

COMPORTAMENTO DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE Araucaria angustifolia (BERT.) O.KTZE. EM DEPENDÊNCIA DA INTENSIDADE LUMINOSA⁽¹⁾

GROWTH BEHAVIOR OF Araucaria angustifolia (BERT.) O.KTZE. SEEDLINGS AS AFFECTED BY LIGHT INTENSITY

Mario Takao Inoue(*)
Dirceu Vieira Torres(**)

SUMMARY

Growth parameters were measured in seedlings of Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. growing under light intensities of 100, 71, 45, 25, 9, 6 and 2% in relation to full daylight. The tallest values of height were observed in plants growing between 25% and 9% while the greatest amount of dry matter production was obtained by plants under full daylight and under 71% and 45%. The differences of stem growth and root growth show a physiological adaptation of "pinheiro" to the environmental light. The seedlings produced under full light are morphologically adapted to a better survival in afforestation programmes of opened areas. For natural regeneration programmes the progressive opening of canopy can offer conditions for a better overcoming of "pinheiro".

1. INTRODUÇÃO

A regeneração natural de **Araucaria angustifolia** (Bert.) O. Ktze. ocorre em florestas naturais adultas dentro de uma grande variedade de condições, tanto em clareiras como em nichos bastantes sombreados. Nas clareiras, as plantas apresentam uma morfologia heliófita, bastante parecida com a da planta adulta: acículas largas, coriáceas, de coloração verde escura a verde-amarelado com uma grande densidade de acículas inseridas em ramos curtos e grossos. São nesses locais que um maior número de nascediças conseguem atingir a fase adulta. Nos nichos sombreados, a planta apresenta uma morfologia umbrófita: acículas estreitas, delgadas, de coloração verde-acinzentado uniforme, com poucas acículas inseridas em ramos longos, finos e pendentes. Essas nascediças geralmente são sufocadas pela vegetação corrente, perecendo com o decorrer do tempo.

Essas observações fazem supor uma certa adaptação do pinheiro às condições de luminosidade do ambiente, mas que somente quando o seu crescimento e vigor são tais que sobrepujam a concor-

rência, essa adaptabilidade pode ser tecnicamente manipulada para garantir o sucesso de uma regeneração, natural ou artificial.

Pretende-se com esse experimento estudar o crescimento do pinheiro na fase juvenil em dependência da intensidade luminosa. Determinar as necessidades lumínicas do pinheiro jovem, discutindo aspectos sobre a sua tolerância como subsídios para decisões silviculturais na fase de regeneração são os objetivos do presente trabalho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas no presente trabalho provêm de um talhão natural de **Araucaria angustifolia** localizado em Tijucas do Sul, Estado do Paraná ($25^{\circ}56' S$; $49^{\circ}11' W$). Após a pré-germinação em serragem de madeira, as sementes foram plantadas em recipientes de polietileno, distribuídos sob armações de madeira cobertas com uma tela de sombreamento com a denominação comercial de "sombrite". Com a combinação de diversas graduações de transparência, foram estabelecidas as seguintes graduações de intensidade luminosa em relação à luz do dia:

(1) Trabalho parcialmente financiado pela FINEP.

(*) Dep. de Silvicultura e Manejo da UFPR, bolsista do CNPq.

(**) Dep. de Biologia da Universidade de Passo Fundo, RS.

Tratamento A : sem sombreamento (100%)

Tratamento B : 71% da luz do dia

Tratamento C : 45% da luz do dia

Tratamento D : 25% da luz do dia

Tratamento E : 9% da luz do dia

Tratamento F : 6% da luz do dia

Tratamento G : 2% da luz do dia

O experimento foi instalado no Viveiro Experimental do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba, Estado do Paraná. Cada parcela do ensaio continha 20 (vinte) mudas e foram distribuídos em blocos ao acaso com 4 (quatro) repetições. Na bordadura de cada parcela foi colocada uma fileira de recipientes para diminuir influências espúrias de luminosidade lateral. Medidas com luxímetro comprovaram uniformidade de luz dentro de cada parcela experimental.

Foram efetuadas medições mensais do crescimento em altura e quando as mudas tinham 9 meses de idade desde a germinação, foi dado por terminado o ensaio, determinando-se a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes.

Para a interpretação dos resultados foi usada a análise da variância e a comparação entre médias pelo teste de TUKEY ao nível de 95% de probabilidade.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos no presente ensaio encontram-se resumidos no QUADRO 1, onde se observa os valores médios dos parâmetros de crescimento e de produção de matéria seca. O maior crescimento em altura foi observado quando as mudas cresceram sob uma intensidade luminosa de 25% da luz plena do dia. Valores que se aproximam dessa performance foram detectados sob os níveis de 9%, 45% e 6%, respectivamente. As menores alturas foram observadas em plantas crescendo sob 71%, 2% e à plena luz do dia.

No que tange à produção total de matéria seca, houve uma nítida superio-

ridade das plantas que cresceram sob a luz plena, à 71% e a 45%. A medida que o índice de luminosidade decresceu, diminuiu também o peso total de matéria seca, mais acentuadamente nos níveis de 6% e 2%.

Observe-se que a produção de matéria seca na parte aérea das mudas do pinheiro foi uniforme nos níveis de alta luminosidade, de 100% a 45%, decrescendo a partir daí, acentuadamente até o nível de 2% da luz do dia. Por outro lado, o peso das raízes secas foi uniforme para 100% e 71% decrescendo a partir daí, lentamente conforme decrescia o índice de luminosidade. Em consequência disso, os valores calculados do quociente peso de raiz/peso da parte aérea foram uniformes para alta luminosidade, de 100% a 45% e com valores estatisticamente inferiores, foram uniformes em todos os níveis mais baixos de luz, ou seja, de 25% a 2%.

Houve um decréscimo significante dos valores da relação peso de raiz/comprimento da parte aérea desde a plena luz do dia até o nível de 25%, tornando-se uniforme nos níveis de 9%, 6% e 2%.

4. DISCUSSAO

Tomando-se o crescimento em altura de plantas no estágio juvenil como único parâmetro indicador da tolerância de uma espécie, chegar-se-ia à conclusão, de acordo com os resultados demonstrados no presente trabalho, que *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. é tipicamente uma espécie tolerante, pois alcançou um melhor desempenho sob níveis baixos de intensidade luminosa, que estiveram entre 25% e 9% em relação à luz plena do dia. A resultados diferentes chegaram DEICHMANN et al. (1966), em que não foi constatada diferença nas alturas de mudas de *A. angustifolia* crescendo à plena luz do dia e a 25% de sombreamento. Contudo, como aquele ensaio foi avaliado em mudas com 15 cm de altura, não é possível a comparação do seu resultado com o do presente experimento.

QUADRO 1: Valores médios de parâmetros de crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. de 9 meses de idade, cultivadas sob diferentes níveis de intensidade luminosa natural.

Average values of growth parameters of 9 months old *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. seedlings grown under different conditions of natural light intensity.

Parâmetros após 9 meses (parameters after 9 months)	Intensidade luminosa em relação à plena luz do dia (light intensity in relation to full daylight)						
	100%	71%	45%	25%	9%	6%	2%
Altura do caule (mm) (Stem height)	269 a	289 cd	330 b	366 a	341 ab	314 bc	273 d
Peso total seco (g) (Total dry weight)	10.08 a	10.09 a	9.01 ab	7.95 b	4.58 c	2.88 d	1.37 e
Peso da parte aérea seco (g) (Stem dry weight)	7.52 a	7.80 a	7.06 ab	6.54 b	3.91 c	2.51 d	1.14 e
Peso das raízes seco (g) (Roots dry weight)	2.55 a	2.37 a	1.95 b	1.38 c	0.67 d	0.38 de	0,34 e
Relação peso raiz/peso aéreo (g/g) (Relation root weight/stem weight)	0.34 a	0.31 a	0.28 ab	0.21 bc	0.17 c	0.15 c	0.21 c
Rel. peso raiz/altura do caule (mg/mm) (Relation root weight/stem height)	0.94 a	0.82 b	0.59 c	0.38 d	0.19 e	0.12 e	0.09 e
(Valores do mesmo parâmetro com letras iguais não diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade). (Values each parameter followed by the same letter do not differ among themselves at level of 95% of probability)							

A tolerância das espécies, porém, reflete-se também através de outros parâmetros morfológicos, fisiológicos e genéticos. Tanto as coníferas (FAIRBAIRN et al., 1970; LOGAN, 1969), como as folhosas (GORDON, 1969; CÂNDIDO et al., 1977 e INOUE, 1976) respondem de maneira específica aos estímulos luminosos no seu crescimento, na produção de matéria seca e na capacidade fotossintética. A literatura demonstra que, mesmo as espécies tolerantes alcançam a máxima produção de matéria seca quando crescem à plena luz do dia. No presente caso ficou demonstrado que *A. angustifolia*, mesmo tendo alcançado maior crescimento em altura à sombra, foi à plena luz do dia e próximo a ela que alcançou a maior produção de matéria seca.

Os diferentes níveis de intensidade luminosa exerceram influências distintas na produção de matéria da parte aérea e das raízes. Os resultados mostram que o crescimento da parte aérea é mais sensível que o crescimento da parte radicular em se diminuindo a intensidade lumínosa. A comparação desses resultados com os valores obtidos das relações raiz/parte aérea, permite uma observação de certa importância para o estudo da fisiologia dessa espécie: à medida que a intensidade luminosa diminui de 25% para 2% da luz do dia, os produtos fotossintetizados vão sendo cada vez mais utilizados para o crescimento das raízes do que para o crescimento da parte aérea. Isso demonstra uma adaptação fisiológica da espécie às condições lumínicas do ambiente, ratificando as conclusões de INOUE et al. (1979), que estudaram o comportamento fotossintético de *A. angustifolia* em relação à luz. Esses autores demonstraram que as plantas cultivadas a 2% da luz do dia alcançam os maiores valores de capacidade fotossintética por unidade de peso foliar, enquanto que a capacidade fotossintética por planta é maior entre 25% e 100% da luz do dia.

Segundo MALINOVSKI (1977), as mudas de *A. angustifolia* com um sistema radicular mais desenvolvido têm melhores condições de sobrevivência quando transplantadas do viveiro para o local definitivo. Sob esse ângulo, os resultados do presente ensaio indicam que as mudas produzidas à plena luz do dia teriam melhores chances de sobrevivência quando fossem levadas ao campo.

Para as condições de regeneração natural, os resultados mostram que na fase juvenil o pinheiro encontra melhores condições para o crescimento em altura quando sob determinado grau de sombreamento. Isso irá contribuir para o sucesso da regeneração, pois mais rapidamente poderá sobrepujar a vegetação concorrente.

Fica em aberto, no entanto, a discussão sobre a influência antropogênica e zoológica na disponibilidade de sementes sadias para a regeneração.

5. RESUMO

Alguns parâmetros de crescimento foram medidos em mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ketze, crescendo sob intensidades luminosas de 100%, 71%, 45%, 25%, 9%, 6% e 2% em relação à plena luz do dia. As maiores alturas foram observadas em plantas crescendo entre 25% e 9%, enquanto que a maior produção total de matéria seca foi alcançada em plantas sob céu aberto e sob 71% e 45%. As diferenças no crescimento da parte aérea e no de raízes mostram uma adaptação fisiológica do pinheiro às condições de luz ambiental. Para programas de regeneração através do plantio de mudas, recomenda-se a produção destas a céu aberto, que estarão morfológicamente adaptadas para garantir uma maior sobrevivência. Em programas de regeneração natural, a abertura gradual do dossel oferece melhores condições para o pinheiro sobrepujar a vegetação concorrente.

6. LITERATURA CITADA

1. CÂNDIDO, J.F. & CONDÉ, A.R.: Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. *Rev. Árvore*, 1 (2) : 121-134, 1977.
2. DEICHMANN, V.v. & BALDANZI, G. : Influência da luz sobre a sobrevivência e o desenvolvimento de plântulas de *Araucaria angustifolia*. In: Simpósio de Reflorestamento e Preservação dos Recursos Naturais, Blumenau, SC, 1966.
3. FAIRBAIRN, W.A. & NEUSTEIN, S.A. : Study of response of certain coniferous species to light intensity. *Forestry*, 43 (1) : 51-71, 1970.
4. GORDON, J.C. : Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution on yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. *Ecology*, 50(5): 924-926, 1969.
5. INOUE, M.T. : Wachstumsverhalten von *Cedrela odorata* L. und *C. fissilis* Vell im Jugendstadium in Abhängigkeit von Umweltfaktoren. *Doctoral Thesis*, Hamburg Universität 1976, 99 p.
6. INOUE, M.T.; GALVÃO, F. & TORRES, D.V.: Estudo ecofisiológico sobre *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.: fotossíntese em dependência à luz no estágio juvenil. *Rev. Floresta*, 10 (1) : 1979.
7. LOGAN, K.T. : Growth of tree seedlings as affected by light intensity. Canada For. Service, 1969, 12 p.
8. MALINOVSKI, J.R. Métodos de poda radicular em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. *Diss. Mestrado*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977, 113 p.