

# RELAÇÕES ENTRE DADOS ANALÍTICOS DO SOLO, ANÁLISE FOLIAR E DADOS DE CRESCIMENTO DA ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (Bert.) O. Ktze.

Albino Bruno Dietrich

## SUMMARY

The present study intends to contribute to a better understanding of the nutritional and edaphic requirements of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, especially with respect to chemical conditions of the soil. The results derived from the present study are intended to allow to increase reforestation with *Araucaria angustifolia* on suitable sites in the southern Brazil. Therefore, the objectives of the study were the following:

- 1) To work out one methodology of sampling to verify nutritional status of *Araucaria angustifolia*, through relationship of analytical data of the soil, data of foliar analysis and growth data.
- 2) To study the behavior of nutrients in the crown of *Araucaria angustifolia*, with main objective of verifying, the adequate whorl, for sampling locality, for future nutritional studies.

The area of the study was located in the NATIONAL FOREST OF TRÊS BARRAS-SC (FLONA-IBDF) in plantations of *Araucaria angustifolia*, planted in, 1950. Three sites were identified covering a topographic sequence in a limited area with different soil conditions. The study area was homogeneous with regards to the geographical factors (latitude, longitude and altitude, climatic factors, silvicultural treatments and forest history).

Four dominant trees were chosen per site and each one was taken as a replication. The dominant height was defined as the 100 trees with largest DBH/ha (Method Assmann/Humme). The trees were felled and needle collection was done separately per whorl. The upper half of the trunk from one per site was collected for stem analysis. Profile description and soil sampling were made at a distance of 0,50m from one of the felled trees on each site.

In the foliar analysis the following elements were determined: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Al, Mn, Zn, Cu, B and the weight of 100 needles as well as the ash weight. Through soil analysis the following data were determined: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Al and texture. Through stem analysis the height increment of the last years could be determined.

By linear correlation between the number of the whorl and the contents of elements in the needles, the vertical distribution of the elements in the crown was studied.

The usefulness of foliar analysis in assessing the nutritional conditions and requirements of *Araucaria angustifolia* was tested by linear correlation between the increment data (total height and current annual increment) and foliar analysis data. Linear correlation between the soil analytical data and foliar data was also made.

The following conclusions were obtained in the study area:

1. Sampling methodology in the crown
  - Some elements, especially calcium, magnesium, manganese and iron show a regular vertical distribution within the crown.
  - In the study area it seems that edaphic conditions influence the vertical distribution of nutrient elements in crown, specially with the elements calcium, magnesium, iron and manganese.
  - It can be recommended to use the third whorl for foliar sampling, because it represented best the mean element content of the crown. Its usefulness is important in future nutritional studies.
2. Relationships between the element contents of the needles and growth increment data:
  - Due to very different physiological growth effects, caused by soil conditions of the site III (litosoils), the total height was not suited as an dependent variable factor;
  - The current annual increment determined as the mean annual increment of the last five years [CAI (20-25)] shows a close positive correlation with the boron content of the needles. Because of this fact the microelement boron may be regarded as the actual limiting growth factor on these sites. Together with the positive correlation between boron content and CAI (20-25), a negative correlation was observed between CAI (20-25) and the needles contents of Ca, Mg, Zn, and Cu. This made be due to an accumulation effect, which seems to be very clear on site III (with smallest CAI), where B was most deficient.

— When comparing results of foliar analysis from stands with different needle mass production on different sites, it is necessary to determine the content of all nutrients or adequate, in order to know definitively which element limits the growth. In this work this could be observed in the case of the microelement boron.

3. Relationships between the content of elements in the needles and their total content in the soil:

— An unbalance seems to exist between antagonists potassium and magnesium in their absorption by the roots. A similar unbalance can be presumed between potassium and calcium but in a smaller extent.

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas de *Araucaria angustifolia*, uma espécie de grande valor ecológico e econômico, desde o início do século vêm sofrendo desmatamentos violentos, sem uma reposição sistemática. Este déficit atualmente acarreta grandes problemas na economia madeireira e também no equilíbrio ecológico das florestas do sul do Brasil.

O ritmo de desmatamento médio da *Araucaria angustifolia* no Estado do Paraná, no período de 1930 a 1960 foi de aproximadamente 638 km<sup>2</sup>/ano, ocorrendo um aceleração do processo de desmatamento desde 1930 (MAACK, 1968).

Os dados de levantamento do primeiro inventário do pinheiro (VAN DILLEWIJN et al., 1966) e também do segundo citado por MACHADO et al., (1974), revelaram um índice de desmatamento médio de 1134,2 km<sup>2</sup>/ano, também referências faz PÉLLICO NETTO (1971) com bases em valores estimados do primeiro inventário do pinheiro.

O ritmo de reposição média de *Araucaria angustifolia* no Estado do Paraná no período de 1966 e 1976 foi de aproximadamente 34,4 km<sup>2</sup>/ano (MACHADO et al., 1974) refletindo o déficit ocorrido no período.

O incremento total estimado da floresta nativa e nativa remanescente\* foi de 486.200 m<sup>3</sup>/ano (VAN DILLEWIJN et al., 1966), que em comparação com a produção média de pinho serrado e outros tipos de produtos (não incluindo polpa e papel) no período de 1965 a 1975 (IBDF, 1976)\*\* foi de 2.662.144,3 m<sup>3</sup>/ano, demonstra também o desequilíbrio entre as taxas de ex-

ploração e reposição do patrimônio florestal.

A reposição das florestas de *Araucaria angustifolia* tem ocorrido em pequena escala, principalmente devido aos problemas financeiros e desconhecimento dos fatores ecológicos. Os incentivos proporcionados não compensam os rendimentos atuais maiores das espécies exóticas, mais tolerantes e com períodos de rotação mais curtos.

Com este trabalho pretende-se contribuir na elucidação dos fatores ecológicos que tem dificultado o plantio da *Araucaria angustifolia*, em programas de reflorestamento. Para tentar esclarecer estes fatores foram utilizadas a análise foliar, considerada atualmente o método adequado para avaliar o estado nutricional das plantas, bem como a análise do solo e a análise do tronco. Os seguintes objetivos foram tentados:

1) Elaborar em condições definidas uma metodologia para verificar e definir o estado nutricional da *Araucaria angustifolia*, através de relações entre a análise do solo, das acículas e de dados de crescimento.

2) Estudar a variação dos teores dos elementos essenciais e não essenciais, nas acículas, a fim de determinar, na copa da *Araucaria angustifolia*, o verticilo representativo do teor médio, como local de amostragem para futuros estudos.

## 6. CONCLUSÕES

Na área de estudo foram observados alguns casos conclusivos de acordo com os objetivos propostos na tese.

\* Florestas de nativas que já sofreram extração.

\*\* Dados obtidos da Delegacia Regional do Paraná — Ctba-PR (não publicado).

### 6.1. Metodologia de Amostragem dentro na Copa

O local de amostragem dentro da copa para *Araucaria angustifolia* é importante para o caso dos elementos que apresentam uma distinta e significativa distribuição vertical na copa, pois a porcentagem de variação do ápice para a base pode chegar até valores de 80 a 90% (individual). Dependendo do problema que se está investigando pode ser importante a escolha do número do verticilo representativo das condições médias para se evitar um erro sistemático. Para os elementos com distribuição vertical significativa, o terceiro verticilo representa bem as condições médias, podendo também em alguns casos o verticilo 2 e 4 serem adequados para este fim.

Na área de estudo as condições edáficas parecem influenciar a distribuição vertical dos elementos nutritivos na copa. Isto é devido ao fato de o solo ser um fator com importância para o crescimento que é inconstante nas condições do sítio I, II e III. Quando se trabalha com um teor médio (média dos teores dos elementos dos verticilos da mesma posição — 4 repetições por sítio) isto se torna mais evidente. Os elementos cálcio, magnésio, manganês e ferro, que são classificados como elementos de baixa até difícil mobilidade basipetal, apresentam uma distribuição média vertical regular na copa no sítio I e II e perdem este comportamento característico no sítio III.

### 6.2. Relações entre os Teores dos Elementos Nutritivos nas Acículas e Dados de Crescimento.

Existe uma estreita relação positiva entre o teor do elemento boro e o IPA<sup>(20-25)</sup>. Portanto, o micronutriente boro é o fator limitante do crescimento da *Araucaria angustifolia* na área estudada. Como consequência disso ocorre nas acículas um acúmulo dos elementos cálcio, magnésio, zinco e cobre nas condições do sítio III.

A altura das árvores dominantes mostrou-se pouco apropriada como variável dependente dos teores dos elementos nas acículas de um ano de idade. Isto pro-

vavelmente ocorre quando se verifica um impedimento físico dentro do perfil, como no caso do solo (litossolo) pouco desenvolvido do sítio III. Em casos de solos que não demonstram tais condições acima descritas, a altura das árvores dominantes poder-se-ia mostrar adequada para este fim.

No caso da área estudada em que se presume uma produção de massa de acículas diferentes entre os sítios, torna-se necessário determinar o teor de todos os elementos nutritivos ou os suficientes, a fim de saber, qual deles limita o crescimento. Apenas este elemento aparece no mínimo na concentração (matéria seca). Neste trabalho essa situação se concretiza no caso do elemento boro. A estreita correlação do teor deste elemento com o IPA<sup>(20-25)</sup>, possibilita reconhecer os altos teores de cálcio, magnésio, zinco e cobre no sítio III, como efeito de acumulação, gerado pela produção de massa de acícula menor que por sua vez é causado pelo efeito do abastecimento insuficiente de boro.

### 6.3. Relações entre os Teores dos Elementos Nutritivos nas Acículas e os Teores Totais do Solo

As conclusões abaixo foram baseadas em poucas relações e possivelmente a falta de mais dados, principalmente a análise física do solo (densidade) dificultou uma melhor interpretação dos dados disponíveis. Porém, as relações dos teores totais dos nutrientes do solo e das acículas, indicam um antagonismo na absorção entre o potássio e o magnésio pelas raízes nas condições do sítio III, e da mesma forma, porém em proporção menor entre o potássio e o cálcio.

### RESUMO

O presente estudo pretende contribuir para um melhor conhecimento das exigências nutricionais e edáficas da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, especialmente com respeito às condições químicas do solo. Estes dados poderão contribuir a um incremento a longo prazo, do plantio da *Araucaria angustifolia* em sítios adequados no sul do Brasil. Foram visados os seguintes objetivos:

1) Elaborar uma metodologia de amostragem para avaliar o estado nutricional da *Araucaria angustifolia*, através de relações entre dados do solo, das acículas e do crescimento.

2) Estudar o comportamento dos elementos essenciais e não essenciais dentro da copa da *Araucaria angustifolia*, a fim de verificar o verticilo que é mais adequado como local de amostragem, para futuros estudos nutricionais.

O estudo foi realizado na FLORESTA NACIONAL DE TRÊS BARRAS-SC (FLONA-IBDF) em plantios de *Araucaria angustifolia*, de 1950. Três sítios foram identificados numa topo-sequência, num espaço físico pequeno heterogêneo com respeito a pedogênese e o crescimento (altura dominante), homogêneo com respeito aos outros fatores como localização geográfica, clima, tratamento silvicultural.

Foram utilizadas em cada sítio, 4 árvores dominantes, sendo cada árvore dominante considerada uma repetição. Das árvores amostradas foram coletadas acículas de um ano de idade separadamente por verticilo e, com a metade superior do tronco de uma delas, por sítio, efetuou-se uma análise de tronco. Descrição do perfil e coleta de solo foi feita na frente de uma das árvores derrubadas em cada sítio.

Foi utilizado a análise foliar para determinar os teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Al e, como dados complementares, o peso de 100 acículas e o peso da cinza. O emprego da análise de tronco, possibilita a obtenção dos dados do incremento em altura dos últimos anos. Através da análise do solo foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Al e a textura.

Por correlações lineares entre o número do verticilo e os teores dos elementos foi estudada a distribuição vertical destes na copa.

Foi testada a utilidade da análise foliar para determinar o estado nutricional da *Araucaria angustifolia*, através de correlações lineares entre altura total das árvores de amostragem e incremento periódico anual e os dados analíticos foliares. Efetuaram-se também correlações li-

neares entre dados analíticos do solo e dados analíticos foliares.

As conclusões para a área estudada são as seguintes:

1) Metodologia de amostragem na copa:

— Alguns elementos, especialmente o cálcio, magnésio, manganês e ferro mostram uma distribuição vertical regular bem características na copa.

— As condições edáficas parecem influenciar a distribuição vertical de elementos nutritivos na copa, especialmente os elementos cálcio, magnésio, ferro e manganês.

— Em decorrência da distribuição vertical regular verificada, pode-se recomendar, como regra geral, para estudos nutricionais futuros, o terceiro verticilo como local de amostragem, porque representa bem o teor médio.

2) Relações entre o teor dos elementos nas acículas e dados de incremento:

Provavelmente devido às condições de pouco desenvolvimento do solo, nas condições do sítio III, a altura total das árvores de amostragem mostrou-se pouco apropriada como variável dependente.

O incremento periódico anual IPA<sup>(20-25)</sup> apresentou uma estreita relação positiva com o teor de boro nas acículas. Por isto, o micronutriente boro pode ser considerado o atual fator limitante do crescimento e, em consequência, observou-se um efeito de acumulação dos elementos cálcio, magnésio, zinco e cobre nas condições do sítio III (com IPA<sup>(20-25)</sup> menor) e teores de boro altamente deficientes.

Quando se compara os teores dos elementos nutritivos de povoamentos com produção de massa de acícula diferente se torna obrigatório determinar todos os elementos ou nº suficiente, para se encontrar relações entre estes teores e dados de crescimento que podem ser interpretados fisiologicamente.

3) Relações entre o teor dos elementos nas acículas e o teor total dos elementos do solo.

— Provavelmente existe um desequilíbrio de aceitação pelas raízes entre os antagonistas potássio e o magnésio e, da mesma forma, porém de uma proporção menor, entre o potássio e o cálcio.