

ANÁLISE FOLIAR EM CINCO ESPÉCIES DE EUCALIPTOS *

H. P. HAAG **
J. R. SARRUGE **
G. S. OLIVEIRA **
F. POGGIANI ***
C. A. FERREIRA ****

RESUMO

Foram coletadas 200 folhas recém maduras de meia altura ($H = 11$ m) da copa das espécies *E. grandis*, *E. microcorys*, *E. saligna* de sete anos de idade, localizadas em solo latossolo, na região de Mogi Guaçu e Areia Branca, SP. As folhas foram analisadas para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn com os objetivos de detectar exigências nutricionais distintas para as espécies, assim como correlacionar o teor dos nutrientes com o volume cilíndrico de madeira (m^3/ha). Constatou-se diferenças significativas na composição química entre as espécies. A espécie *E. grandis* apresenta um teor mais elevado em N, P, K e S. As concentrações mais baixas dos nutrientes são encontradas no *E. microcorys*. Foram constatadas diferenças significativas entre os locais nas espécies com exceção de Mg, B, Cu, Fe e Zn. Teores elevados em Mn foram constatados nas folhas de todas as espécies. O eucalipto de maior produção é o *E. grandis*, sendo o *E. microcorys* o de menor produção. Foi constatada correlação positiva entre N, P, K, S e Fe nas folhas e produção cilíndrica de madeira.

INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos o uso de fertilizantes como prática cultural no manejo de florestas tem se expandido consideravelmente, mormente nos países industrializados. O uso de fertilizantes tem incentivado a pesquisa na área de nutrição, particularmente a análise de tecido para fins de diagnóstico de avaliação do estado nutricional (Gessel et alii,

* Entregue para publicação em 20-01-1977.
** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, S.P.
*** Departamento de Silvicultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, S.P.
**** Championa Papel e Celulose S/A, S.P.

1960; Leyton, 1959; International Potasa Institute, 1967; Tamm, 1964; Mustanoja & Leaf, 1965; Leaf, 1973; Malavolta et alii, 1974).

O eucalipto constitue uma espécie florestal de grande importância para o Brasil. O emprego da análise foliar nesta essência, acha-se, ainda, nos seus primórdios, destacando-se contudo os trabalhos de Mello et alii (1960); Melo et alii (1961), Haag (1965) e Mello et alii (1970).

O presente trabalho deve por objetivos:

- 1 — Detectar e avaliar, através da análise foliar, diferenças na concentração de nutrientes nas espécies.
- 2 — Correlacionar os teores dos nutrientes com o volume de madeira produzido.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas, em abril de 1976, 200 folhas recém maduras de cada árvore (quatro repetições), provenientes de ramos situados a meia altura ($H = 11$ m) das copas, dirigidas aos quatro pontos cardíais. O material coletado foi tratado e analisado para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn de acordo com as instruções contidas em Sarruge & Haag (1974).

As folhas coletadas provieram de espécies de eucaliptos localizados em um solo latossol vermelho-amarelo, barro arenoso (Areia Branca, Lat. $22^{\circ}20'$; Long. $47^{\circ}008$) e de um solo latossol vermelho-amarelo, barro arenoso (Mogi Guaçu, Lat. $22^{\circ}52'$; Long. $47^{\circ}00'$). A altitude de ambos locais é de aproximadamente 580 m. Os dois povoamentos foram instalados em junho de 1969, no espaçamento de $3,00 \times 2,50$ m, recebendo na ocasião 200 g/planta de nutrientes da fórmula 5-10-1 por cova.

As folhas coletadas pertenciam as seguintes espécies de eucaliptos: *Eucalyptus saligna* Sm.; *Eucalyptus resinifera* Sm., *Eucalyptus microcorys* F. Muell; *Eucalyptus robusta* Sm.; *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Na região a precipitação média anual foi de 1.300 mm e a temperatura média anual de $20,3^{\circ}\text{C}$. Segundo a classificação climática de Koppen a região situa-se no tipo Cwa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solos — Caracterização analítica

Local — Horto Areia Branca

Geologia — sedimentos argilo-arenosos retrabalhados

Relevo — normal, suave ondulado, longo

Vegetação — eucalípto

Drenagem — boa

Perfil — n.º T₅-AB, Registro 3546-3550

Fonte: G. Ranzani, Equipe Levantamento CES (*)

Resultados Analíticos — Tabela 1

Local — Horto Mogi-Guaçu

Geologia — sedimentos argilo-arenosos

Vegetação — eucaliptos

Drenagem — boa

Perfil n.º T₅-MG; Registro 3568-3577

Fonte — G. Ranzani e Equipe Levantamento CES (*)

Resultados analíticos — Tabela 2

Os solos são classificados em Latossolo Vermelho-Amarelo — barro arenoso (Areia Branca) e Latossolo Vermelho-Amarelo — barro argiloso arenoso (Mogi-Guaçu). São solos de fertilidade natural muito baixa. Baseando-se na interpretação dos dados analíticos em Catani & Jacintho (1974) estes solos apresentam baixos níveis de P solúvel, teores baixos em K, Ca, Mg trocáveis e acidez elevada (Tabelas 1 e 2). O teor de prótons extraídos é baixo. Estes solos possuem baixa atividade de argila (CTC) e porcentagem de saturação em bases, muito baixa. A diferença mais marcante, sob o ponto de vista analítico entre os solos é a concentração de Al trocável. O solo da região de Areia Branca apresenta um nível médio, sendo alta na região de Mogi-Guaçu. Digno de nota o fato da produção de madeira (m³/ha) foi superior em Mogi-Guaçu, apesar do nível alto de Al. (Tabela 2) As plantas tolerantes ao Al são poucas e pouco conhecidas. Pode se supor que todas as plantas que crescem nos Latossolos com altos teores de Al sejam tolerantes. Chenery (1948) classifica a família das Myrtaceae como sendo pouco acumuladores de Al.

(*) Departamento de Solos e Geologia, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP., Piracicaba, SP.

TABELA 1 — Resultados analíticos do perfil n.º T₅-4B

Horizontes		CTC	Íons trocáveis						pH H ₂ O 1:1	V %
Identificação	Espessura (cm)		emg %	Cu	Mg	K	H	Al		
A ₁	0 — 20	4,21	0,10	0,08	0,03	3,12	0,88	2,14	4,00	5,0
A ₃	20 — 45	3,32	0,12	0,04	0,01	2,51	0,64	1,43	4,4	5,1
B ₁	45 — 75	3,24	0,12	0,02	0,01	2,63	0,46	1,24	4,4	4,6
B ₂	75 — 110	2,68	0,12	0,02	0,01	2,10	0,43	0,53	4,5	5,6
B ₃	110 — 160	2,33	0,06	0,02	0,01	1,95	0,29	0,53	4,6	3,9

TABELA 2 — Resultados analíticos do perfil n.º T₅-MG

Horizontes		CTC	Íons trocáveis						pH H ₂ O 1:1	V %
Identificação	Espessura (cm)		emg %	Cu	Mg	K	H	Al		
A _p	0 — 20	2,90	0,13	—	0,05	1,33	1,39	1,43	4,2	6,2
B ₁	20 — 50	5,97	0,13	—	0,04	4,55	1,25	0,89	4,2	2,8
B ₂₁	50 — 100	6,53	0,08	0,01	0,02	4,51	1,01	—	4,2	1,9
B ₂₂	100 — 150	5,24	0,08	0,02	0,02	4,16	0,96	—	4,5	2,3

Concentração de Macronutrientes

A concentração porcentual dos macronutrientes, na matéria seca, nas folhas recém maduras, acha-se assinalada na Tabela 3. Observa-se, uma diferença na concentração de N nas espécies em função do solo e no mesmo solo entre as espécies. A espécie *E. grandis* mostra uma concentração mais elevada deste nutriente em ambos os solos.

Haag et alii (1961), determinaram o teor de N nas folhas de *E. alba* e *E. grandis* com dois anos de idade, oriundas de um solo de cerrado, sem assinalarem sintomas de carência e encontraram valores de 2,07% e 2,22%, respectivamente. Os valores encontrados no presente trabalho são inferiores e sugerem uma desnutrição nas espécies de eucálptos.

As concentrações de P encontradas são extremamente baixas e indicam uma carência neste elemento, quando confrontadas com os dados de Mello et alii (1960), citados em Malavolta et alii (1974). O *E. grandis* apresenta uma maior capacidade de extração de P, traduzida por uma maior concentração destes elementos nas folhas.

Mello et alii (1970) em um ensaio fatorial 3 x 3 x 3 x 2 para N, P, K e calcáreo na região de Mogi-Guaçu, empregando *E. saligna* com cinco anos de idade obtiveram uma resposta significativa do P sobre a produção de madeira. A base econômica de P para época foi de 172 kg/ha de P_2O_5 .

Folhas coletadas de *E. camalduleuses* e *E. gomphocephala* com doze anos de idade apresentaram segundo Metro & Beaucorps (1968), valores oscilando em torno de 0,60% a 0,62% de K na matéria seca. Em condições brasileiras Haag et alii (1961) apresentaram teores de 1,04% a 1,14% de K nas folhas de *E. alba* e *E. grandis* com dois anos de idade. Os dados do trabalho indicam uma insuficiência de K em todas as espécies, em ambos os solos. Por ocasião da coleta das folhas, observou-se sintomas nas folhas de *E. microcorys*, na região de Areia Branca, que assemelhavam a deficiência de K-necrose nas margens das folhas e pequenas áreas necrobadas espalhadas no limbo.

As concentrações de Ca diferem pouco entre as espécies, destacando-se contudo a concentração mais elevada no *E. robusta*. Os valores encontrados foram baixos em confronto com os da literatura. Assim, Metro & Beaucorps (1958), encontraram para *E. cameldulensis* e *E. gomphocephala*, valores de 1,07% e 1,50% de Ca respectivamente. No Brasil, Haag et alii (1961) apontam valores de 1,28% e 1,15% de Ca em *E. alba* e *E. grandis*. Apesar das baixas concentrações em Ca não houve correlação com o volume cilíndrico de madeira produzido, como será visto adiante.

TABELA 3 — Concentração de macronutrientes em folhas recém-maduras de cinco espécies de Eucalyptus, em dois locais. Médias de quatro plantas.

Elemento	N %		P %		K %		Ca %		Mg %		S %	
	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca
<i>E. grandis</i>	2,26	1,97	0,12	0,11	0,58	0,38	0,38	0,41	0,15	0,15	0,24	0,26
<i>E. microcorys</i>	1,70	1,21	0,08	0,08	0,37	0,24	0,17	0,30	0,09	0,12	0,28	0,12
<i>E. resinifera</i>	1,54	1,28	0,09	0,06	0,49	0,33	0,31	0,28	0,12	0,11	0,22	0,15
<i>E. robusta</i>	1,62	1,40	0,09	0,08	0,55	0,46	0,38	0,54	0,16	0,17	0,21	0,12
<i>E. saligna</i>	1,91	1,62	0,11	0,09	0,52	0,22	0,33	0,36	0,14	0,16	0,20	0,16

Apesar das baixas concentrações de Mg em todas as espécies, não foram identificados sintomas de carência. Mello et alii (1961), cultivaram *E. alba*, em areia lavada omitindo o Mg, obtiveram um quadro sintomatológico quando a concentração de Mg atingiu o nível de 0,21% na matéria seca.

Os teores de S encontrados, acham-se dentro dos limites citados na literatura. Um dos poucos trabalhos em que o S é citado pertence a Mello et alii (1961). Os autores cultivaram *E. alba* em areia lavada com e sem adição de S e encontraram os valores de 0,26% e 0,16% de S nas folhas, com e sem adição de S ao substrato. Chama atenção o fato de que a concentração de S é mais elevada nas espécies cultivadas na região de Mogi-Guaçu do que em Areia Branca. Uma possível explicação, talvez, seja a maior proximidade da Usina Champion Papel e Celulose S.A., em relação ao Horto de Mogi-Guaçu (cerca de 3,5 km, em linha reta).

Diferenças na concentração dos macronutrientes nas espécies de eucaliptos foram detectadas através da análise de efeito de espécies nos dois povoamentos e os resultados acham-se expressos na Tabela 4. Destaca-se o *E. grandis* por seus teores mais elevados em N, P, K, Mg e S.

TABELA 4 — Concentração média de macronutrientes em folhas recém maduras de cinco espécies de Eucalyptus de Mogi Guaçu e Areia Branca. Média de oito plantas. Letras não comuns expressam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%

Elementos Espécies	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %
<i>E. grandis</i>	2,12 a	0,12 a	0,48 a	0,39 b	0,15 ab	0,25 a
<i>E. microcorys</i>	1,46 c	0,08 c	0,27 b	0,27 c	0,11 c	0,20 b
<i>E. resinifera</i>	1,41 c	0,08 c	0,40 a	0,30 bc	0,12 bc	0,19 bc
<i>E. robusta</i>	1,51 bc	0,08 c	0,46 a	0,50 a	0,17 a	0,16 a
F	1,77 b	0,10 b	0,43 a	0,29 bc	0,15 ab	0,18 bc
D.M.S. (Tukey	19,75**	25,00**	9,15**	12,55**	6,50**	9,22**
a 5%)	0,27	0,01	0,11	0,11	0,04	0,04
C.V.	11,4%	11,2%	18,7%	21,3%	20,4%	15,4%

Esta maior demanda de nutrientes refletiu-se na produção de madeira, conforme pode se ver na Tabela 5.

TABELA 5 — Concoentraação média de macronutrientes em folhas recém maduras de cinco espécies de Eucalyptus. Média de vinte plantas. Letras não comuns expressam diferenças significativas

Elementos	Local	Mogi	Areia Branca	F
N%		1,81 a	1,50 b	26,70 **
P%		0,10 a	0,08 b	27,00 **
K%		0,50 a	0,31 b	61,26 **
Ca%		0,32	0,38	5,30
Mg%		0,13 a	0,14 a	1,12 ns
S%		0,23 a	0,16 b	50,67 **

O *E. microcorys* apresenta os teores mais baixos em N, P, K, Ca e Mg, sendo os menos produtivos em volume cilíndrico de madeira. Chama igualmente atenção, o baixo teor de K e Mg nas folhas, atestando ser uma espécie que tem preferência para solos mais férteis. O *E. robusta* e *E. resinifera* apresentam concentrações dos macronutrientes ligeiramente superior ao *E. microcorys*, mas inferiores ao *E. grandis* e *E. saligna*.

A análise do efeito do local nas espécies por elementos nos dois tipos de solos acha-se exposta na Tabela 5. Observa-se um aumento significativo em todos os nutrientes, com exceção do Ca e Mg, nos eucaliptos cultivados na região de Mogi-Guaçu. Chama atenção o teor elevado de S na região de Mogi-Guaçu, pelos motivos já assinalados.

Concentração de Micronutrientes

A concentração dos micronutrientes nas folhas, expressa em ppm na matéria seca é apontada na Tabela 6. Torna-se muito difícil diagnosticar se estes níveis podem ser considerados baixos, médios ou altos, por falta de padrões comparativos. Trabalho conduzido por Haag (1965), cultivando *E. tereticornis* em solução nutritiva purificada, obteve os seguintes valores para plantas deficientes: B — 67 ppm; Cu — 9,3 ppm; Fe — 1,86 ppm; Mn — 5,3 ppm; Zn — 5,0 ppm.

TABELA 6 — Concentração de micronutrientes em bolhas recém-maduras de cinco espécies de *Eucalyptus* em dois locais. Média de oito plantas

Espécie	B ppm		Cu ppm		Fe ppm		Mn ppm		Zn ppm	
	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca	Mogi	Areia Branca
<i>E. grandis</i>	18	27	6	6	98	90	452	466	39	34
<i>E. microcorys</i>	18	19	7	6	78	65	373	352	32	26
<i>E. resinifera</i>	22	19	6	5	95	72	315	374	37	36
<i>E. robusta</i>	28	29	8	7	78	87	348	542	33	38
<i>E. saligna</i>	18	34	6	6	80	69	296	500	36	38

É interessante assinalar os altos valores encontrados para Mn, nas folhas dos eucaliptos. Níveis altos de Mn nas plantas estão associado a solos de acidez elevada, como os detectados no presente trabalho.

O efeito das espécies na concentração dos micronutrientes, acha-se assinalado na Tabela 7. Somente a concentração de Cu acusou diferenças entre as espécies *E. resinifera* e *E. robusta*, de pouco significado biológico.

A análise do efeito de local na concentração dos micronutrientes nas folhas das espécies acha-se assinalada na Tabela 8, observa-se uma

QUADRO 7 — Concentração média de micronutrientes em folhas recém-maduras de cinco espécies de eucaliptus de Mogi Guaçu e Areia Branca. Média de oito plantas. Letras não comuns expressam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%

Elementos Espécies	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
<i>E. grandis</i>	23	6 ab	94	459	35
<i>E. microcorys</i>	19	6 ab	72	363	29
<i>E. resinifera</i>	21	5 b	83	344	29
<i>E. robusta</i>	28	7 a	82	445	36
<i>E. saligna</i>	26	6 ab	74	398	37
F	2,21 ns	4,81**	1,81 ns	2,33 ns	0,58 ns
D.M.S. (Tukey a 5%)	—	1,4	—	—	—
C.V.	31,7%	15,3%	22,2%	23,1%	34,9%

TABELA 8 — Concentração média de micronutrientes em folhas recém-maduras de cinco espécies de Eucalyptus. Média de vinte plantas. Letras não comuns expressão diferenças significativas

Elemento	Local		F
	Mogi	Areia Branca	
B ppm			
Cu ppm	21	26	4,07
Elemento	6	6	2,27
Fe ppm	86	76	2,72
Mn ppm	357 a	447 b	9,44 **
Zn ppm	35	34	0,04

diferença significativa, no teor de Mn, sendo que, os eucaliptos da região de Areia Branca apresentam teor mais elevado deste micronutriente, o que reflete as condições de acidez elevada nos solos.

Volume de madeira produzido

A Tabela 9 expressa a produção de madeira em m³/ha e estereos/ha/ano das cinco espécies estudadas. Observa-se inicialmente uma diferença significativa na produção de madeira nos dois tipos de solos; sendo que as plantas da região de Mogi-Guaçu apresentam uma produção muito mais elevada, independente da espécie. O *E. grandis* supera nitidamente as demais espécies quando cultivado em solo de fertilidade um pouco mais elevada de Mogi-Guaçu. Entre as espécies, a menos produtiva é o *E. microcorys* em ambos os solos, produtividade baixa ligada a ausência de solos de maior fertilidade. As espécies *E. resinifera*, *E. robusta* e *E. saligna*, não diferem entre si. A produção média do Estado de São Paulo, para *E. saligna* segundo Mello et alii (1970) situa-se em torno de 28 a 30 estereos/ha/ano aos sete anos de idade. Pelos dados do presente trabalho observa-se que na região de Mogi-Guaçu todas as espécies atingiram estes limites, apesar da adubação diminuta empregada por ocasião do plantio.

TABELA 9 — Volume cilíndrico (m³/ha) e estereos/ha/ano de cinco espécies de Eucalyptus. Média de quatro repetições. Medições tomadas em 1/5/76. Letras não comuns expressam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%

Espécie	Local	m ³ /ha	Mogi Guaçu	Areia Branca	estereos ha/anhos
			estereos ha/anhos	m ³ /ha	
<i>E. grandis</i>		581,0875 a	66,40	197,1013 c d	22,52
<i>E. microcorys</i>		274,2468 c	31,11	89,7088 e	10,24
<i>E. resinifera</i>		375,7425 b	42,92	171,3400 d	19,58
<i>E. robusta</i>		397,3700 b	45,41	143,4470 d	16,39
<i>E. saligna</i>		374,5930 b	42,80	130,7430 d	14,94

	Espécies	26,04 **
F =	Locais	379,15 **
	Locais x Espécies	7,13 *
	C.V. = 15,09%	
	(Tukey) D.M.S. 5% = 99,4658	

Complementando o presente trabalho foram calculadas as equações de regressão e índice de correlação entre produção de madeira (y) e teor dos nutrientes (x) nas folhas das cinco espécies de eucaliptos.

As regressões representativas do teor do elemento e a produção de madeira, são as seguintes:

$$\begin{array}{ll}
 N- & = 261,45 x - 158,57 & r = 0,60 ** \\
 P- & = 4.476,80 x - 126,24 & r = 0,60 ** \\
 K- & = 715,27 x - 1,76 & r = 0,58 ** \\
 S- & = 1.431,74 x + 2,13 & r = 0,51 ** \\
 Fe- & = 2,7732 x + 48,63 & r = 0,34 **
 \end{array}$$

Para os demais nutrientes não há correlação significativa entre produção de madeira e teor de nutriente nas folhas.

Estes resultados apontam a necessidade em se conduzir ensaios de adubação, empregando-se níveis crescentes dos elementos.

CONCLUSÕES

As espécies de eucaliptos apresentam concentração diferente dos macronutrientes nas folhas.

Concentração mais elevada de N, P, K e S são encontradas no *E. grandis*. As concentrações mais baixas dos macronutrientes com exceção do S são encontradas no *E. microcorys*.

Os eucaliptos da região de Mogi-Guaçu apresentam concentrações mais elevadas nos macronutrientes N, P, K e S.

Os eucaliptos não diferem na concentração dos macronutrientes nas folhas.

As espécies mais produtivas em ambos os solos em volume cilíndrico de madeira é o *E. grandis*.

A espécie menos produtiva é o *E. macrocorys*.

Os eucaliptos na região de Mogi-Guaçu são mais produtivos do que os da região de Areia Branca.

Há correlação positiva entre produção de madeiras e os nutrientes N, P, K, S e Fe.

AGRADECIMENTOS

Aos Srs. Antonio Aparecido de Camargo e Agenor Rabello dos Santos, esporistas-colhedores de sementes do IPEF pelas possibilidades de coleta do material.

A Champion Papel e Celulose S.A., São Paulo, pela autorização da coleta de folhas e informações prestadas.

SUMMARY

FOLIAGE ANALYSIS OF FIVE *EUCALYPTUS* SPECIES

Two hundred recent mature leaves were collected, at april 1976, from each of the upper crown part of to years old plants (*E. grandis*, *E. microcorys*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna*), established on two Red Yellow Latossol site at Mogi Guaçu and Areia Branca, State of São Paulo, Brasil. Chemical analysis were run for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn in order to detect nutritional differences between the species. The highest concentration of N, P, K and S were founded in *E. grandis*; while *E. microcorys* exhibited the lowest concentrations in nutrients. High elevels in Mn were observed in all species due the acid soils. The yields in (m³/ha.) of wood have varied considerably within the species. The higher production of wood was of the species *E. grandis* and the lower was due *E. microcorys*. A positive correlation were observed between nutrient concentration (x) and yield of wood (y) for the elements and is expressed by the following equations:

$$\begin{array}{ll} N_y = 261.45 x - 158.51 & r = 0.60 ** \\ P_y = 4.476.80 x - 126.24 & r = 0.60 ** \\ K_y = 715.27 x - 1.76 & r = 0.58 ** \\ S_y = 1.431.74 x - 2.13 & r = 0.51 ** \\ Fe_y = 2.773.2 x + 48.63 & r = 0.34 * \end{array}$$

LITERATURA CONSULTADA

- CATANI, R.A. e A.O. JACINTHO, 1974. Análise química para Avaliar a fertilidade do solo. Boletim Técnico Científico n.º 37. E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Brasil, 57 p.
- CHENERY, E.M. 1948. Aluminum in plants and its relation to plant pigments. Ann. Bot. 12: 121-136.

- GESSEL, S.P.; K.Y. TURNBULL; F.T. TREMBLAY, 1960. How to fertilize trees and measure response. Nat. Plant Fodl Inst. Wash, D.C. 67 p.
- HAAG, H.P.; H.A. MELLO; F.A.F. DE MELLO; M.O.C. BRASIL SOB.º; A.A. VEIGA, 1961. Composição de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus grandis* (Mill) Marden. Resultados preliminares. 2.ª Conferência Mundial de Eucalipto 2: 1329-1334, São Paulo, Brasil.
- HAAC, H.P., 1965. Dados não publicados.
- INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 1967. Colloguium on forest fertilization. Proc. 5th Colloquium. Int. Potash Inst., Berne, Switzerland, 379 p.
- LEAF, A.L., 1973. Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Forests. Em "Soil Textury and Plant Analysis". Soil Sci. Soc. of Amer., Madison, Wis 491 p.
- LEYTON, L., 1958. The mineral requirements of forest plants. Encyl. Plant Physiol. 4: 1026-1029.
- MALAVOLTA, E.; H.P. HAAG; F.A.F. DE MELLO; M.O.C. BRASIL SOB.º, 1974. Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas. Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 727 p.
- MELLO, H.A.; A.A. VEIGA; F.A.F. DE MELLO; M.O.C. BRASIL SOB.º; H.P. HAAG; E. MALAVOLTA, 1960. Composição de *Pinus elliottii*, Engelman. Fertilité, 9: 11-14.
- MELLO, F.A.F. de; H.P. HAAG; M.O.C. BRASIL SOB.º; W.E. ACCORSI; E. MALAVOLTA; S. ARZOLA, 1961. Efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica sobre o "Stand" de eucalipto. 2.ª Conferência Mundial do Eucalipto 2: 933-838. São Paulo, Brasil.
- MELLO, H.A.; J. MASCARENHAS SOB.º; J.W. SIMÕES; H.T.Z. COUTO, 1970. Resultados da aplicação de fertilizantes minerais na produção de madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. em solos de cerrado do Estado de São Paulo. IPEF 10: 7-26.
- METRO, A.E.; G. DE BEAUCORPS, 1958. Influência dos povoamentos de eucaliptos sobre a evolução dos solos arenosos ao Rharb. Fertilité, 4: 3-13.
- MUSTANOJA, K.J.; A.L. LEAF, 1965. Forest fertilization research. Bot. Rev. 31: 151-246.
- SARRUGE, J.R.; H.P. HAAG, 1974. Analises Qumicas em Plantas. E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Brasil. 56 p.
- TAMM, C.O., 1964. Determination of Nutrient Requirements of Forest Stands. International Review of Forestry Research 1: 115-170.