

# **METODOLOGIA DA AMOSTRAGEM E ANÁLISE QUÍMICA DAS ACÍCULAS DA**

***Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.**

## **II — Influência do local da amostragem na copa (Informe preliminar)**

Ernst Eugen Hildebrand  
Winfried Erich Hubert Blum  
Albino Bruno Dietrich

### **SUMMARY**

*Investigations on the vertical distribution of nutritive elements in the crown of Araucaria angustifolia on three different sites of the National Forest of TRÊS BARRAS, S. C. demonstrate clearly a close correlation between the element concentrations of Ca, Mg, Fe, in the needles and the sample position within the crown.*

*Moreover, the appearance of those correlations depends largely on soil conditions. As a first approximation for needle sampling for routine foliar analysis is recommended the third whorl because, this whorl represents best medium conditions.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Como foi exposto na primeira comunicação (REISSMANN et al., 1976), a observação de parâmetros influenciando os teores de elementos nutritivos das acículas é de grande importância, quando problemas nutricionais são investigados através da análise química elementar das acículas.

Na comunicação I, a influência da idade das acículas foi ressaltada com respeito a vários elementos nutritivos e não-nutritivos, justificando a necessidade de uma estratificação das acículas segundo a idade das mesmas antes de serem analisadas.

A finalidade deste trabalho é, analisar a influência do local da amostragem na copa sobre os teores dos elementos nutritivos nas acículas. Especialmente a distribuição e variação vertical dos teores de elementos nutritivos em acículas da mesma idade na copa é pesquisada.

### **2. MATERIAL E MÉTODO**

Procurou-se observar e manter a constância dos fatores, como: fatores do sítio, tratamento silvicultural, idade da árvore e das acículas, e exposição das acículas. A influência do local da amostragem dentro da árvore sobre os teores dos elementos nutritivos das acículas foi analisado em três sítios, cuja cultura domi-

nante das árvores entre os sítios era diferente ( $H_{d25}$  = variável auxiliar, como expressão de três condições edáficas diferentes).

#### **2.1 Campo**

O trabalho de campo foi efetuado em junho de 1975 na Floresta Nacional de TRÊS BARRAS, S.C.

Numa toposequência foram escolhidos três sítios com:

1.  $H_{d25}$  = 16,2 m (podzólico vermelho amarelo), argiloso;
2.  $H_{d25}$  = 11,2 m (podzólico vermelho amarelo), argiloso;
3.  $H_{d25}$  = 12,9 m (litosol), argiloso

Duas árvores do sítio I e quatro árvores dos sítios II e III respectivamente foram derrubadas. A amostragem foi efetuada da maneira ilustrativa na figura 1. Desta forma, foram obtidas tantas amostras por árvore quantos eram seus respectivos verticilos vivos no lado norte da copa.

A análise química limitou-se às acículas de menos de um ano de idade. Os brotos terminais não foram incluídos nas análises.

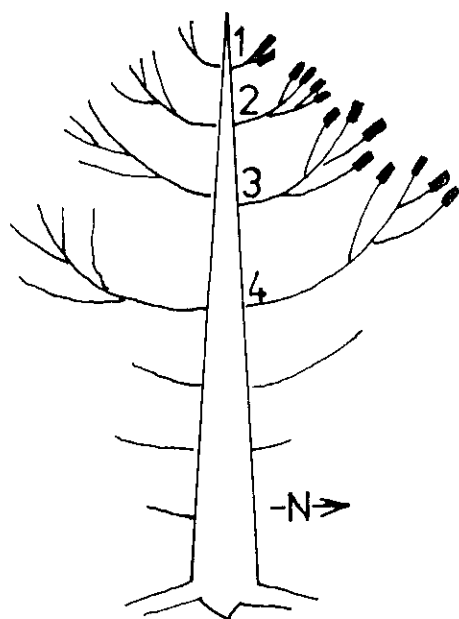


Fig. 1: Esquema dos locais das amostragens

## 2.2 Laboratório

### 2.2.1 Preparação das amostras

As acículas de menos de 1 anos de idade foram selecionadas segundo o método descrito por REISSMANN et al. (1976).

O material foi secado a 105°C e depois da determinação do peso de 100 acículas escolhidas ao acaso foi moído até consistência a pó.

### 2.2.2 Análise química

Os seguintes dados foram analisados:

- cinza após incineração a 800°C durante seis horas
- N segundo o método de KJELDAHL
- P por colorimetria (ZEISS PL4) com vanadomolibdato de amônia
- K por fotometria de chama (ZEISS PF4)

- Ca } por absorção atômica (PERKIN ELMER 403) com chama ar acetileno.
- Mg }
- Fe } No caso do Ca, foi preciso adicionar nitrato de lantânio para evitar a formação de complexos estáveis de cálcio com fósforo, que impedem a absorção na linha de ressonância (interferências químicas, ver WELZ, 1972).
- MN }

- Al por colorimetria (ZEISS PL 4) método do "Aluminon".

Os resultados foram expressos em % (N, P, K), % (Ca, Mg, Fe, Mn) e ppm (Al) do peso seco.

## 2.3 Avaliação estatística

Os resultados obtidos através da análise química não estão apresentados neste trabalho detalhadamente<sup>1)</sup>, os valores usados representam médias por verticilo e por sítio, sendo as árvores de cada sítio consideradas como repetições. Só foram incluídas nos cálculos médias de verticilos com pelo menos duas repetições. Isto é, correlacionou-se a concentração dos respectivos elementos com a posição na copa até o número máximo de verticilos possíveis em pelo menos duas árvores. As regressões foram calculadas pela aproximação dos polinômios:

$$y = ax + b$$

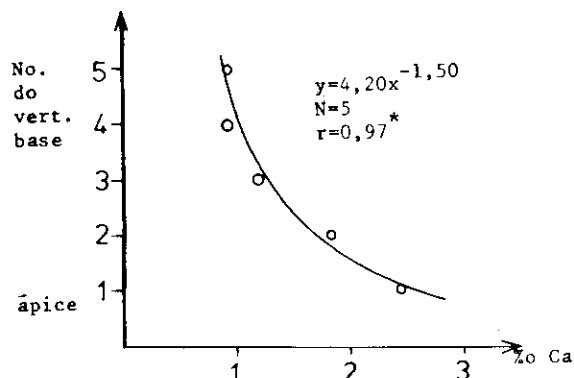
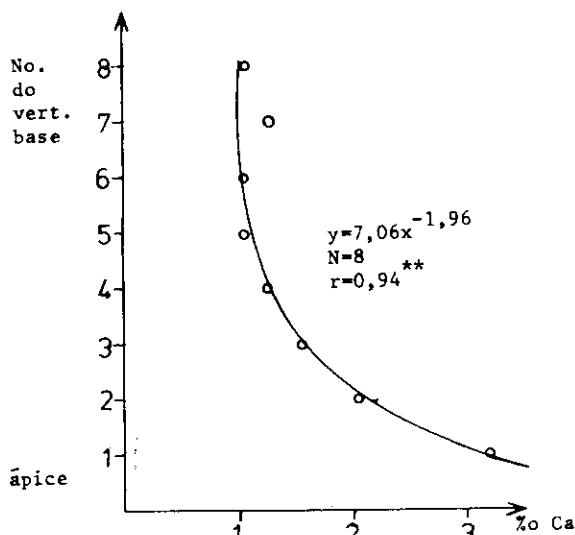
$$y = ax^b$$

## 3. RESULTADOS

Com base nos dados analíticos obtidos<sup>1)</sup>, é possível concluir, que em determinados sítios, vários elementos possuem uma distinta distribuição vertical na copa viva. Essa tendência mostra-se mais claramente no caso dos elementos Ca, Mg, Fe e Mn e para os sítios I e II.

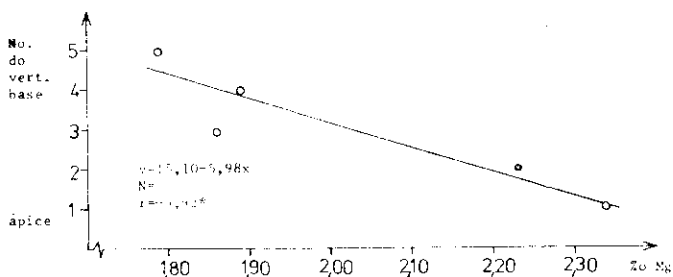
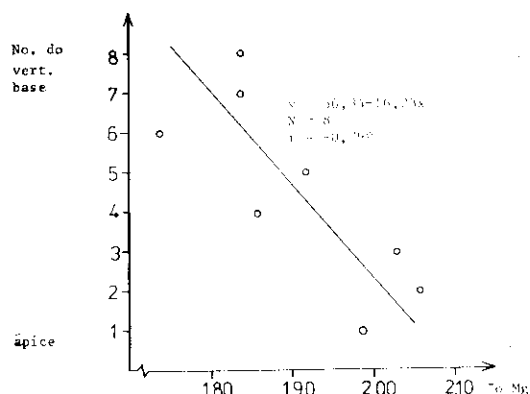
Os gráficos 1-11 ilustram o grau de mudança, que os elementos com distribuição distinta apresentam, e cada comportamento é comentado pormenorizadamente:

1) A totalidade dos dados ver DIETRICH, A.B. (1976)



### Gráficos 1 e 2:

O cálcio mostra nos sítios I e II uma distribuição vertical típica. O primeiro verticilo apresenta uma concentração  $\approx 3$  vezes mais elevada que os verticilos 5-8. Além disso a partir do 5º verticilo valores mínimos característicos ( $\approx 1\%$ ) são atingidos. As concentrações diferentes podem ser explicadas para as condições existentes com probabilidade de 99% (sítio I) e 95% (sítio II) com a posição ( $n^\circ$  do verticilo) da amostragem. Isso é válido de maneira análoga, também para os gráficos seguintes.



### Gráficos 3 e 4:

O magnésio mostra uma distribuição vertical que pode ser ilustrada por regressões lineares. Os teores de cima para baixo diminuem de  $\approx 2,1\%$  (sítio I) e  $\approx 2,3\%$  (sítio II) até  $\approx 1,8\%$  nos dois sítios respectivamente.

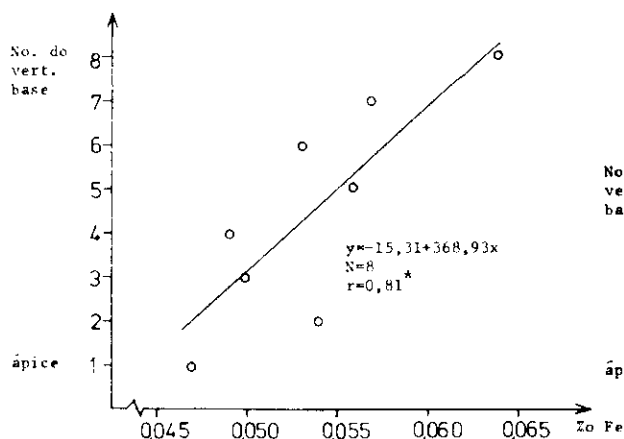


Gráfico 5: Distribuição média do ferro em acículas de idade < 1 ano do 1º (ápice) até 8º verticilo (base) no sítio I.

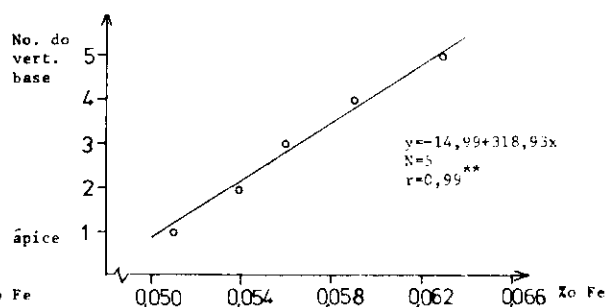


Gráfico 6: Distribuição média do ferro em acículas de idade < 1 ano do 1º (ápice) até 5º verticilo (base) no sítio II.

### Gráficos 5 e 6:

Em contraposição aos elementos mencionados até agora, o ferro apresenta um enriquecimento nas partes inferiores da copa. As concentrações deste aumentam de cima para baixo de  $\approx 0,050\%$  até  $\approx 0,065\%$  nos sítios I e II respectivamente.

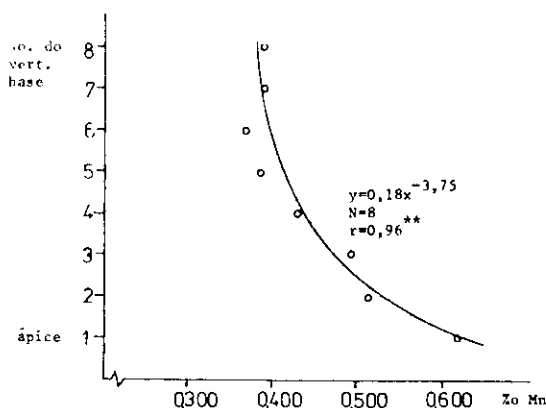


Gráfico 7: Distribuição média do manganês em acículas de idade < 1 ano do 1º (ápice) até 8º verticilo (base) no sítio I.

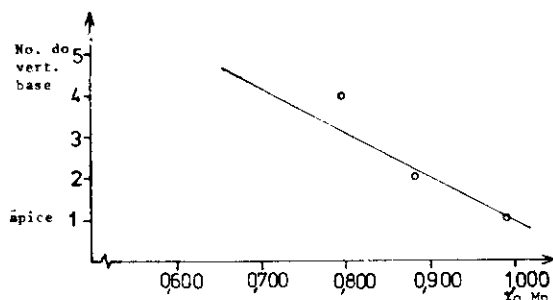


Gráfico 8: Distribuição média do manganês em acículas de idade < 1 ano do 1º (ápice) até 5º verticilo (base) no sítio II.

### Gráficos 7 e 8:

A forma da distribuição vertical do manganês corresponde àquela que se verifica no caso de cálcio. No sítio I a concentração de manganês cai de cima para baixo de  $\approx 0,60\%$  até  $0,35\%$ . Sendo atingido este valor mínimo a partir do 5º verticilo. No sítio II mostra-se uma distribuição algo similar, porém o desvio do valor no caso do verticilo 3, não permite avaliação segura por regressão exponencial.

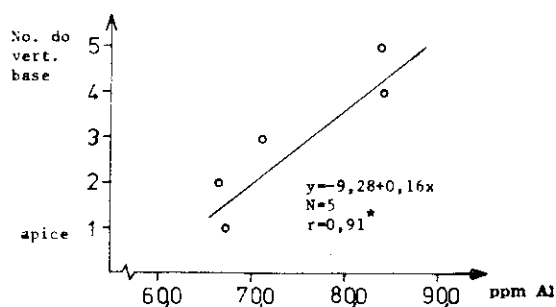


Gráfico 9: Distribuição média do alumínio em acículas de idade < 1 ano do 1º (ápice) até o 5º verticilo (base) no sítio II.

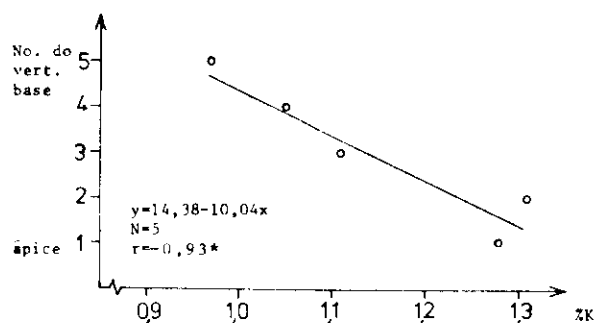


Gráfico 10: Distribuição média do potássio em acículas de idade < 1 ano do 1º (ápice) até o 5º verticilo (base) no sítio II.

### Gráficos 9 e 10:

O sítio II apresenta também regularidades no caso de alumínio e potássio. A concentração de alumínio aumenta de cima para baixo de  $\approx 65$  ppm a 85 ppm, a concentração do potássio diminui de 1,3% a 0,9%.

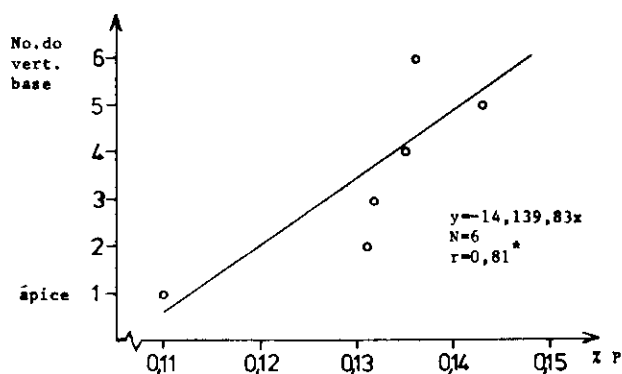


Gráfico 11: Distribuição média do fósforo em acículas de idade < 1 ano do 1º (ápice) até o 6º verticilo (base) no sítio III.

### Gráfico 11:

O único caso de uma distribuição vertical regular de elementos nutritivos no sítio III verifica-se com o fósforo. A concentração aumenta de cima para baixo de 0,110% até 0,145%.

Um resumo dos resultados é apresentado na tabela 1.

Elemento	Coeficiente de correlação das regressões lineares e exponenciais (e) entre os teores de elementos (nutritivos) nas acículas de idade de < 1 ano (x) e o local de origem dentro da copa (nº do verticilo da ápice até a base da copa = 1, 2, 3 ... = y)		
	Sítio I podzol. verm. amarelo y versus x	Sítio II podzol. verm. amarelo y versus x	Sítio III litosol y versus x
N	—	—	—
P	—	—	r = 0,81*
K	—	r = - 0,93*	—
Ca	r = 0,94** (e)	r = 0,97* (e)	—
Mg	r = - 0,79*	r = - 0,92*	—
Fe	r = 0,81*	r = 0,99**	—
Mn	r = 0,96* (e)	r = - 0,66	—
Al	—	r = 0,91*	—

**Tabela 1:**

Coeficientes de correlação das regressões, caracterizando a distribuição vertical dos elementos nutritivos na copa de A.a. (r\* = significante ao nível de 95%, r\*\* = 99%).

A relação dos resultados, apresentados na tabela 1 indica, que a forma da distribuição de elementos nutritivos parece ser altamente influenciada por fatores edáficos. Em contraposição aos sítios I e II, o sítio III mostra somente num caso (fósforo) uma distribuição regular.

#### 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Dois fatos podem ser derivados dos resultados obtidos:

1. Alguns elementos (esp. Ca, Mg, Fe, e Mn) mostram uma certa regularidade com respeito à distribuição vertical na copa.

2. Esta tendência é modificada e influenciada pelas condições do solo, porque aparece claramente após uma estratificação segundo os fatores edáficos.

Uma segura interpretação fisiológica deste comportamento é difícil e ficaria fora do objetivo deste trabalho. Todavia é evidente, que todos os elementos, que demonstram geralmente uma distribuição regular na copa (independente se a concentração diminui ou aumenta de cima para baixo), são classificados como elementos, cuja mobilidade basipetal é baixa até difícil (MENGEL, 1972).

Um aspecto de importância e de considerável aplicação prática dentro deste trabalho é o fato de que os verticilos da *Araucaria angustifolia* sob certas condições podem apresentar locais com metabolismo fisiológico diferente no caso de alguns elementos.

Isto torna obrigatório pelo menos uma padronização restrita da posição de amostragem, quando problemas nutricionais são investigados. A não observação da posição da amostragem na copa, causaria p.ex. nos sítios I e II no caso do elemento cálcio, um erro sistemático entre as partes superiores (= 100%) e inferiores da copa de  $\approx 60 - 70\%$ , no caso do elemento magnésio de 15-20% e no caso do elemento manganês de  $\approx 30\%$  (ver gráficos 1 e 2, 3 e 4 e 7 e 8).

Em função dos resultados obtidos recomenda-se como primeira tentativa de padronização o terceiro verticilo como posição da amostragem. Esta posição tem

no caso da A.a. a vantagem que representa condições  $\pm$  médias com respeito aos elementos com distribuição regular (ver gráficos 1-11).

Para uma análise mais detalhada do estado nutricional recomenda-se uma amostragem, que representa várias partes da copa, possibilitando estabilizar a faixa da variação de acordo com a posição.

## 5. RESUMO

Investigações sobre a distribuição vertical de elementos nutritivos na copa de *A. angustifolia* em três sítios diferentes na Flona de TRÊS BARRAS demonstram uma íntima correlação entre as concentrações dos elementos Ca, Mg, Fe e Mn com a posição de amostragem. A ocorrência e a forma destas correlações depende em grande escala de fatores pedológicos.

## 7. LITERATURA CITADA

1. DIETRICH, A.B. **Relações entre os teores de elementos nutritivos nas acículas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. e dados de crescimento.** Em fase de preparo.
2. MENGEL, I.K. **Ferntransport, Stoffbeweglichkeit und Blattdüngung.** In: ..... **Ernährung und Stoffwechsel** Verlag, 1972. Cap. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1972. Cap. 2: 243-257.

Como primeira tentativa de padronização da amostragem de acículas para fins de análise foliar de rotina recomenda-se o terceiro verticilo, sendo o que melhor representa a concentração média da copa.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos às seguintes pessoas:

— Dr. Ernesto da Silva Araujo, pela colaboração prestada em relação aos trabalhos realizados na Flona de TRÊS BARRAS, S.C.

— Christa Hildebrand e Aldair Marty Munhoz, pela dedicação na realização das análises químicas.

Os agradecimentos são extensivos a todos aqueles, que de uma forma ou outra contribuíram para a realização do presente trabalho.

3. REISSMANN, C.B.; HILDEBRAND, E.E.; BLUM, W.E.H. & BURGER, L.M. **Metodologia da amostragem e análise química de acículas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze.** *Revista Floresta*, 7 (1) : 5-12, 1976.
4. WELZ, B. **Chemische Interferenzen.** In: ..... **Atom-Absorptionsspektroskopie.** Weinheim / Bergstr., Verlag Chemie, 1972.