

CRESCIMENTO INICIAL DO GUATAMBÚ, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., EM DIFERENTES INTENSIDADES LUMINOSAS

INITIAL INCREASE OF “GUATAMBÚ”, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. IN DIFFERENT LUMINOSITY INTENSITIES

José Antônio Cardoso Farias¹ Odilson dos Santos Oliveira² Elci Terezinha Henz Franco³

RESUMO

No viveiro do Departamento de Ciências Florestais, U.F.S.M., Santa Maria - RS, durante 8 meses, foi analisado o comportamento das plântulas de *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., em diferentes níveis de luminosidade, na fase inicial de crescimento. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro níveis de luminosidade: 30%, 50%, 70% e 100%. As alturas e diâmetros de colo foram tomados a cada 30 (trinta) dias, totalizando 5 (cinco) avaliações, obtendo-se um resultado final estatisticamente superior em 30% e 79,59% de luminosidade, respectivamente. A massa fresca total da parte aérea e radicular foi alcançada com 76,21%; 69,98% e 78,75% de luminosidade, respectivamente. A produção máxima de matéria seca das plântulas foi alcançada com 67,56% de luminosidade e o valor mais elevado da relação raiz/arte aérea com 78,35% e o maior alongamento radicular com 76,16% de luminosidade. Em todos os parâmetros avaliados, o tratamento em que as plântulas foram expostas a luz total apresentaram um desenvolvimento deficiente, ocorrendo uma lata taxa de mortalidade.

Palavras-chave: *Balfourodendron riedelianum*; crescimento; luminosidade.

1 Engenheiro Agrônomo, MSc., Rua Regimento Barriga Verde, 1443, CEP 88900-000, Araranguá, (SC), Brasil.

2 Engenheiro Florestal, MSc., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil.

3 Bióloga, MSc., Professora do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil.

ABSTRACT

In the nursery of the Department of Forest Sciences, of UFSM, during 8 months, it was analysed the behaviour of the seedlings of *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., in different degrees of luminosity, in the initial growth stage. Blocks with four repetitions and with four levels of luminosity (30, 50, 70 e 100%) were used (at random) as an experimental delineation. The height and neck diameters were taken for each 30-day period, adding up 5 (five) evaluations, obtaining a final result, statistically superior in 30%, and 79,59% of luminosity, respectively. The total fresh mass, of air part and radicular was obtained with 76,21%, 69,98% and 78,75% of luminosity, respectively. The maximum production of drought matter of seedlings was obtained with 67,56% of luminosity, the larger root/aerial part relation with 78,35% and the best radicular prolongation with 76,16% of luminosity. In all of the evaluated parameters, the treatment where the seedlings were exposed to the total light showed a deficient development, with a high rate of mortality. *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., according to the aspects seen above, appears to be a species with physiologic plasticity.

Keywords: *Balfourodendron riedelianum*; increase; luminosity.

INTRODUÇÃO

O uso de espécies florestais nativas em reflorestamento é, atualmente, quase desconhecido face a carência de informações que motivem a formação de povoamentos puros ou mistos. Isto leva o investidor florestal a se omitir nos programas de reflorestamento com essências nativas, deixando de plantar em larga escala árvores nativas que no momento possuem um alto valor econômico simplesmente pela incerteza futura de seu investimento.

As exigências das espécies florestais nativas frente a um determinado fator ambiental é, de uma maneira geral, desconhecido, desestimulando o reflorestamento por falta de dados mais concretos.

Dentre as espécies nativas, o guatambu, de acordo com as observações preliminares a campo, demonstra ser potencialmente apto ao reflorestamento. Entretanto, suas exigências silviculturais são pouco conhecidas, particularmente com respeito a intensidade luminosa, apresentando problemas em sua germinação, bem como no crescimento inicial a nível de viveiro e também a campo.

Tendo em vista o largo uso de sua madeira, aliada ao risco de sua extinção, bem como ao pouco conhecimento silvicultural da espécie objetivou o presente trabalho estudar o seu comportamento sub diferentes intensidades luminosas incidentes na fase inicial de crescimento.

REVISÃO DE LITERATURA

O guatambu, pertencente a família das Rutáceas, é uma espécie largamente encontrada na Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai, atingindo parcialmente o Vale do Itajaí e Oeste de Santa Catarina. No entanto, sua área de ocorrência natural vai de Minas gerais ao Rio Grande do sul, estendendo-se até o Paraguai e Argentina. Em menor escala, é observada no sul do estado do Mato Grosso e Rio de Janeiro (REITZ et al., 1978).

É uma espécies de grande potencial econômico e constitui a mais importante das madeiras brasileiras provenientes das rutáceas, com larga aplicação nos trabalhos de carpintaria e marcenaria em geral, como cabos de ferramentas, instrumentos agrícolas, móveis, hélice de avião, formas de sapato, tacos de bilhar, folheados, baterias de teares, régua de cálculo, interiores de lojas e residências, esculturas, bengalas e acessórios têxteis (REITZ et al., 1988).

Dentre os fatores ambientais, a luz é que exerce maior influencia sobre todos os estágios de desenvolvimento da planta. Tanto a quantidade como a qualidade de luz são importantes para muitos processos fisiológicos nos vegetais, como fotoperiodismo e fototropismo, alongamento caulinar, dormência e germinação de sementes (WHATLEY & WHATLEY, 1982). A variação em qualquer destas características pode modificar o crescimento, tanto quantitativo como qualitativo (KRAMER & KOZLOWSKI, 1979).

ALENCAR & ARAÚJO (1980) compararam o crescimento em diâmetro, altura e sobrevivência de 21 espécies florestais plantadas em duas condições de luminosidade; uma sub sombra de floresta primária não explorada e a outra em plena abertura. Observaram que em algumas espécies, a luz foi um fator limitante do crescimento como também um regulador da sobrevivência da espécie. Vários trabalhos tem demonstrado que o diâmetro do coleto é influenciado pela luz (FERREIRA et al., 1977). Trabalhando com *Pseudotsuga menziesii*, STROTHMAN (1972) observou um maior desenvolvimento em diâmetro do colo das mudas aos dois anos de idade, quando sub 25% de sombreamento.

Estudando o enriquecimento da mata secundária com espécies nativas, VALE et al. (1974), concluíram que sub cobertura, o guatambú apresenta baixo incremento e elevada mortalidade, recomendando seu plantio em áreas mais abertas. Da mesma forma CARVALHO (1983) sugere que o guatambu seja utilizados para plantios de enriquecimento em linhas, porém com bom grau de abertura.

OLIVEIRA et al. (1989), analisando o desenvolvimento de plântulas de *Cabralea canjerana* (canjerana), sob 0%, 25%, 50%, 70% e 80% de sombreamento e observaram uma altura estatisticamente superior em mudas sob 70% e 80% de sombreamento.

O diâmetro do coleto é uma característica de fácil determinação, pois não implica na destruição da planta e é importante para a avaliação do potencial desta na fase de plântula, considerando a sobrevivência e crescimento após o plantio.

A produção de matéria seca é o melhor índice para avaliar o crescimento e as condições relativas de luz requeridas pelas espécies (LOGAN et al., 1969).

Segundo Brunig, apud INOUE (1977), as espécies ombrófilas, embora possam suportar sombreamento, geralmente alcançam os maiores valores de biomassa quando expostas a luz total, se existe uma relativa adaptação. Assim é que STRONTHMAN (1967), trabalhando com plântulas de *Pinus resinosa* a céu aberto, verificou que estas possuíam uma porção de matéria seca total de acículas significativamente superior em relação aquela sob sombreamento.

ERREIRA et al. (1977), estudando o efeito do sombreamento na produção de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong em viveiro sob 0%, 25%, 50% e 70% de sombreamento, concluíram que somente a relação raiz/parte aérea apresentou diferença estatisticamente significativa para todos os níveis testados, indicando ser o melhor tratamento quando sem sombreamento. Porém, analisando o desenvolvimento destas mudas 3 meses após o plantio a campo, verificaram que as mudas produzidas no viveiro com 70% de sombreamento, tiveram altura significativamente superior aquelas produzidas a luz total.

O efeito da intensidade luminosa no crescimento das plantas, em condições naturais é mais significativo do que sua qualidade, principalmente quanto ao acúmulo de matéria seca (AMO, 1985). Assim, é que Evans apud ENGEL (1986) diz que na fase inicial das plantas, a luz produz efeitos

marcantes na produção de matéria seca e conseqüentemente quanto maior for o acúmulo de matéria seca, maior será também o desenvolvimento da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no viveiro florestal do Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria - RS, com a espécie *Balfourodendron riedelianum* (guatambu, pau-marfim), de setembro/93 a maio de 1994.

A área, em questão, fica localizada na Depressão Central, do Estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude de 95 m, latitude 29°43'S e longitude 53°42' oeste de Greenwich.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos utilizados, constituíram-se de diferentes níveis de luminosidade, sobre as unidades experimentais conforma a Tabela 1.

TABELA 1: Número de tratamentos, níveis de luminosidade, descrição dos tratamentos e percentagens de atenuação da luminosidade pela tela determinada com luxímetro.

TABLE 1: Number of treatments, levels of luminosity, description of treatments and percentages of attenuation of luminosity by the determined screen with luximeter.

Trat.	Lum.	Descrição	Luxímetro
T1	100%	Sem proteção	
T2	70%	Proteção com campânula e tela plástica	66%
T3	50%	Proteção com campânula e tela plástica	49%
T4	30%	Proteção com campânula e tela plástica	33%

Para a aplicação dos tratamentos, foram construídas campânulas com armações de ferro roliço, nas dimensões de 1,5m x 1,0m x 0,7m de comprimento, altura e largura, respectivamente, cobertas nas laterais e partes superior com telas plásticas de polietileno de cor preta, de diferentes malhas, com 70%, 50% e 30% de luminosidade, conforme informação de fábrica, as quais foram conferidas com o uso de um luxímetro, cujos valores se encontram na Tabela 1.

Os frutos forma coletados no distrito de Vele Vêneto, no município de São João do Polêsine RS. Suas expansões alares foram cortadas e escarificadas manualmente com uma lixa para madeira n°50, tendo-se o cuidado para que as gemas não fossem atingidas. Em seguida, forma imersos em água a temperatura ambiente, onde permaneceram por 24 horas.

A sementeira foi efetuada em setembro de 1993, utilizando-se 2 frutos por recipiente, a uma profundidade correspondente a duas vezes o seu diâmetro. O início da germinação ocorreu 45 dias após a sementeira. Quando com 5 cm de altura, as plântulas uniformemente distribuídas, deixando-se uma plântula por recipiente.

Dentro de cada campânula (unidade experimental), foram colocadas 30 mudas em recipientes plásticos de polietileno, de 23 cm x 18 cm x 0,05 mm, contendo um composto com 75% de solo de campo e 25% de terriço.

Para evitar a influência de sombra de ervas daninhas, as unidades experimentais eram mantidas limpas sempre que necessário e regadas periodicamente.

Nos meses de novembro/93, janeiro/94 e abril/94, em dias de total luminosidade, com o auxílio de um luxímetro, no intervalo das 12-13hs., foram feitas três medições de luminosidade em posições diferentes dentro da campânula e uma fora desta.

De posse do valor da leitura externa e da média das leituras dentro da capânula, foi calculado o Índice de Luminosidade Relativa (ILR), obtido a partir da expressão:

$$ILR = (\text{luz no interior da campânula}) / (\text{luz fora da campânula}) \times 100$$

Mensalmente eram tomados a altura e diâmetro do colo das plântulas de cada unidade experimental.

A final do experimento, 30% das plântulas de cada unidade experimental, representando as médias de altura e diâmetro, foram selecionadas para avaliação de massa fresca, seca e alongamento radicular. As raízes foram separadas da parte aérea ao nível do coleto e medido o seu comprimento.

O peso da massa verde, foi obtido utilizando-se uma balança eletrônica digital. Em seguida o material foi etiquetado e acondicionado em sacos de papel e levados a uma estufa de ventilação forçada, a uma temperatura de $75^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 72 horas, até peso constante.

Com os dados coletados procedeu-se a análise de variância com decomposição da soma de quadrado de tratamentos em regressões para altura, diâmetro, alongamento radicular, massa fresca e massa seca. A seguir ajustaram-se os dados de cada uma das variáveis a uma equação polinomial e logo após foram identificados os pontos de inflexão e os coeficientes de determinação ajustados.

Para o estudo da altura e diâmetro de plântulas, considerou-se o experimento bifatorial segundo o delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo, aos 30, 60 e 90 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura e diâmetro do colo

As alturas médias dos tratamentos com os respectivos coeficientes ajustados pelas equações, pontos de inflexão e coeficientes de determinação ajustados estão apresentados na Figura 1.

Através do coeficiente de determinação ajustados (R^2_{aj}), obteve-se uma estimativa da qualidade do ajustamento dos dados a equação, isto é, a proporção da variação das médias dos tratamentos que é explicada pela equação mostrada na Figura 1.

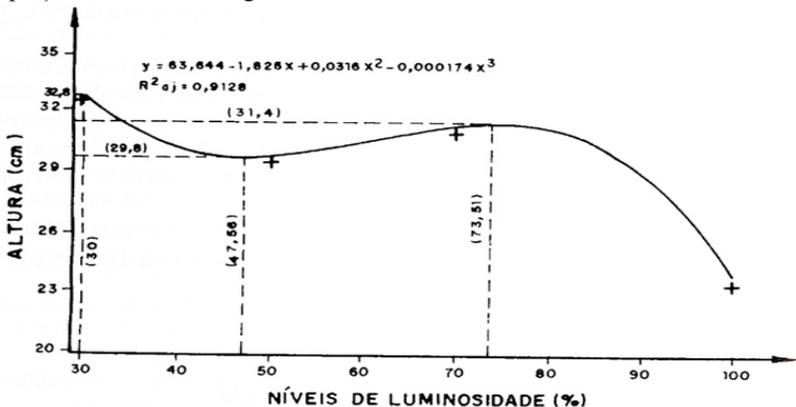


FIGURA 1: Curva ajustada a altura em função da intensidade luminosa e as médias dos níveis de luminosidade (+).

FIGURE 1: Height-adjusted curve depending on the light intensity and the average brightness levels (+).

Nos vários tratamentos analisados, o guatambu apresentou um crescimento lento. Observando a Figura 1, a curva da altura ajustada decresceu de 30% de luminosidade até o ponto de inflexão de 47,56 e a partir deste ponto cresceu suavemente até 73,51% de luminosidade, para, em seguida, decrescer intensamente.

As plântulas com sombreamento apresentaram um bom desenvolvimento e folhas de um verde intenso. Já as sem proteção, apresentaram-se com crescimento reduzido, folhas menores, coriáceas e coloração tendendo ao amarelo. Tais características podem ter sido causadas pela degradação da clorofila, bem como pela diminuição da umidade do solo, provocada pela evaporação e evapotranspiração da área folhar (LANCHER, 1986).

Tais resultados vieram confirmar os obtidos por STROTHMAN (1972), em plântulas de *P. menziessi* e OLIVEIRA et al. (1989), em plântulas de *Cabralea canjerana*.

A função do terceiro grau com coeficiente de determinação ajustado igual a 0,84, ajustou-se bem aos dados de diâmetro dos 4 tratamentos estudados, como pode ser constatado na Figura 2, a qual apresenta a evolução ocorrida neste parâmetro. Assim, pode-se observar através da curva ajustada que o maior crescimento em diâmetro foi obtido no ponto de inflexão de 79,59% de luminosidade.

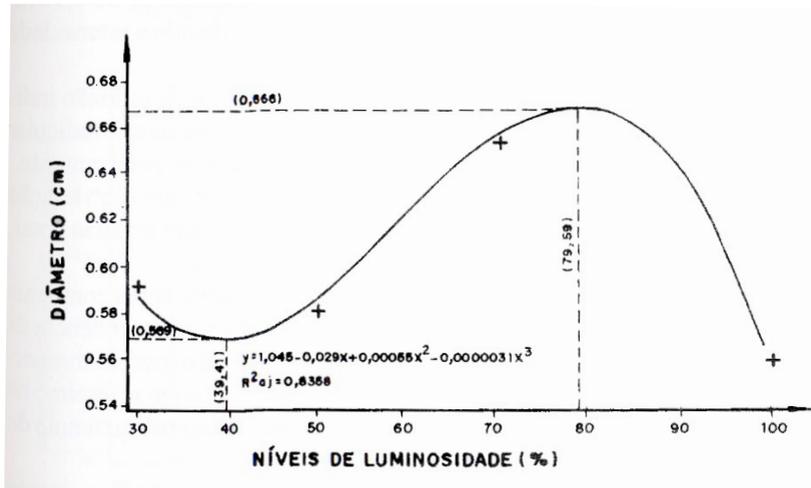


FIGURA 2: Curva ajustada do diâmetro do colo em função da intensidade luminosa e as médias dos diferentes níveis de luminosidade (+).
 FIGURE 2: Adjusted curve of the diameter of the neck as a function of the luminous intensity and the means of the different levels of luminosity (+).

Com relação ao diâmetro do colo, a curva ajustada desse parâmetro mostra que este decresceu suavemente de 30% de luminosidade até o ponto de inflexão de 39,41% e a partir deste cresceu intensamente até 79,59% de luminosidade, momento em que as plântulas obtiveram um visível desenvolvimento do colo (Figura 2). Isto demonstra, provavelmente, maior eficiência na utilização da energia solar, característica importante para maiores rendimentos.

Já a partir de 79,59% de luminosidade a curva decresceu acentuadamente, ocasião em que as plântulas, além de apresentarem crescimento reduzido e irregular, tiveram um índice de sobrevivência menor.

Semelhantes resultados conseguiram FERREIRA et al. (1981), trabalhando com *Pinus insularis* comparando plântulas sombreadas e não sombreadas. O mesmo ocorreu com STROTHMAN (1972), trabalhando com *P. menziessi* em diferentes níveis de luminosidade.

A equação que se ajustou adequadamente aos dados da massa fresca, em função da luminosidade, foi o polinômio de 3º grau, com R^2_{aj} de 0,9876,

o que explica que 98% da variação da massa fresca foi devido a intensidade luminosa (Figura 3a).

Através das Figuras 3, 4 e 5 observa-se que os pontos de inflexão indicam que o melhor rendimento em massa fresca total, da parte aérea e radicular foi alcançado com 76,21; 69,98 e 78,75% de luminosidade, respectivamente.

Sub plena luz, o menor ganho de massa fresca da parte aérea com mais massa folhar (Figura 4) e radicular (Figura 5), seguiram a mesma tendência da massa fresca total (Figura 3), ou seja, os tratamentos tiveram o mesmo comportamento. Verifica-se que com 76,21% de luminosidade houve um acréscimo na produção de massa fresca. Este fato pode ser explicado, talvez pelo acúmulo de água e maior produção de clorofila.

O aumento da massa fresca provocado pelo maior nível de sombreamento pode ser explicado por um alto ponto de compensação luminosa da espécie em virtude de sua tolerância parcial a luz, fato este comprovado em matas secundárias e capoeirões (FERREIRA et al., 1977).

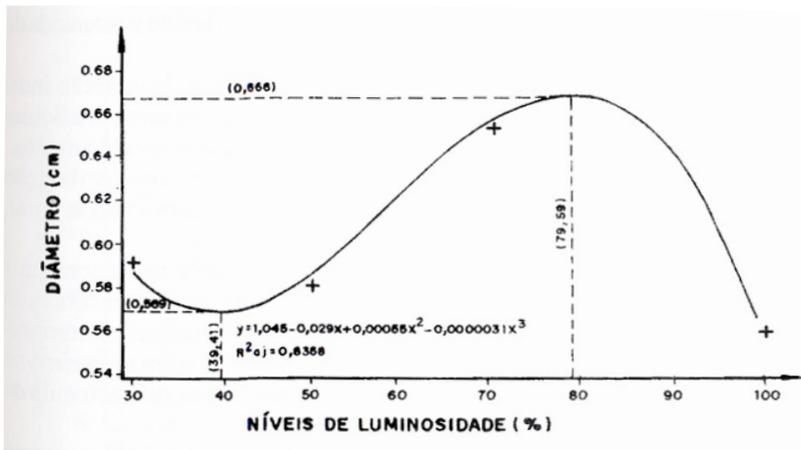


FIGURA 3: Estimativa de massa fresca em função dos níveis de luminosidade, das médias dos níveis e da luminosidade (+).

FIGURE 3: Estimate of fresh mass according to the levels of luminosity, to the means of the levels and to the luminosity (+).

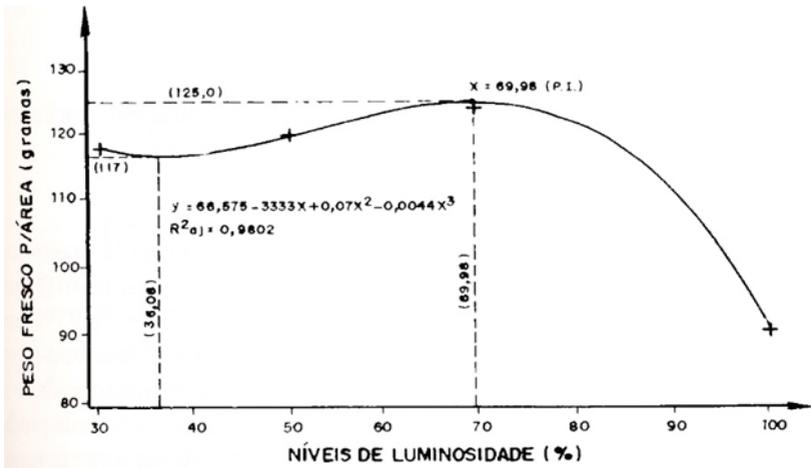


FIGURA 4: Estimativa de massa fresca da parte aérea em função dos níveis de luminosidade e médias observadas (+).

FIGURE 4: Estimative of the fresh mass of the aerial part in function of the luminosity levels and the observed means (+).

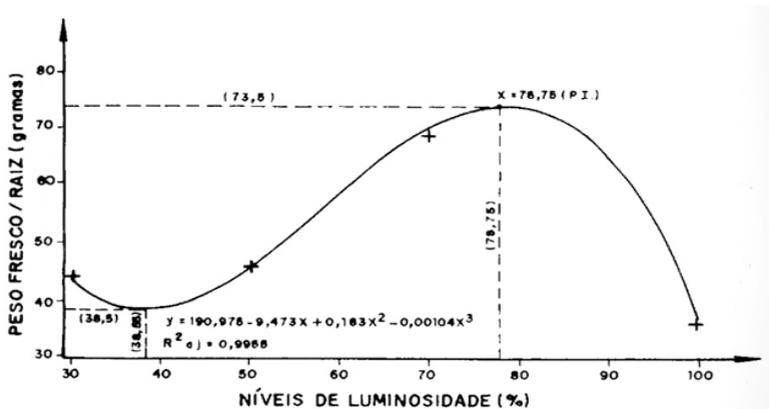


FIGURA 5: Estimativa de massa fresca do sistema radicular em função dos níveis de luminosidade e médias observadas (+).

FIGURE 5: Estimative of fresh mass of the root system in function of observed light levels and averages (+)

Através do ajuste das curvas observa-se que a produção de massa seca (total, parte aérea e parte radicular), tiveram o mesmo comportamento (Figura 6), ou seja, de 30 % de luminosidade até 67,56%; 67,37% e 71,97% para massa total seca, da parte aérea e radicular, respectivamente. Observou-se um crescimento suave até estes pontos, e destes até 100% de luminosidade as curvas decresceram intensamente. Verifica-se assim que ocorreu mais produção de matéria seca nas plântulas pouco sombreadas, provavelmente porque a intensidade luminosa aumenta a taxa fotossintética, revertendo em altos rendimentos (LARCHER, 1986).

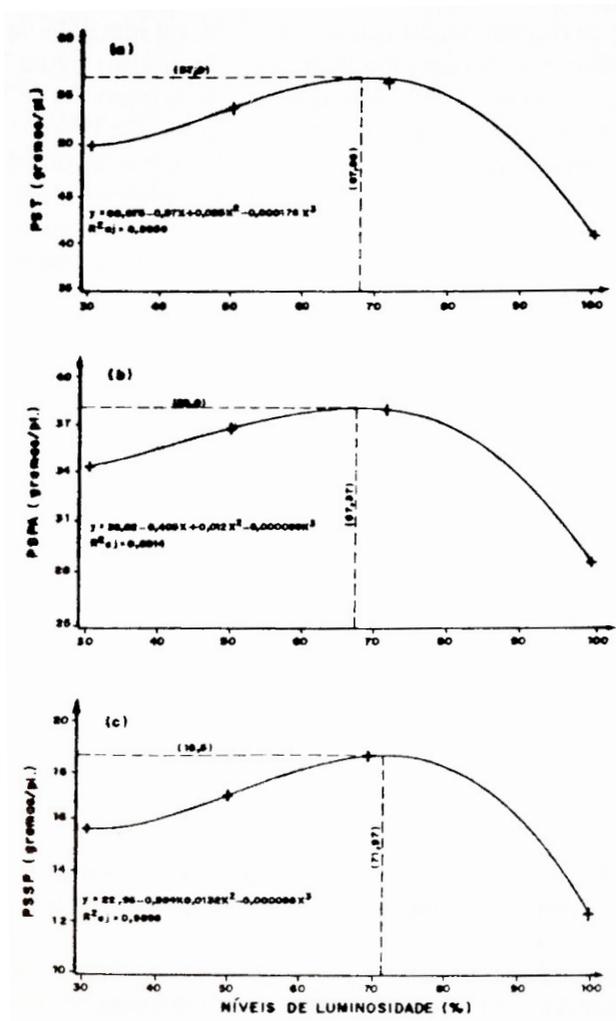


FIGURA 6: Estimativa de massa seca total (a), massa seca da parte aérea (b) e massa seca do sistema radicular (c) em função dos níveis de luminosidade e as médias observadas (+).

FIGURE 6: Estimation of total dry mass (a), dry mass of the aerial part (b) and dry mass of root system (c) as a function of luminosity levels and observed averages (+).

A equação que melhor se ajustou aos dados observados, foi do 3º grau. O coeficiente de determinação ajustado foi 0,95, ou seja 95% da variação da relação raiz/parte aérea foi devido a intensidade luminosa (Figura 7).

Verificando a Figura 7, nota-se que dentro do intervalo de 30% a 100% de luminosidade a curva ajustada teve algumas oscilações. De 30% de luminosidade até 36,59 a mesma decresceu muito pouco, porém cresceu consideravelmente até o ponto de inflexão de 78,35% de luminosidade, ocorrendo em seguida uma queda drástica. Tal fato pode ter ocorrido provavelmente em consequência de uma maior eficiência fotossintética no decorrer do desenvolvimento da planta (LARCHER, 1986).

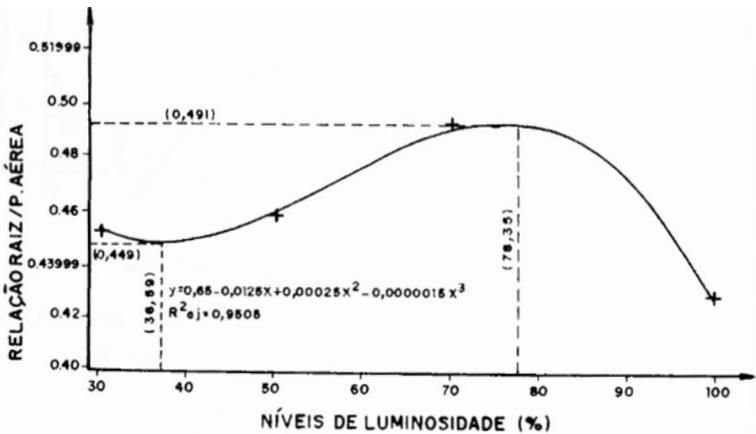


FIGURA 7: Curva ajustada da relação raiz/parte aérea em função da intensidade luminosa e as médias dos níveis de luminosidade (+).

FIGURE 7: Adjusted curve of the root/shoot ratio in function of the light intensity and the mean luminosity levels (+).

Também pode-se constatar ainda que o menor rendimento dos parâmetros analisados, ocorreu com plena luz (100% de luminosidade) (Figura 6 e 7). Tal fato pode ter ocorrido provavelmente, porque o aumento da intensidade de luz se constitui num fator de decomposição da clorofila. Resultados semelhantes foram obtidos por FERREIRA et al. (1977), utilizando quatro espécies florestais nativas em diferentes intensidades

luminosas; GORDON (1969), com *Betula alleghaniensis* e PIUSSI (1970), com *Picea abies*.

A relação raiz/parte aérea (Figura 7) é um parâmetro que pode indicar a capacidade fotossintética da planta, porque evidenciam as relações existentes entre a produção folhar e as demais partes da planta.

Através da equação, pode-se estimar o alongamento radicular para diferentes níveis de luminosidade dentro do intervalo de 30% a 100%.

No presente trabalho verificou-se que o comportamento da raiz foi alterado significativamente pela intensidade luminosa. Este comportamento pode ser observado na Figura 8, onde a curva ajustada apresentou um padrão sigmoide, ou seja, um período inicial em que a mesma decresceu lentamente até o ponto de inflexão de 44,33% de luminosidade e logo após cresceu consideravelmente até 76,16% voltando a decrescer acentuadamente.

No mesmo gráfico nota-se que o melhor desenvolvimento da parte radicular foi obtido no ponto de inflexão de 76,16% de luminosidade. Talvez este resultado possa ser atribuído a sua maior capacidade de alocar produtos da fotossíntese (FERRAZ, 1987). Como aconteceu com os parâmetros anteriores, o tratamento com 100% de luminosidade, proporcionou os piores resultados as plântulas, apresentando um crescimento reduzido, folhas menores e cloróticas.

CONCLUSÕES

As alturas das plântulas apresentaram diferenças significativas entre os quatro níveis de luminosidade e o menor crescimento ocorre com 30% de luz.

Os menores resultados de diâmetro do colo, de massa fresca, do peso da matéria seca, da relação raiz/parte aérea e do sistema radicular da plântula foram observados entre 67,56% e 78,75% de luminosidade.

Em todos os parâmetros avaliados, quando as plântulas são expostas a luz total, ocorre o pior desenvolvimento, apresentando uma alta taxa de mortalidade.

O guatambu demonstrou ser uma espécie com plasticidade fisiológica e relativamente tolerante a sombra. Esta característica ecológica permite classificá-la como pioneira tardia.

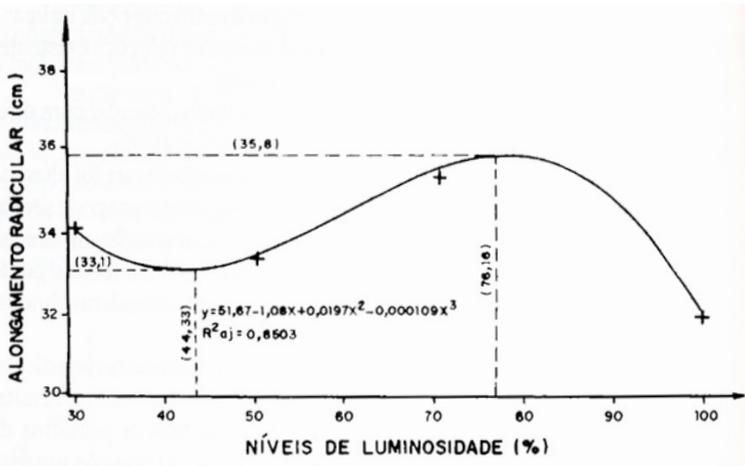


FIGURA 8: Curva ajustada do alongamento radicular em função da intensidade luminosa e as médias observadas (+).

FIGURE 8: Adjusted curve of root length in function of light intensity and observed averages (+).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J.C.; ARAÚJO, V.C. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto a luminosidade. *Acta Amazônica*, Manaus, v.10, n.3, p.435-444, 1980.

AMO, S.R. del. **Algunos aspectos de la influencia de la luz sobre el crecimiento de estratos juveniles de espécies primárias.** In: GOMES-POMPA, A.L.; AMO, S.R. (eds). *Invertigaciones sobre la regeneration de selvas altas em Veracruz - México.* México: Ed. Alhambra Mexicana, 1985. t.2, p.79-92.

CARVALHO, P.E.R. **Métodos de regeneração artificial de espécies nativas.** In: *A silvicultura de espécies nativas.* Curitiba, 1983. p.28-43.

ENGEL, V.L. **Efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial de algumas essências nativas do Estado de São Paulo.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1986. 32p. Plano de Dissertação de Mestrado.

FERRAZ, E.C. **Ecofisiologia do arroz.** In: CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. *Ecofisiologia da produção agrícola.* Piracicaba:

- Associação Brasileira para Pesquisas do Potássio e do Fósforo, 1987 p.185-202.
- FERREIRA, M.G.M. et al. Efeito do sombreamento na produção de quatro espécies florestais. **Revista Arvore**, Viçosa, v.1, n.2, p.121-134, 1977.
- FERREIRA, M.G.M. et al. Efeito do sombreamento e da densidade sobre o desenvolvimento de mudas de *Pinus insularis* Endlicher e seu crescimento inicial no campo. **Rev. Floresta**, Curitiba, v.12, n.1, p.53-61, 1981.
- GORDON, J.C. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution on yellow birch *Betula alleghaniensis* Berton.) Seedlings. **Ecology**, New York, v.50, n.5, p.924-6, 1969.
- INOUE, M.T.; TORRES, D.V. Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Benth.) O. KTZE em dependência da intensidade luminosa. **Floresta**, Curitiba, v.11, n.1, p.7-11, 1980.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKY, T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979. 811p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Barcelona: Omega, 1977. 305p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 4 ed. São Paulo: EPU, 1986. 319p.
- LOGAN, K.T.; KROTKOV, G. Adaptations of the photosynthetic mechanism of sugar maple (*Acer saccharum*) seedlings grown in various light intensities. **Physiologia Plantarum**, v.22, n.1, p.104-16, 1969.
- OLIVEIRA, O.S.; HOPPE, J.M.; CHAMPANHOL, E.L. Efeitos do sombreamento em mudas de *Cabralea canjerana* Juss sub condições de viveiro. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.11, p.113-117, 1989.
- PIUSSI, P. Indagini suli ecologia dei semenzali di *Picea*. giorn. **Bat Ital.**, v.104, n.3, p.193-214, 1970.
- REITZ, R.; KLEIN, M.; REIS, A. **Projeto madeira do rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Companhia Rio-Grandense de Artes Gráfica, 1988. 525p.
- REITZ, R. **Projeto madeira de Santa Catarina**, Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.320p.
- STROTHAMAN, R.O. The influence of light and moisture on the growth of red Pine seedlings in Minnesota. **Forest Science**, v.13, n.2 p.182-191, 1967.
- STROTHAMAN, R.O. **Douglas-fir in Northern California**: effects of shade on germination, survival and growth. Berkeley: Pacific Southwest Forest and range Experiment Station, 1972. 10p. (USDA Forest Service Research Paper, PSW-84)
- VALE, A.B.; BARROS, N.F.; BRANDI, R.M. Estudos sobre enriquecimento de mata secundária com seis espécies florestais. **Brasil Florestal**, Brasília,

n.5, p.29-32, 1974.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU, 1982. 101p.