

CARACTERÍSTICAS EDÁFICO-NUTRICIONAIS DE PLANTIOS FLORESTAIS NA REGIÃO DE MANAUS. I. CRES
CIMENTO DE *Eucalyptus deglupta* BLUME EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS. (*)

Luís M. S. Magalhães (**)

Winfried E. H. Blum (***)

Noeli Paulo Fernandes (**)

RESUMO

Foi investigada a influência de fatores edáfico-nutricionais no crescimento radicular e aéreo de *Eucalyptus deglupta*, plantado em solos de diferentes texturas, com idade de 3 anos e espaçamento de 3 x 3 m. Foram analisadas características físicas e químicas destes solos, como granulometria, porosidade, retenção de água, pH, bases trocáveis C_{org} e N_{total} . Foram realizadas também análises foliares. O crescimento radicular foi determinado a partir da avaliação do peso seco de raízes coletadas em trincheiras de 3,00 m de comprimento x 0,40 m de profundidade x 0,40 m de largura. Os resultados indicam que esta espécie teve um crescimento em altura 5 vezes maior no solo mais argiloso. Algumas características do solo estão significativamente correlacionadas com o crescimento aéreo, como o teor de Ca_{troc} , a percentagem de saturação de Al, a soma de bases trocáveis, C_{org} , e os teores totais de Zn e Mn. O peso de raízes mostrou correlação significativa com Al_{troc} , Ca_{troc} , soma de bases trocáveis, percentagem de saturação de Al, C_{org} e Zn_{total} . Com exceção de Al_{troc} e percentagem de saturação de Al, todas estas correlações foram positivas. O peso seco de raízes foi maior na profundidade de 0-20cm no solo mais arenoso, mas nos solos mais argilosos este peso foi praticamente igual nas duas profundidades estudadas. O maior crescimento em altura, observado no solo mais argiloso, foi acompanhado de uma relação crescimento aéreo/crescimento radicular maior e portanto mais adequada.

INTRODUÇÃO

Alguns autores, trabalhando com essências florestais nos trópicos, observam que o crescimento destas está ligado, dentre outros fatores, às características físicas e quí

(*) Parte do trabalho de tese do primeiro autor - Curso de Mestrado em Manejo Florestal - Convênio INPA/FUA.

(**) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Manaus.

(***) Universität für Bodenkultur - Viena - Austria.

micas do solo. Tem-se observado relações entre o crescimento e a profundidade e drenagem (Watterston, 1971; Douay, 1956) e a textura (Vega, 1969). A associação entre o crescimento florestal e estas características físicas do solo em geral esta ligada à economia de água destes sistemas.

Com relação às características químicas do solo, o teor de matéria orgânica é sempre citado como associado ao crescimento de plantas florestais nos trópicos (Sarlin, 1963; Vega, 1969 e Farrel et al., 1981). Tem-se feito também referência a níveis baixos de nutrientes, bastante comuns nestes solos (Sarlin, 1963; Will, 1961; McColl, 1976).

Eucalyptus deglupta Bl. ocorre naturalmente em algumas ilhas da Indonésia, Nova Guiné, Nova Bretanha, Nova Irlanda e Filipinas. Heather (1955), Turnbull (1974) e Weeb et al. (1980) têm observado que esta espécie, pelas suas características, tem grande potencial de uso em regiões tropicais. No Brasil existem plantios em escala industrial, com resultados iniciais satisfatórios na Empresa Jari Floresta, no Pará (Woessner & Lopes, sem data).

A bibliografia acerca das características edáfico-nutricionais de *E. deglupta* é contraditória. Heather (1955) afirma que esta espécie requer solos bem drenados, com a porosidade permitindo uma penetração profunda das raízes. Turnbull (1974) ressalta que este eucalypto prefere solos onde a umidade é adequada, crescendo melhor em solos franco-arenosos profundos e moderadamente férteis. Grijpma (1969) observa que esta espécie foi introduzida no Congo, com êxito, em dois tipos de solo: arenoso, muito profundo muito poroso e pobre em minerais, bem como em solo argiloso ou argilo-arenoso, profundo e de boa permeabilidade, com fertilidade variada. Este autor, citando outros trabalhos, menciona esta espécie como promissora para plantios em solos muito estéreis de minas de estanho. Em trabalho que relaciona espécies para plantios em zonas tropicais e sub-tropicais, Weeb et al. (1980) citam que *E. deglupta* requer solos de textura leve a média, reação neutra para ácida, drenagem livre e mais férteis. Woessner & Lopes (sem data) não observam relações entre as características de Oxissols e Ultissols e o crescimento em altura desta espécie.

Em avaliação feita em plantios experimentais de *E. deglupta*, em solos de diferentes texturas, na região de Manaus, observa-se que esta espécie apresenta uma altura maior nas áreas com solo mais argiloso.

Um fator que poderia ter influenciado este crescimento seria o ataque de formigas cortadeiras, observado nas áreas de solo mais arenoso. Entretanto viu-se que outras espécies plantadas nas mesmas áreas, que não foram atacadas por formigas, também tiveram menor crescimento nas áreas mais arenosas. Dessa maneira considerou-se que este ataque pode ter sido um agravante mas não o principal fator limitante.

O presente trabalho procura investigar fatores edáficos relacionados ao crescimento desta espécie nestas áreas e que deveriam ser levados em consideração em futuros projetos silviculturais desta espécie.

MATERIAIS E MÉTODOS

As parcelas deste estudo foram implantadas em 1978, com mudas produzidas em recipientes plásticos, a partir de sementes procedentes da Nova Guiné.

A área de experimentação está localizada na Estação Experimental de Silvicultura Tropical - INPA, no km 45 da rodovia BR 174, Manaus-Caracará, ao Norte de Manaus. Foram plantadas, em 3 áreas diferentes, parcelas de várias espécies, com 16 árvores em cada parcela a um espaçamento de 3,0 x 3,0 m. Em cada área foram feitas 3 repetições de cada espécie, dando um total de 48 árvores de cada espécie, em cada área. A avaliação da altura foi feita aos 3 anos de idade.

O clima da região está descrito por Ribeiro (1976); é do tipo Afi, pela classificação de Köppen, tropical, praticamente sem inverno, acusando isotermita, com estação seca de julho a setembro.

A área de estudo apresenta solos tipo Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho Amarelo e está inserida no baixo platô amazônico com relevo de plano a ondulado. As parcelas estudadas estão em platôs típicos praticamente sem declividade.

As áreas S₁ e S₃ foram desmatadas, com a queima da vegetação primária em 1972, para experimentos silviculturais. Após o insucesso destas experimentações, uma vegetação de capoeira ocupava estas áreas, que em 1978 foi derrubada e queimada, dando lugar ao plantio ora estudado. A área S₆ foi desmatada, com queima da vegetação primária em 1977, sendo que em 1978 foi implantado o experimento do presente estudo. Nas três áreas foram feitas limpezas anuais, com a eliminação manual da vegetação invasora.

Nas áreas S₁ e S₃ foi observado ataque de formigas cortadeiras, que foram combatidas com uso de defensivos químicos.

Foram coletadas 5 amostras simples de solo em cada parcela, com auxílio de trado tipo "Holandês", que foram reunidas em uma amostra composta para cada profundidade.

A coleta de folhas foi feita no terço superior da copa, sempre de folhas maduras, de 4 árvores em cada parcela, que eram reunidas em uma amostra. De cada árvore foram coletadas 50 folhas.

A coleta de raízes foi feita através do método de trincheira, citado por Schuurmann & Goedewaagen (1965). As trincheiras eram de 0,40 m de profundidade, de 0,40 m de largura e com comprimento de 3,00 m.

As análises físicas do solo foram feitas a partir de 15 amostras simples, reunidas em uma composta para cada área, após secagem ao ar e passagem em peneiras com malhas de 2 mm. A granulometria foi feita pelo método de pipeta. A densidade aparente foi feita pelo método do "torrão", a densidade real, pelo método do picnômetro (Oliveira & Paula, 1979). A porosidade foi calculada através da expressão $Pt\% = 100 (1 - Da/Dr)$; onde Pt é a porosidade, Da é a densidade aparente e Dr a densidade real. A análise de umidade a 1/3 e 15 atm foi feita utilizando-se o extrator de Richards.

As análises químicas tradicionais de solo (ph, Al e H troc, Ca, Mg e K troc e P ass.) foram feitas com material seco ao ar e peneirado em malha de 2 mm, segundo descrição da EMBRAPA (1979). Para o cálculo de soma de bases trocáveis considerou-se os valores

lores de Ca, Mg e K_{troc} . A percentagem de C org. foi feita pelo método via seca, com auxílio do aparelho de "Wösthoff".

Para extração dos teores totais no solo de P, Zn, Mn e Fe utilizou-se uma solução 1:1 de ac. sulfúrico 95-97% e ac. perclórico 60%, em bloco digestor a 320°C, por duas horas. Para análise dos teores de N em solo e folhas foi utilizado o método Kjeldahl, através de aparato BUCHI 320.

A análise foliar foi feita com amostras de folhas secas a 80°C, moídas e novamente secas a 105°C. A digestão deste material foi feita com solução nitroperclórica, em blocos digestores. Enxofre foi determinado em espectrofotômetro VARIAN. O K foi determinado por meio de espectrofotômetro PERKIN-ELMER 306, sendo que os outros elementos foram determinados por espectrofotômetro de emissão, com plasma induzido JARREL-ASH 975.0. Nitrogênio total foi analisado pelo método Kjeldahl, utilizando aparato Buchi 320.

O peso seco de raízes foi determinado após secagem a 80°C.

Foram determinados os coeficientes de correlação entre as características químicas do solo e a altura e peso radicular, sendo comparados com os valores da tabela de significância para coeficientes de correlação, de Snedecor. Cada coeficiente foi obtido a partir de nove pares de dados, em função do delineamento dos plantios utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 apresenta-se os valores da porosidade, granulometria e umidade a diferentes tensões, em duas profundidades. A área S_1 tem solos com teor de argila variando de cerca de 15 a 26% nas profundidades consideradas. Na área S_3 estes valores são de 27 a 40% e na S_6 de 50 a 55%. A porosidade foi de 44,5% na camada superficial da área S_1 , enquanto que na S_3 foi de 45,8% e na S_6 de 36,6% nesta profundidade. Os valores de percentagem de umidade a 1/3 e 15 atm, como era de se esperar, foram maiores nos solos mais argilosos.

Estes resultados concordam com trabalhos de outros autores, em regiões tropicais. Ranzani (1980) e Sanchez (1981) reportam valores parecidos em pesquisas com solos destas regiões. Ranzani (1980) indica valores de umidade a 1/3 e 15 atm que são bastante próximos dos obtidos neste trabalho e observa que alguns destes solos permanecem sem água ou com muito pouca água disponível durante cerca de 3 meses por ano.

Estas características são relevantes para o crescimento florestal, principalmente no que se refere à economia hídrica. O conteúdo de água disponível nestes solos é geralmente baixo e se torna importante em áreas com estação seca demarcada, como é o caso da área deste estudo. Parece que, devido à sua granulometria, estruturação e porosidade, o solo da área S_6 apresenta maior capacidade de água disponível, o que poderia influenciar o crescimento de *E. deglupta*.

No quadro 1 observam-se as médias dos valores das características químicas dos solos das três áreas. Como se vê, estes solos apresentam baixos valores de soma de bases trocáveis, baixos valores de pH, bem como altos teores de H e Al trocáveis. O conteúdo

de P assimilável é muito baixo e os teores de P total são 15 a 27 vezes maiores que os teores de P assimilável. Os teores de micronutrientes totais analisados variam entre 15 e 33 ppm para Zn, 17 a 32 ppm para Mn e 3812 a 5438 ppm para Fe. A percentagem de C org variou entre 0,90 e 1,50% e a de N entre 0,12 e 0,26%.

Pode-se observar, ainda no quadro 1, que estas características químicas podem ser consideradas melhores, no sentido das áreas S_1 , S_3 e S_6 . Nesta seqüência vê-se um aumento na soma das bases trocáveis, no pH, nas percentagens de C org. e N, bem como nos teores de nutrientes; ao mesmo tempo vê-se uma diminuição nos teores de H e Al trocáveis. Pode-se ainda observar que estas características são também melhores nas camadas mais superficiais do solo.

Conforme trabalhos desenvolvidos no trópico úmido, sabe-se que após a derrubada e queima da vegetação primária ocorre uma transferência de nutrientes da biomassa para o solo, que podem ser perdidos mais ou menos rapidamente, dependendo das características e manejo deste solo (Nye e Greenland, 1964; Sanchez, 1977 e Uhl *et al.*, 1982). Dessa forma, pode-se supor que nas áreas S_1 e S_3 ocorreu um fluxo de alguns bioelementos para fora do sistema, agravado pelas características físicas analisadas. A área S_3 , por ter solos um pouco melhores, do ponto de vista físico, permitiu uma maior retenção de nutrientes que a área S_1 . Na área S_6 , o plantio foi feito logo após a queima da vegetação primária, em solos com características físicas ainda mais favoráveis para a retenção dos bioelementos provenientes desta queima, o que é indicado pelas análises químicas realizadas.

Na figura 2 apresentam-se as médias e desvios padrão do peso seco de raízes de 0-2 mm e 2-5 mm de diâmetro, bem como a altura total média e as relações entre esta altura e o peso das raízes. Vê-se que as raízes desta espécie apresentam valores distintos em cada área e neste sentido as pequenas raízes de absorção, incluídas no grupo das raízes de 0-2 mm de diâmetro, mostram um peso seco médio cerca de duas vezes maior na área S_6 , em relação à S_1 , considerando-se as duas profundidades. Para raízes de 2-5 mm de diâmetro o peso na área S_6 foi 5 vezes maior que o da área S_1 . Também nas relações entre altura e peso das raízes observam-se diferenças. Estas relações indicam que nas áreas consideradas melhores quimicamente houve uma menor produção de raízes, em relação ao crescimento aéreo.

No quadro 2 encontram-se os coeficientes de correlação entre as características químicas dos solos e o crescimento radicular e aéreo. Pode-se ver que existe uma associação significativa entre o peso de raízes de 0-2 mm de diâmetro e o teor de Ca trocável, C org., Zn total, percentagem de saturação de Al e Al troc. À exceção dos dois últimos, as correlações encontradas foram positivas. Para raízes de 2-5 mm de diâmetro observam-se coeficientes significativos com a soma de bases trocáveis, o Ca troc., percentagem de saturação de Al e Zn total.

Ainda no quadro 2 pode-se observar que a soma de bases trocáveis, Ca troc., percentagem de saturação de Al e Zn total de 20-40 cm, bem como C org. e Mn total de 0-20 cm estão correlacionados com o crescimento em altura dos povoamentos. Esta correlação é bastante forte para Ca troc e percentagem de saturação de Al na profundidade de 20-40 cm.

Características edáfico-nutricionais ..

Os resultados obtidos no presente trabalho confirmam as observações de Turnbull (1974) e Weeb *et al.* (1980) de que esta espécie desenvolve melhor em solos moderadamente férteis. Avaliando com mais detalhes as relações entre as características químicas dos solos e o crescimento aéreo e radicular de *E. deglupta*, vê-se que a acidez, o teor de matéria orgânica e a disponibilidade de alguns nutrientes parecem ter sido importantes neste crescimento. Das características químicas analisadas, destacam-se a soma de bases trocáveis, Ca troc, C org, Zn e Mn total que mostram-se correlacionadas à altura. A soma de bases trocáveis, Al troc, Ca troc, C org, Zn total, estão correlacionadas ao crescimento radicular.

Estes resultados estão, em geral, de acordo com os obtidos por outros autores, para outras essências florestais, nos trópicos. A matéria orgânica é citada como fator associado ao crescimento florestal (Sarlin, 1963; Vega, 1969 e Farrel *et al.*, 1981) e o teor de bases trocáveis é citado por Sarlin (1963), para trabalhos com *Terminalia superba*. McColl (1976) observa que o crescimento de mudas de *Eucalyptus* está positivamente correlacionado com os nutrientes do substrato, à exceção do Al.

Alguns autores também observam associações entre o crescimento radicular e as características do substrato. Adams e Lund (1966), trabalhando com raízes do algodão, mostram uma relação entre a penetração radicular e a atividade molar de Al na solução do solo. Phillypson & Coutts (1976) indicam que a aplicação de nutrientes minerais em mudas de *Picea sitchensis* estimulou o crescimento total do sistema radicular. Coutts & Phillypson (1977), também observam uma estimulação localizada no crescimento radicular de *Pinus contorta*, após a aplicação de nutrientes.

Além das características químicas dos solos já citados, resultados obtidos com *Cedrelinga catenaeformis* (Magalhães & Blum, 1984) plantada nestas mesmas áreas, sugerem que o teor de Nitrogênio deve ser um fator limitante nos solos arenosos. Apesar das análises realizadas não permitirem afirmação neste sentido, *C. catenaeformis*, que é uma leguminosa, cresceu igualmente nas três áreas e apresentou nodulação mais intensa nos solos mais arenosos.

Outro aspecto que deve ser ressaltado, é que o bom crescimento de *E. deglupta*, no solo de melhores características, foi acompanhado de um crescimento proporcionalmente adequado do sistema radicular. A relação altura/peso seco de raízes foi mais adequada na área S₆, onde esta essência teve menor crescimento radicular em relação ao crescimento aéreo observado.

Ainda com relação às análises químicas dos solos, nota-se que as correlações entre os teores totais de P e o crescimento foram sempre positivas e maiores que os encontrados para P assimilável, ainda que não significativas. Isto poderia indicar que as análises a partir de extrações mais fortes poderiam se correlacionar melhor com o crescimento de *E. deglupta*, à exemplo do que se observa para outras espécies arbóreas (Heng, 1979).

No quadro 3 mostram-se os resultados da análise foliar. Neste mesmo quadro, para efeito de comparação, mostram-se valores médios de abastecimento nutricional para espécies florestais dados por Leaf (1973), citados por Oliveira & Machado (1982), já que não

se dispõe de padrões de análise específicos para **E. deglupta**. Os resultados obtidos in dicam que os níveis de N, P e K poderiam ser considerados baixos em relação aos padrões apresentados. Além disto, devido aos maiores níveis de exigência de várias espécies de **Eucalyptus** por Boro poderia-se também sugerir teores baixos nas análises obtidas. Os teores de alguns nutrientes, como P e Ca não foram coerentes com o crescimento observado. Este fato pode ter sido devido a "efeitos de diluição" destes bioelementos nos tecidos analisados.

CONCLUSÕES

- Para os solos estudados, **E. deglupta** apresenta um melhor enraizamento no mais argiloso, sendo que o crescimento de raízes parece estar associado aos teores de Al troc., bases trocáveis, percentagem de matéria orgânica e teores de Zn e Mn;

- O crescimento em altura desta espécie também foi melhor no solo mais argiloso, estando associado aos teores de bases trocáveis, matéria orgânica, Zn e Mn;

- Esta espécie é sensível a solos arenosos quimicamente mais pobres, não sendo recomendável o seu plantio em áreas com estas características;

- Solos como os da área S₆ suportam bem uma primeira rotação de **E. deglupta** após a queima da floresta primária, entretanto as análises indicam que para rotações posteriores deverão ser tomadas medidas de manejo para conservação dos níveis de fertilidade do solo.

AGRADECIMENTOS

Ao Antonio Carlos B. Rosa, pelo apoio no campo e laboratório, aos Drs. Francisco Krug, do CENA, Joaquim Bastos da EMBRAPA e Guido Ranzani, pelo apoio nas análises de laboratório. Ao Dr. Axel Mentler e Dr. Glatzel, da Universität für Bodenkultur, Viena, pelo apoio nas análises de solo. A Valdecira Maria J. Azevedo pela datilografia do texto.

SUMMARY

Edaphic-nutritional factors influencing aerial and root growth in stands of Eucalyptus deglupta on soils of different texture were investigated. These stands were 3 years old and 3 x 3 m in area. Physical and chemical analyses of soil properties, (porosity, texture, moisture retention, pH, exchangeable bases, organic carbon and total N content) were made. Foliar analysis was also conducted. E. deglupta is sensitive to Edaphic conditions, showing total height increment on more clayey soil 5 times greater than on sandy soils. Root dry weight was greater in the 0-20 cm horizon of the sandy soil while others soils showed no difference between the horizons studied. Correlation

coefficients between aerial and root growth and some soil characteristics (exchangeable bases, organic matter and Al_{exch} are significant. Good correlation between height growth and root was observed in the clayey soil. Foliar contents of N, P, K and B were low when compared with others species.

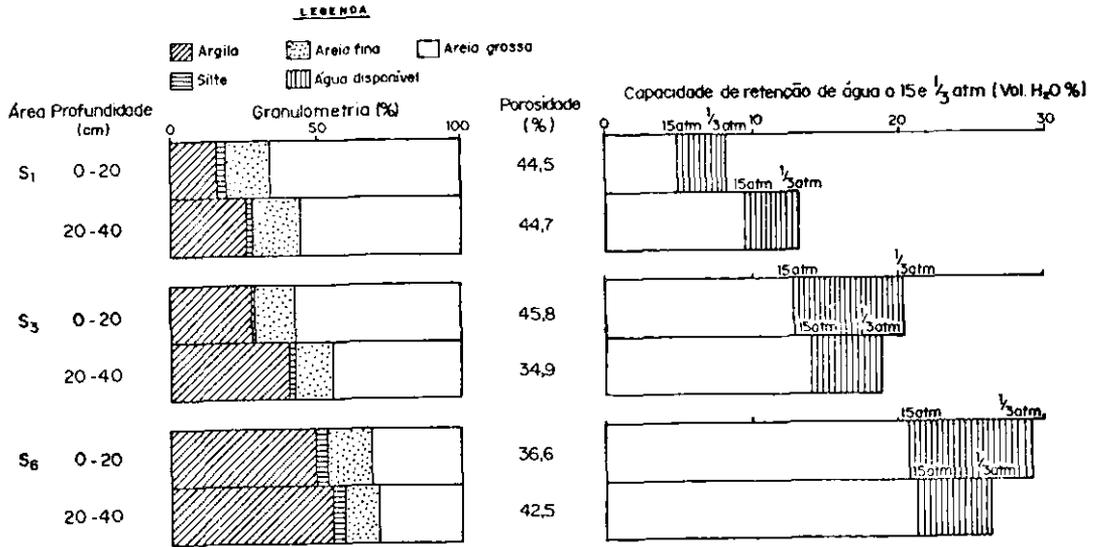


Fig. 1. Características físicas dos solos das áreas S₁, S₃ e S₆.

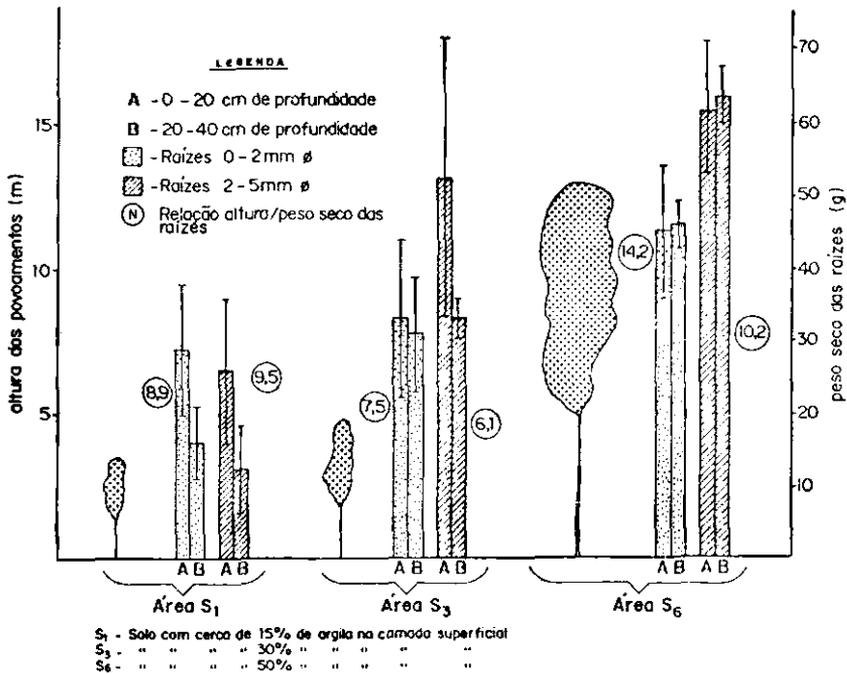


Fig. 2. Altura média dos povoamentos, média e desvio padrão do peso seco das raízes de *Eucalyptus deglupta* nas áreas estudadas. Relação entre a altura (cm) e peso seco das raízes (g).

Quadro I. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS SOLOS DE PLANTIOS EXPERIMENTAIS DE *E. deglupta*. MÉDIA E DESVIO PADRÃO DE TRÊS PARCELAS EM CADA ÁREA.

Área(#)	PROF. (cm)	pH H ₂ O	pH KC}	H TROC (me %)	Al TROC (me %)	K TROC (me %)	Ca TROC (me %)	Mg TROC (me %)	SOMA DE BASES TROCAVEIS (K+Ca+Mg) troc (me %)	SATURAÇÃO EM ALUMÍNIO (%)	C ORG (%)	N (%)	P Ass. (ppm)	P TOTAL (ppm)	Zn TOTAL (ppm)	Mn TOTAL (ppm)	Fe TOTAL (ppm)
S ₁	0-20	4,2±0,2	3,8±0,3	12,72±4,89	2,47±0,81	0,06±0,02	0,33±0,15	0,63±0,21	1,02±0,40	70,9±1,6	0,91±0,25	0,20±0,06	5±3	74±17	22±4	28±9	3812±2531
	20-40	4,4±0,2	4,0±0,1	10,62±2,68	2,90±1,30	0,03±0,01	0,10±0,00	0,57±0,15	0,70±0,15	80,1±5,0	0,91±0,19	0,12±0,02	3±1	68±6	20±5	23±7	3813±1220
S ₃	0-20	4,6±0,3	3,9±0,1	14,56±2,08	2,63±0,51	0,10±0,04	0,37±0,15	0,73±0,21	1,20±0,35	69,0±4,6	1,35±0,38	0,26±0,05	6±2	109±7	15±2	29±6	3813±217
	20-40	4,1±0,0	4,1±0,0	9,48±1,98	1,80±0,30	0,04±0,00	0,17±0,06	0,37±0,15	0,58±0,15	77,0±6,2	0,92±0,10	0,15±0,03	3±1	81±6	20±7	32±2	4500±496
S ₆	0-20	4,3±0,3	4,0±0,1	10,02±0,92	1,67±0,25	0,06±0,00	0,80±0,50	0,93±0,35	1,79±0,85	49,4±15,7	1,50±0,15	0,19±0,03	4±1	99±6	32±6	17±8	5438±375
	20-40	4,2±0,2	4,1±0,1	7,88±1,34	1,63±0,35	0,04±0,02	0,30±0,0	0,70±0,00	1,04±0,06	60,8±4,0	1,04±0,15	0,13±0,03	3±1	74±21	33±6	18±11	5188±758

- (#) S₁ - Solo com cerca de 15% de argila na camada superficial.
 S₃ - Solo com cerca de 30% de argila na camada superficial.
 S₆ - Solo com cerca de 50% de argila na camada superficial.

Quadro 2. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO E O CRESCIMENTO AÉREO E RADICULAR DE *E. deglupta*.

CRESCIMENTO	PROF. DO SOLO (cm)	pH H ₂ O	pH KCl	H TROC	Al TROC	K TROC	Ca TROC	Mg TROC	SOMA DE BASES TROCÁVEIS	SATURAÇÃO EM ALUMÍNIO	C ORG	N TOTAL	P Ass.	P TOTAL	Zn TOTAL	Mn TOTAL
Altura	0-20	-0,293	0,194	-0,358	-0,481	-0,108	0,691*	0,556	0,655	-0,746*	0,713*	-0,126	-0,035	0,384	0,540	0,675*
	20-40	0,108	0,123	-0,502	-0,449	0,410	0,841**	0,601	0,812**	-0,905**	0,443	0,0	-0,199	0,035	0,870**	-0,414
Raízes de 0-2 mm ϕ	0-20	-0,329	-0,139	0,0	-0,109	-0,094	0,661	0,549	0,635	-0,576	0,828**	0,206	0,400	0,572	0,167	-0,323
	20-40	-0,266	0,282	-0,634	-0,687*	0,405	0,787*	0,372	0,611	-0,877**	0,273	0,050	-0,207	0,156	0,801**	-0,223
Raízes de 2-5 mm ϕ	0-20	0,324	0,236	0,056	-0,317	0,364	0,567	0,665	0,638	-0,676*	0,504	0,239	-0,047	0,571	0,124	-0,193
	20-40	-0,313	0,117	-0,427	-0,504	0,546	0,943**	0,460	0,751*	-0,837**	0,545	0,200	-0,059	0,210	0,718*	-0,256

* Significante ao nível de 5% de probabilidade.

** Significante ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro 3. MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS TEORES DE BIOELEMENTOS EM FOLHAS MADURAS DE *E. deglupta*. VALORES MÉDIOS DE ABASTECIMENTO NUTRICIONAL PARA ESPÉCIES FLORESTAIS (LEAF, 1973, CITADO POR OLIVEIRA E MACHADO, 1982).

ÁREA													
<i>E. deglupta</i>	S ₁	1,6±0,15	0,07±0,01	0,72±0,18	0,12±0,03	0,54±0,13	0,25±0,04	61±12	225±22	14±1	39±3	157±58	3,11±0,29
	S ₃	1,6±0,17	0,05±0,01	0,75±0,20	0,14±0,03	0,38±0,06	0,27±0,08	62±9	274±58	16±0	38±5	143±2	3,01±0,22
	S ₆	1,8±0,06	0,08±0,01	0,88±0,07	0,15±0,01	0,32±0,04	0,26±0,03	73±15	132±19	13±1	42±11	232±31	3,25±0,08
Valores médios de abastecimento nutricional para espécies florestais, (Leaf, 1973)		1,7-2,7	0,1-0,2	0,6-1,0	-	0,2-1,5	0,1-0,3	50-100	100-5000	10-125	10-100	-	-

S₁ Solo com cerca de 15% de argila na camada superficial.

S₃ Solo com cerca de 30% de argila na camada superficial.

S₆ Solo com cerca de 50% de argila na camada superficial.

Referências bibliográficas

- Adams, F. & Lund, Z. F. - 1966. Effect of Chemical Activity of Soil Solution Aluminium on Cotton Root Penetration of Acid Subsoils. **Soil Science**, 101 (3): 193-198.
- Coutts, M. P. & Phillypson, J. J. - 1977. The influence of Mineral Nutrition on the Root Development of Trees. III - Plasticity of Root Growth in response to changes in the environment. **Jour. of. Experimental Botany**, 28(106): 1071-1075.
- Douay, J. - 1956. *Gmelina arborea* - Monographie. **Bois et Forêts des Tropiques**, 48:25-38.
- EMBRAPA - 1979. **Métodos de Análise de Solos e Calcários**. 1. ed. Rio de Janeiro. EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 32 págs.
- Farrel, P. W.; Flinn, D. W.; Squire, R. O.; Craig, F. G. - 1981. On the maintenance of productivity of Radiata Pine monocultures on sandy soils in south-east Australia. In: **Proceedings XVII IUFRO World Congress**. IUFRO. Division 1, p. 117-128.
- Grijpma, P. - 1969. *Eucalyptus deglupta* Bl. una especie florestal prometedora para los trópicos húmedos de America Latina. **Turrialba**, 19(2): 267-283.
- Heather, W. A. - 1955. The Kamarere forest of New Britain. **The Empire Forestry Review**, 34(3): 255-278.
- Heng, L. C. - 1979. Chemistry and fertility of soils. In: RRIM Training Manual on Soils, **Soil Management and Nutrition of Hevea**. Rubber Research Institute of Malaysia. Pags. 41-53. Kuala Lumpur.
- Magalhães, L. M. S. & Blum, W. E. H. - 1984. Nodulação e Crescimento de *Cedrelinga catenaeformis* em plantios experimentais na região de Manaus-AM. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 19, (s/n):159-164.
- McCull, J. G. - 1970. Regression models relating soil nutrients and growth of *Eucalyptus gummifera* and *Eucalyptus maculata* seedlings. **Ecology**, 51(1): 157-159.
- Nye, P. H. & Greenland, D. J. - 1964. Changes in the soil after clearing Tropical Forest. **Plant and soil**, 21 (1): 101-112.
- Oliveira, L. B. & Paula, J. L. de - 1979. Análises Físicas. In: **Manual de Métodos de análise de solo**. 1. Ed. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - EMBRAPA.
- Oliveira, S. A. de & Machado, J. W. B. - 1982. Avaliação do estado nutricional de espécies nativas do cerrado na área do Distrito Federal. **Brasil Florestal, Boletim Técnico** (7), 19-24.
- Phillypson, J. J. & Coutts, M. P. - 1977. The Influence of Mineral Nutrition on the Root Development of Trees. II. The effect of specific nutrient elements on the growth of individual roots of Sitka Spruce. **Jour. of. Experimental Botany**, 28 (106): 864-871.
- Ranzani, G. - 1980. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazonica**, 10(1): 7-41.
- Ribeiro, M. de N. G. - 1976. Aspectos climatológicos de Manaus. **Acta Amazonica**, 6 (2): 229-233.
- Sanchez, P. A. - 1977. Soil management under shifting cultivation. In: A Review of Soils Research in Tropical Latin America. p. 46-47. Ed. P. A. Sanchez. **Soil Science Depat. N. C. State University at Raleigh. Tech. Bul** (219).
- - 1981. Soil Management in the Oxisol savannahs and Ultisol jungles of tropical

- South America. In: **Characterization of Soils**. 1. ed. Oxford. D. J. Greenland. Clarendon Press - Oxford. p. 214-253.
- Sarlin, P. - 1963. La Pédologie forestière dans les pays tropicaux. *La Forêt et le sol. Bois et Forêts des Tropiques*, 88: 7-22.
- Schuurmann, J. J. & Goedewagen, M. A. J. - 1965. **Methods for the examination of root systems and roots**. X. ed. Wageningen Centre of Agricultural Publications and Documentation. Wageningen. 86 p.
- Turnbull, J. - 1974. Kamarere. **Eucalyptus deglupta** Blume. Commonwealth of Australia. Dep. of Primary Industry. Forestry. and Timber Bureau. **Forest Tree Series**, nº 175.
- Uhl, C.; Jordan, C. F.; Montagnini, F. - 1982. Traditional and innovative approaches to agriculture on Amazon Basin Tierra Firme Sites. In: **Annual Report for the Project "Nutrient Dynamics of a Tropical Rain Forest Ecosystem and Changes in the Nutrients Cycle due to Cutting and Burning."** Institute of Ecology. University of Georgia. Athens. Georgia.
- Vega, L. - 1969. Calidad de Sítio para **Virola surinamensis** com relacion al suelo y la topografia em Mapae - Surinam. *Revista Forestal Venezuelana*, 12 (18); 53-65.
- Watterston, K. G. - 1971. Growth of teak under different edaphic conditions in Lantilla Valley, Honduras. *Turrialba*, 21(2): 222-225.
- Weeb, D. B.; Wood, P. J.; Smith, J. - 1980. A guide to Species Selection for Tropical and Sub-Tropical Plantations. Dep. of Forestry. Commonwealth Forestry Institute. **Tropical Forestry Papers** (15).
- Will, G. M. - 1961. Some changes in the Growth Habit of **Eucalyptus** seedlings caused by nutrient deficiencies. *Empire Forest Review*, 40(4): 301-307.
- Woessner, R. A. & Lopes, O. M. N. - s.d. **Growth of Eucalyptus deglupta** Bl. at Jari on different soils up through Age three. 10p. (datilografado).

(aceito para publicação em 26.03.1986)