre seu conteúdo total relativo no solo, nas duas profundidades e o IPA. Com a altura total, o Zn teve correlação negativa apenas na profundidade de 0-30 cm.

O Cu apresentou correlação negativa entre seu conteúdo no solo, nas duas profundidades, e o IPA, tanto em valores absolutos como percentuais e com a altura total e correlação negativa quando apresentado em t/ha na profundidade de 0-30 cm, porém o B não apresentou correlação significativa com os parâmetros de crescimentos estudados.

As correlações positivas (N e Al) ocorreram exatamente com o ICA, parâmetro pouco recomendado para ser usado como variável dependente, pois, possivelmente, as quantidades totais destes elementos no solo sejam suficientes para um bom suprimento da planta e, seus valores disponíveis estejam permitindo uma assimilação satisfatória.

Pode-se também fazer uma associação como fato de que o crescimento de um ano é resultante do armazenamento de nutrientes do ano anterior, e este armazenamento está mais relacionado com a fertilidade do solo.

Foi possível observar que no perfil 3 (sítio 3; talhão 54), ocorre uma menor concentração dos elementos, quando comparado com os demais perfis. Esta baixa quantidade de nutrientes em contraposição a um maior crescimento, é a causa das correlações negativas. Por outro lado, em função da boa estrutura do solo (latossolo) as raízes possuem maior facilidade de se desenvolver dispondo de um maior volume de solo para a absorção. Isto explica as correlações positivas encontradas entre o N, P, Cu e B, entre seus conteúdos nas folhas de araucária e os parâmetros dendrométricos (HOPPE; CALDEIRA, 2002; 2003).

Conclusões

De todos os elementos químicos do solo analisados, somente o N e o Al tiveram correlação positiva com os parâmetros de crescimento de *Araucaria angustifolia*.

Referências

ANDRAE, F.H.; KRAPPENBAUER, A. **Inventário de *Araucaria angustifolia*: biomassa e nutrientes**. Santa Maria:UFSM, 1976. 77 p.

BATISTA, E.A.; COUTO, H.T.Z. Influência de fatores químicos do solo sobre o desenvolvimento das espécies florestais mais importantes do cerrado da reserva biológica de Moji-Guaçu, SP, 2. 1992. **Anais...** São Paulo: SBS, p. 324-329, 1992.

DE HOOGH, R.J. **Site-nutrition-growth relationships of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In southern Brazil**. 1981. 161 f. Tese Doutorado - Universität Freiburg.

DE HOOGH, R.J.; DIETRICH, A.B. Avaliação de sítios para a *Araucaria angustifolia* (Berth.) O. Ktze. 1976. **PRODEPEF Série Técnica**.

DIETRICH, A.B. **Relações entre dados analíticos do solo, análise foliar e dados de crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1977. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1977.

FIALA, K. Bestimmung von dor in bodenextrakten mit hilfe der direkten kurkuminmethode. Arch. Acker-U. Pfl. Fau **V. Bodenk.**, v. 5, n. 18, p. 323-327, 1974.

GOLFARI, L. Coníferas aptas para o reflorestamento nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Boletim Técnico do IBDF**. n. 1, 71 p. 1971.

HILDEBRAND, C. **Manual de análise química do solo e foliar para técnicos de laboratório**. Departamento de fitotecnia e fitosanitarismo do setor de ciências agrárias da UFPR, Curitiba. 225 p. 1976/1977.

HOPPE, J.M.; CALDEIRA, M.V.W. Troes foliares de macronutrientes e suas correlações com o crescimento da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, plantada na Floresta Nacional de Passo Fundo, RS. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 233-243, 2002.

_____. Macronutrientes na copa e suas correlações como o crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze plantada na Floresta Nacional de Passo Fundo, RS. **Revista Acadêmica**, v.1, n. 2, p. 21-32, 2003.

LEMONS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de métodos de trabalho de campo**. Campinas, SP Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Comissão de Métodos de Trabalho de Campo. 1976.

MACHADO, S.A.; SIQUEIRA, J.D.P. Distribuição natural da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: **IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA**, 1. 1980. Curitiba: FUPEF, p. 4-9.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.