

DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SÍTIO VISANDO A RECOMPOSIÇÃO DE MATAS CILIARES¹

José Aldo Alves Pereira², Soraya Alvarenga Botelho²,
Antônio Cláudio Davide²

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desenvolvimento da *Acacia mangium* Willd., *Croton floribundus* Spreng., *Mimosa scabrella* Benth., *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn e *Trema micrantha* (L.) Blume em mata ciliar, implantada em três condições de sítio. As áreas localizam-se no entorno dos Reservatórios de Camargos/Itutinga -MG. Mediu-se altura, diâmetro e área de copa das plantas aos 28, 34 e 39 meses. Analisaram-se características físico-químicas, declividade e umidade do solo. Os solos dos Sítios 1 e 2 são Latossolo Variação Una e do Sítio 3, Litólico. O maior crescimento foi proporcionado pelo Sítio 1, seguido dos Sítios 3 e 2. *Acacia mangium* apresentou nos três sítios o maior crescimento. *Croton floribundus* e *Mimosa scabrella* manifestaram-se inadaptadas à umidade do Sítio 2, mostrando-se, esta última, também sensível a déficits hídricos. *Senna multijuga* e *Trema micrantha* mostraram-se sensíveis ao déficit hídrico do Sítio 3.

PALAVRAS-CHAVE: Mata ciliar, espécies pioneiras, recuperação de áreas degradadas, *Acacia mangium*, *Croton floribundus*, *Mimosa scabrella*, *Senna multijuga*, *Trema micrantha*.

DEVELOPMENT OF FAST-GROWING FOREST SPECIES UNDER DIFFERENT SITE CONDITIONS FOR RECOMPOSITION OF RIPARIAN FORESTS

ABSTRACT: This study evaluated the development of *Acacia mangium* Willd., *Croton floribundus* Spreng., *Mimosa scabrella* Benth., *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn and *Trema micrantha* (L.) Blume within riparian forest planted under three site conditions. The areas are situated near the Camargos and Itutinga Reservoirs in the State of Minas Gerais. Height, stem diameter at ground level and crown areas of the plants were measured at 28, 34 and 39 months. Physical and chemical characteristics of soil, slope and soil moisture were analyzed. The soils of sites 1 and 2 are Una-Variant Latosol and site 3 is litholic soil. The largest growth occurred on site 1, followed by sites 3 and 2. *Acacia mangium* showed greatest growth on all three sites. *Croton floribundus* and *Mimosa scabrella* proved to be poorly adapted to the moisture regime of site 2, being sensitive to water deficits. *Senna multijuga* and *Trema micrantha* also proved sensitive to water deficit on site 3.

KEY WORDS: Riparian forests, pioneer species, recovery of degraded areas, *Acacia mangium*, *Croton floribundus*, *Mimosa scabrella*, *Senna multijuga*, *Trema micrantha*.

¹ Extraído da Dissertação de Mestrado para obtenção do título de "Mestre".

² Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras - UFLA (Email: jaldo@ufla.br, sbotelho@ufla.br, acdavide@ufla.br).

1. INTRODUÇÃO

A formação de reservatórios artificiais visando a produção de energia hidrelétrica, cria um grande perímetro normalmente desprovido de formações florestais. Quando já existentes, estas formações são constituídas por espécies de ambientes mais secos presentes antes do fechamento das comportas e, portanto, pouco adaptadas à alta umidade observada nos solos quando da elevação do lençol freático, em decorrência das oscilações do nível dos reservatórios (Botelho et al., 1995).

Vários modelos vêm sendo utilizados na recomposição da vegetação ciliar, destacando-se o uso dos conceitos de sucessão secundária. O sistema de plantios mistos compostos de espécies arbóreas de diferentes estádios da sucessão (espécies pioneiras, clímax exigentes de luz e clímax tolerantes à sombra) é defendido por vários autores (Botelho et al., 1995; Carpanezzi et al., 1990; Kageyama e Castro, 1989; Duringan e Nogueira, 1990; Salvador e Oliveira, 1989) por assemelhar-se à floresta natural composta de um mosaico de estádios sucessionais.

A partir de plantios experimentais, Botelho et al. (1995) indicam como a melhor combinação para implantação de matas ciliares e plantios em áreas degradadas a utilização de 50% de espécies pioneiras (P), 40% de clímax exigentes de luz (CL) e 10% de clímax tolerantes à sombra (CS). A seleção de espécies deve se basear em levantamentos florísticos dos fragmentos remanescentes da região em questão,

considerando-se as características dos sítios quanto aos aspectos físico-químicos e de umidade do solo.

Os objetivos do presente trabalho constituem-se em avaliar o desenvolvimento de cinco espécies de rápido crescimento em plantios de recomposição de matas ciliares: *Acacia mangium* Willd. (Acácia mangium), *Croton floribundus* Spreng (Capixingui), *Mimosa scabrella* Benth (Bracatinga), *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn (Cássia verrugosa) e *Trema micrantha* (L.) Blume (Trema), avaliando os efeitos de três diferentes condições de sítio.

Acacia mangium (Mimosaceae), que ocorre naturalmente na costa oriental da Austrália e na Indonésia Oriental, é uma espécie arbórea de rápido crescimento; *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) ocorre naturalmente nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo (Cavassan, Cesar e Martins, 1984); *Mimosa scabrella* (Mimosaceae) é uma espécie florestal semidecídua, heliófita, pioneira, característica das matas de pinhais (sul do Brasil), com ocorrência também no Estado de São Paulo (Lorenzi, 1992) e sul do Estado de Minas Gerais (Carvalho, 1994); *Senna multijuga* (Caesalpiniaceae) ocorre naturalmente em quase todo o Brasil (Lorenzi, 1992); *Trema micrantha* (Ulmaceae) tem ocorrência na Floresta Ombrófila Mista, transição Cerrado-Mata ciliar (Ferreira, Gomes e Gavilanes, 1977), Campos Ruprestes e Restinga (Carvalho, 1994).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em três sítios, situados no entorno dos Reservatórios de Camargos (Sítios 1 e 2) e Itutinga (Sítio 3) - MG, formados pelo represamento do rio Grande, município de Carrancas, região fisiográfica Campo das Vertentes (entre os paralelos 21°15' e 21°50' de latitude sul e os meridianos 44°15' e 44°45' de longitude). O clima da área é de transição entre Cwa e Cwb (Antunes, 1986).

Antes dos plantios ciliares analisados, o Sítio 1 esteve ocupado com cultivo agrícola

alternado de milho e feijão, o Sítio 2 com pastagem natural degradada e o Sítio 3 apresentava cobertura vegetal de campo-cerrado. A classificação dos solos, a descrição dos perfis e o levantamento das declividades encontram-se na Tabela 1.

O plantio foi realizado em espaçamento de 1,5 x 3,0m, no sistema quincôncio, com linhas intercaladas de espécies de rápido crescimento e de crescimento lento (estas últimas não avaliadas neste trabalho) seguindo modelo de recomposição de mata ciliar proposto pelo projeto Mata Ciliar (convênio CEMIG/UFLA/FAEPE).

Tabela 1.

Classificação dos solos, descrição dos perfis e declividades.

Soil classification description of the profiles and slopes.

PARÂMETRO ANALISADO*	SÍTIO 1	SÍTIO 2	SÍTIO 3
Classificação do solo	Latoss. Variação Una	Latoss. Variação Una	Solo Litólico
Classe de drenagem	Acentuadamente drenado	Bem drenado	Bem drenado
Profundidade onde observou-se zona de maior umidade	1,1 metro	1,1 metro	-
Classificação dos horizontes	"A" moderado	"A" moderado	"A" moderado
Profundidade/Espessura dos horizontes	"A+AB" = 0,58m "B" >2,0 m	"A+AB" = 0,45m "B" >2,0m	"A" = 0,10m "Cr/B" = 0,30m
Coloração	"B" = Coloração Amarelo mudando para Avermelhado a 1,1m	"B" = Coloração Amarelo mudando para Avermelhado a 1,3m	-
Declividade	13,78% ou 7,84°	8,38% ou 4,79°	14,72% ou 9,35°
Classe se declividade*	Declividade forte	Declividade moderada	Declividade forte

*Classificação segundo GALETI (1989)

O preparo do solo foi diferenciado, segundo características individuais do terreno. As operações básicas para os três sítios foram: sulcamento em nível, plantio, adubação de plantio, replantio e adubação de cobertura. Adicionalmente, o Sítio 2 foi submetido à subsolagem e o Sítio 3 a terraceamento em

nível e subsolagem. Nestes dois sítios, efetuou-se subsolagem a 60cm de profundidade, utilizando-se subsolador de uma haste, traçado por trator de esteira. O plantio, para os Sítios 1 e 3, foi efetuado em dezembro de 1992 e, para o Sítio 2, em janeiro de 1993, em covas com dimensões de 30 x 30 x 30cm.

Nos três sítios efetuou-se adubação de plantio de 200g de superfosfato simples/cova e adubação de cobertura de 15g de cloreto de potássio + 60g de sulfato de amônio sob a projeção da copa das plantas, 60 dias após o plantio. Foram realizadas duas capinas/ano (outubro e abril) nos primeiros anos (1993 e 1994) e, para os Sítios 2 e 3, mais uma capina/ano em 1995 e 1996. O combate a formigas se deu de forma permanente, havendo repasses quando necessário.

O crescimento das espécies (altura, diâmetro ao nível do solo e área de copa) foi medido em quatro parcelas de 15m x 30m (450m²) nos Sítios 1 e 2 e quatro parcelas de 14m x 42m (588m²) no Sítio 3, em três avaliações realizadas aos 28, 34 e 39 meses de idade, nos meses de abril/95 (após o período chuvoso), outubro/95 (final do período seco) e março/96 (final do período chuvoso).

Efetuuou-se análise físico-química do solo nos três sítios, segundo EMBRAPA (1979). Para determinação da umidade utilizou-se metodologia descrita por Bernardo (1980). Pontos da Curva Característica da Umidade do Solo foram avaliados nas tensões de 15,0; 1,0; 0,10 e 0,06 atm(%).

Para conhecer os efeitos do nível d'água do reservatório (N.A.) sobre os plantios ciliares, tomaram-se as cotas máximas diárias do reservatório a partir do mês de plantio. O Sítio 2 (altitude das primeiras linhas de plantio = 854,48m) ficou parcialmente inundado durante 30 dias em 1993 (N.A. do reservatório no período = 854,84m) e 48 dias em 1994 (N.A. do reservatório no período = 854,80m). O Sítio 1 não sofreu inundação no período; enquanto

o Sítio 3, na margem do reservatório de Itutinga, não sofre influência do nível d'água.

Efetuuaram-se análises de variância para as características de crescimento: altura (H), diâmetro do caule ao nível do solo (DAS) e área de copa (AC), em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), em esquema fatorial (sítio x espécie). Comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas aplicando-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Sistema de Análise Estatística (Zonta, Machado e Silveira Júnior, 1984).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise das características físicas avaliadas (Tabela 2) verifica-se que os solos dos Sítios 1 e 2 são classificados como argilosos e o do Sítio 3 como franco argiloso.

Os teores de água retidos nos Sítios 1 e 2 foram maiores na profundidade de 0-10cm. O Sítio 3 apresentou capacidade de retenção de água no solo inferior aos outros dois para todas as tensões aplicadas. Esta redução correlaciona-se com a textura dos solos, que apresentam, no Sítio 1 e 2, médias de argila de 39,2% e, no Sítio 3, de 27%, considerada por Reichardt (1987) como o principal fator que afeta a retenção de água por um solo, porque determina diretamente a área de contato entre as partículas sólidas e a água, bem como as proporções dos poros de diferentes tamanhos.

A maior retenção de umidade apresentada pelo Sítio 2 deve-se, possivelmente, ao maior teor de matéria orgânica (Tabela 2), embora o mesmo apresente classe textural idêntica ao Sítio 1,

Tabela 2.
Características físicas e matéria orgânica avaliadas

Physical characteristics and organic material evaluated.

PARÂMETROS ANALISADOS	SÍTIO					
	(1)		(2)		(3)	
	0-10 (cm)	10-30 (cm)	0-10 (cm)	10-30 (cm)	0-10 (cm)	10-30 (cm)
Areia (%)	31	31	38	35	49	46
Silte (%)	27	30	26	24	25	26
Argila (%)	42	39	36	41	26	28
Teor de água retido (U%)						
15Atm	19,47	18,55	19,54	18,95	14,70	15,74
1Atm	23,89	22,97	24,67	22,28	18,31	19,63
0,10Atm	31,17	31,11	35,26	32,52	26,68	27,66
0,06Atm	38,76	36,68	40,18	38,84	32,12	36,66
M.O. (%)	-	3.3 A	-	4.4 A	-	3.2 A
Densid. do solo (g.cm ⁻³)	1,14	1,11	1,14	1,05	1,35	1,34

A=alto

nas duas profundidades. Os resultados obtidos vêm de encontro à afirmativa de Grohmann e Camargo (1973), segundo os quais a quantidade de água retida pelo solo depende principalmente da quantidade e natureza da fração argila e do teor de matéria orgânica. Para Kiehl (1979), cada 1% de matéria orgânica no solo aumenta a superfície específica em 7 m²/g, que por sua vez correlaciona-se com a retenção de umidade; além disso, áreas com pequena declividade podem apresentar ascensão capilar no momento em que o lençol freático apresenta-se alto.

Os três sítios apresentaram e mantiveram a mesma posição hierárquica de umidade dos solos para as duas profundidades pesquisadas durante 12 meses (0-10 e 10-

30cm, no período de abril/95 a março/96). No Sítio 2 observaram-se maiores valores de umidade em relação ao Sítio 1 (Sítio 1, com 17,11 e 17, 21% e o Sítio 2, com 19, 66 e 21,29%). Entretanto, estes valores não refletem ainda o efeito provocado pela elevação do nível do reservatório até a cota máxima sobre a umidade do Sítio 2, fato ocorrido nos anos anteriores e que pode ter influenciado negativamente o desenvolvimento inicial. Neste sítio, algumas áreas tornam-se encharcadas quando o reservatório atinge a cota máxima.

A análise química (Tabela 3) caracteriza o Sítio 1 como o de melhor qualidade, confirmado pelas bases trocáveis (K, Ca, Mg), soma de bases (S = 2,2 meq/100cc), saturação de bases (V = 34%), acidez

trocavel baixa (Al = 0,1), acidez potencial média (H+Al = 4,3) e baixa saturação de alumínio (m = 5%). Ainda, o teor de alguns micronutrientes como Zn, Cu, Mn, S e B apresentaram-se superiores no Sítio 1.

Para o Sítio 2, os resultados da análise química (Tabela 3) fornecem poucas evidências que o caracterize diferentemente de outros solos do cerrado e, como um todo, observa-se baixa disponibilidade nutricional para as plantas (Lopes, 1983).

As características químicas do Sítio 3 (Tabela 3), solo litólico, são observadas pelo baixo valor do pH (4,7), que determina acidez elevada, e pelo alto grau de saturação de alumínio (53%) que segundo

Giarola (1994), caracteriza o caráter álico dos solos litólicos da região.

Analisando o crescimento das espécies aos 39 meses, observa-se diferença entre os sítios para todas as características avaliadas (Tabelas 4, 5 e 6). O Sítio 1, Latossolo Variação Una e anteriormente utilizado para culturas anuais, que se apresentou potencialmente como o melhor sítio, principalmente em relação às características químicas, proporcionou o maior crescimento médio para as espécies. A altura (H) média das espécies no Sítio 1 foi de 6,4m, valor 68% maior do que no Sítio 3 (3,8m) e 120% maior do que no Sítio 2 (2,9m), conforme Tabela 4.

Tabela 3.

Características químicas dos solos dos diferentes sítios.

Chemical characteristics of the soils from different sites.

PARÂMETRO ANALISADO	SÍTIO		
	(1)	(2)	(3)
pH	5.4 - Ac.M	5.1 - Ac.M	4.7 - Ac.E
P (ppm)	2 - B	1 - B	1 - B
K (ppm)	40 - M	24 - B	31 - B
Ca (meq/100cc)	1.2 - B	0.5 - B	0.4 - B
Mg (meq/100cc)	0.9 - M	0.2 - B	0.1 - B
Al (meq/100cc)	0.1 - B	0.4 - M	0.6 - M
H+Al (meq/100cc)	4.3 - M	7.5 - A	5.6 - A
S (meq/100cc)	2.2 - M	0.7 - B	0.6 - B
t (meq/100cc)	2.3 - B	1.1 - B	1.3 - B
T (meq/100cc)	6.4 - M	8.2 - M	6.2 - M
m (%)	5 - B	38 - M	53 - A
V (%)	34 - B	9 - MB	9 - MB
C (%)	1.9 - A	2.6 - A	1.9 - A
Zn (ppm)	2.1	0.7	1.0
Cu (ppm)	5.1	4.6	4.6
Fe (ppm)	93.7	147.4	82.4
Mn (ppm)	12.3	4.4	2.5
S (ppm)	18.4	traços	1.8
B (ppm)	0.12	0.07	0.08
N - Amônio (ppm)	20	13	13
N - Nitrato (ppm)	7	10	7

Ac.M= acidez média, Ac.E=acidez elevada, A=alto, B=baixo, M=médio, MB=muito baixo.

Tabela 4.

Valores médios de altura (m) das espécies, nos três sítios estudados, aos 39 meses de idade.

Height averages (m) of the species on the three studied sites.

ESPÉCIE	SÍTIO			MÉDIA
	(1)	(2)	(3)	
<i>Acacia mangium</i>	8.3 a A	6.6 a B	6.7 a B	7.2 a
<i>Trema micrantha</i>	6.3 b A	1.7 b C	3.4 b B	3.8 bc
<i>Mimosa scabrella</i>	6.4 b A	2.2 b B	3.1 bc B	3.9 b
<i>Croton floribundus</i>	5.9 b A	1.8 b C	4.0 b B	3.9 b
<i>Senna multijuga</i>	5.3 b A	2.0 b B	1.8 c B	3.0 c
MÉDIA	6.4 A	2.9 C	3.8 B	-

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 5.

Valores médios de diâmetro do caule ao nível do solo (cm) das espécies, nos três sítios estudados, aos 39 meses de idade.

Diameter averages at ground level (cm) of the species on the three studied sites.

ESPÉCIE	SÍTIO			MÉDIA
	(1)	(2)	(3)	
<i>Acacia mangium</i>	16.5 a A	14.0 a A	15.0 a A	15.1 a
<i>Trema micrantha</i>	16.2 a A	4.0 b C	9.4 b B	9.9 b
<i>Mimosa scabrella</i>	12.8 b A	3.7 b C	8.1 bc B	8.2 bc
<i>Croton floribundus</i>	9.6 c A	3.3 b C	6.5 bc B	6.5 d
<i>Senna multijuga</i>	11.8 bc A	5.1 b B	6.4 c B	7.8 cd
MÉDIA	13.3 A	6.0 C	9.1 B	-

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na vertical ou maiúsculas na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 6.

Valores médios de área de copa (m²) das espécies, nos três sítios estudados, aos 39 meses de idade.

Crown area averages (m²) of the species on the three studied sites, at ages of 39 months.

ESPÉCIE	SÍTIO			MÉDIA
	(1)	(2)	(3)	
<i>Acacia mangium</i>	18.04 b A	13.56 a A	14.56 a A	15.39 a
<i>Trema micrantha</i>	31.30 a A	0.63 b C	9.50 ab B	13.81 a
<i>Mimosa scabrella</i>	7.93 c A	0.68 b B	4.48 b AB	4.37 c
<i>Croton floribundus</i>	15.38 b A	1.70 b B	6.24 b B	7.77 b
<i>Senna multijuga</i>	14.69 b A	4.12 b B	5.04 b B	7.95 b
MÉDIA	17.47 A	4.14 C	7.96 B	-

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

O crescimento em diâmetro ao nível do solo (DAS) e em área de copa (AC) também apresentaram o mesmo comportamento, confirmando a melhor qualidade do Sítio 1 e a pior qualidade do Sítio 2. Este último, apesar de apresentar o mesmo tipo de solo do Sítio 1, caracterizou-se por condições químicas inferiores e foi submetido a inundação parcial nos primeiros anos após o plantio. O Sítio 3, que a princípio, pelas características próprias dos solos litólicos, poderia ser considerado como pior sítio, proporcionou crescimento intermediário entre os Sítios 1 e 2.

No Sítio 1, quando comparadas entre si, as espécies apresentaram um crescimento mais homogêneo, com uma diferença de cerca de 56% na altura entre a espécie de menor crescimento, *Senna multijuga* (5,3m) e a espécie de maior crescimento, *Acacia mangium* (8,3m). No Sítio 2, a *Acacia mangium* (6,6m) apresentou altura 266% maior do que o *Croton floribundus* (1,8m), enquanto, no Sítio 3, a altura da *Acacia mangium* (6,7m) foi 272% maior do que a *Senna multijuga* (1,8m), a espécie de menor crescimento em altura (Tabela 4). Nos Sítios 2 e 3, a *Acacia mangium*, em função do seu desempenho bastante diferenciado, destaca-se na paisagem, aparentando, a certa distância, ser a única espécie plantada.

Com relação ao crescimento em diâmetro, o Sítio 1 apresentou valor médio das espécies de 13,3cm, o que corresponde a um crescimento 121% maior do que no Sítio 2 (6,0cm) e 46% maior do que no Sítio 3 (9,1cm). Destaca-se o crescimento da *Acacia mangium* nos três sítios, única espécie que não apresentou diferença no diâmetro entre os mesmos (Tabela 5).

Nos Sítios 2 e 3, o crescimento na área de copa da *Acacia mangium* foi bastante superior ao das demais espécies (Tabela 6). Entretanto, no Sítio 1, o crescimento foi mais uniforme com o destaque para a *Trema micrantha*, que superou as demais, refletindo exigência por sítios melhores.

Analisando-se individualmente as espécies, *Acacia mangium* foi a única que apresentou crescimento em altura, diâmetro e área de copa regular e continuado, para as três idades e os três sítios estudados (Figura 1). Os valores obtidos aos 28 meses representaram um aumento médio de 61,49% (Sítio 1), e 52,92% (Sítio 2) para todas as características analisadas, em relação aos valores apresentados por Davide (1994) para estes sítios aos 18 meses.

A altura apresentada pela *Acacia mangium* aos 39 meses (8,3m) foi semelhante aos valores obtidos por Silva (1993) nos municípios de Belo Oriente e Coronel Fabriciano-MG, onde as alturas médias variaram de 7,7 a 11,72m, aos 38 meses. O crescimento da área de copa manteve o mesmo ritmo nos três sítios, independente do encharcamento ou baixa umidade do solo.

De acordo com os parâmetros avaliados, verifica-se que a *Acacia mangium* destacou-se em crescimento em todos os sítios do presente estudo, principalmente nos Sítios 2 e 3, sugerindo que esta espécie apresenta boa adaptação a diferentes condições ambientais, com tolerância a sítios bastante pobres, confirmando as observações de Dias, Alvares e Brienza Júnior (1991), que consideram-na uma boa indicação para solos compactados e de Franco et al. (1992), que destacam sua tolerância a solos ácidos e

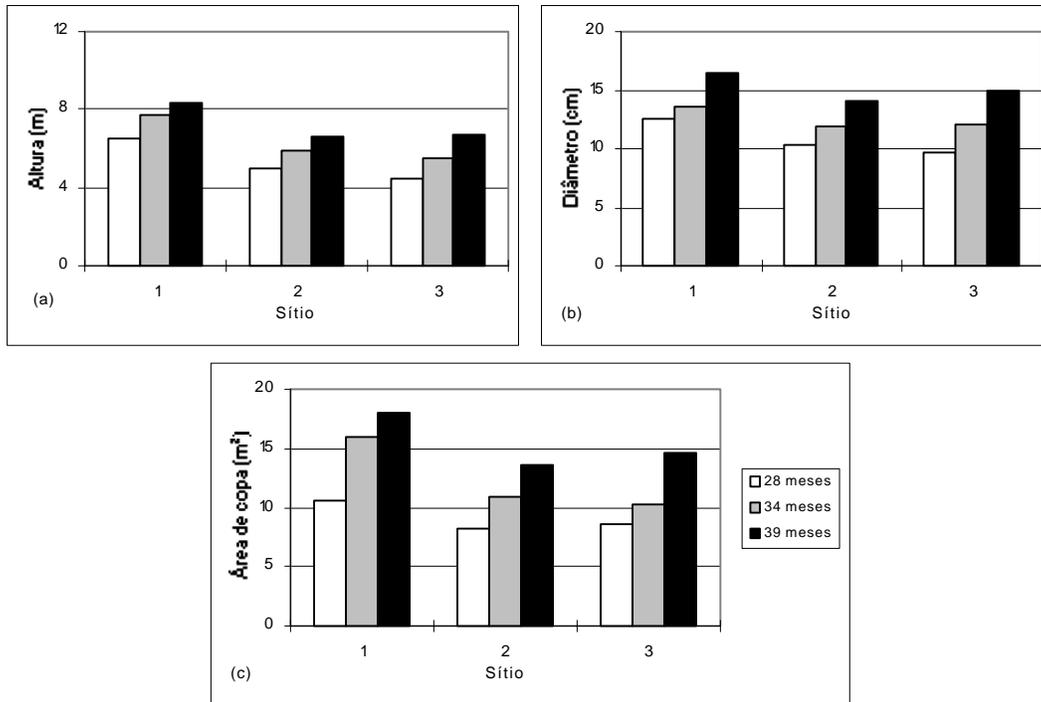


Figura 1.

Crescimento em altura (a), diâmetro (b) e área de copa (c) da *Acacia mangium* nos Sítios 1, 2 e 3, para as idades 28, 34 e 39 meses.

Height growth (a), diameter growth (b), and crown area growth (c) of Acacia mangium on the sites 1, 2 and 3, for the ages 28, 34 and 39 months.

litólicos. Outro fator que pode ter contribuído para a maior eficiência da *Acacia mangium*, principalmente nos sítios pobres, é a sua capacidade de associação com fungos micorrízicos e rizóbio, conforme verificado por Faria et al. (1996).

Croton floribundus apresentou comportamento diferenciado entre os sítios. No Sítio 2, para o período avaliado (Figura 2), esta espécie apresentou crescimento estagnado, que pode ser devido ao alto teor de água neste Sítio, confirmando a indicação

da espécie para plantio em solos bem drenados (Carvalho, 1994). No Sítio 1 houve taxa de cerca de 15,0; 11,6 e 40% e, no Sítio 3, de 29,0; 25,0 e 19,5%, para H, DAS e AC.

No geral, o crescimento do *Croton floribundus* pode ser considerado moderado em relação às outras espécies testadas, principalmente quanto ao desempenho em altura. Esta avaliação da espécie é corroborada por Speltz (1968), que encontrou valores médios de 8,62m para

altura e 7,8cm para DAP aos 8 anos em espaçamento de 1,5m x 1,5m para Latossolo Roxo distrófico no estado do Paraná.

Mimosa scabrella apresentou crescimento moderado em altura no Sítio 1 (Figura 3), apresentando 5,8m, 6,1m e 6,4m aos 28, 34 e 39 meses. Nos Sítios 2 e 3 houve estagnação do crescimento, podendo correlacionar-se, para o Sítio 3, com a baixa

umidade do solo em função do período seco e do tipo de solo (Litólico), com pequena profundidade, alta densidade e baixa retenção de água. Neste Sítio, houve ocorrência de injúria generalizada, denominada “seca de ponteiros”, conforme já verificado para outras espécies em locais de baixa disponibilidade hídrica (Oliva et al., 1989).

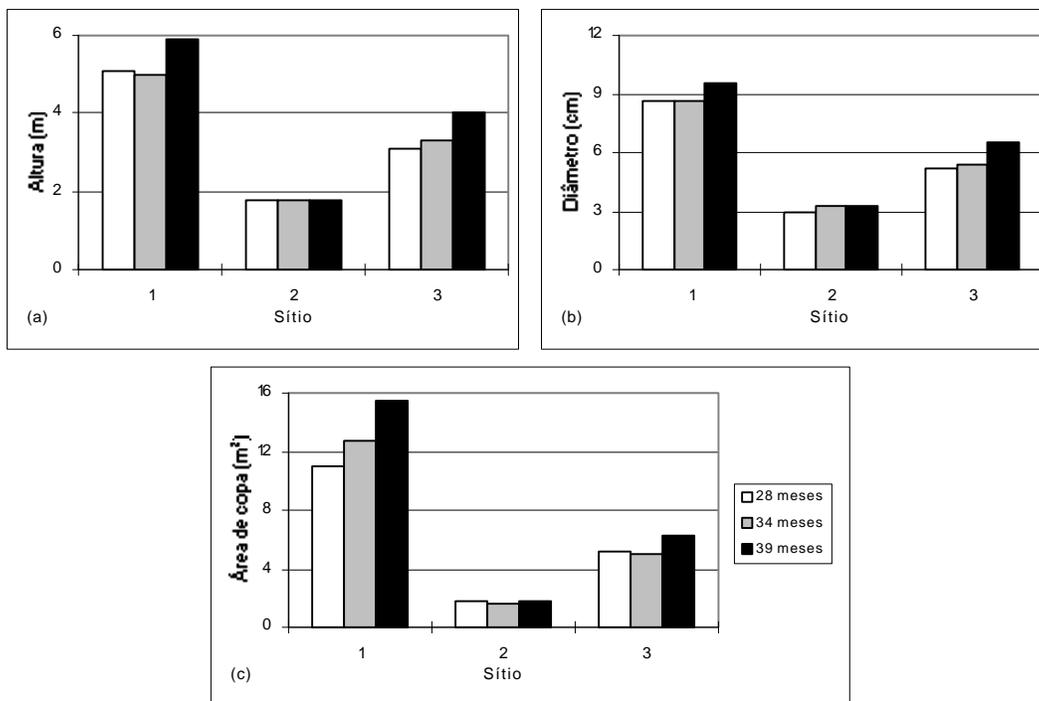


Figura 2.

Crescimento em altura (a), diâmetro (b) e área de copa (c) do *Croton floribundus* nos Sítios 1, 2 e 3 para as idades 28, 34 e 39 meses.

Height growth (a), diameter growth (b), and crown area growth (c) of Croton floribundus on the sites 1, 2 and 3, for the ages 28, 34 and 39 months.

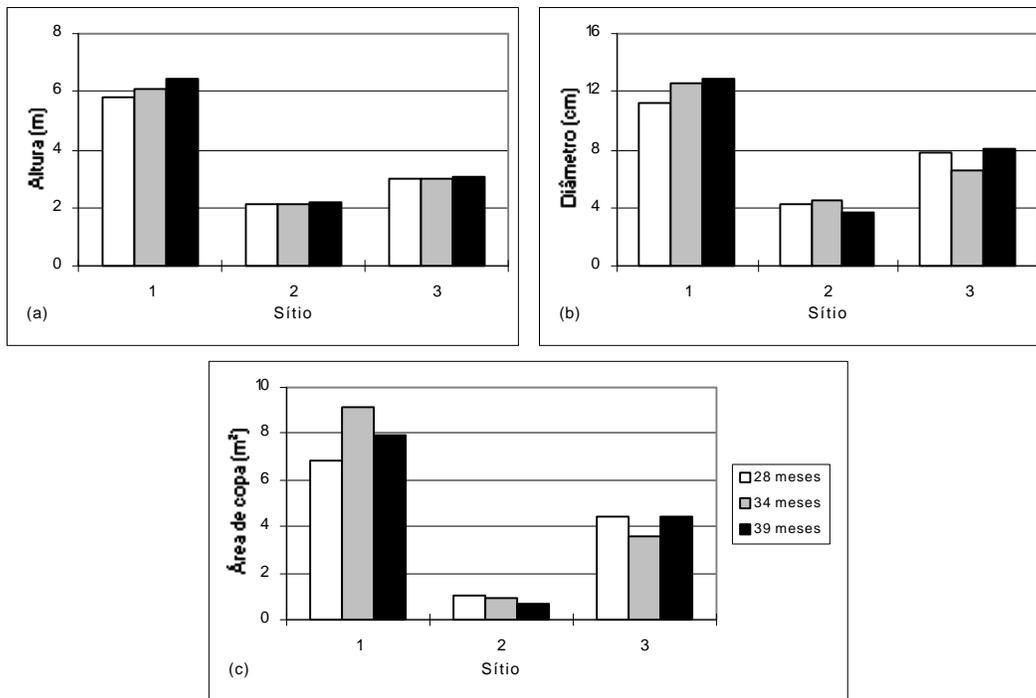


Figura 3.

Crescimento em altura (a), diâmetro (b) e área de copa (c) da *Mimosa scabrella* nos Sítios 1, 2 e 3, para as idades 28, 34 e 39 meses.

Height growth (a), diameter growth (b), and crown area growth (c) of Mimosa scabrella on the sites 1, 2 and 3, for the ages 28, 34 and 39 months.

Já no Sítio 2, o período de paralisação no crescimento da *Mimosa scabrella* coincide com o período de elevação do reservatório e consequentemente do lençol freático (março e setembro/1994), com encharcamento da primeira linha de plantio, o que aumenta a umidade das parcelas como um todo. Neste sítio, observou-se uma mortalidade de 75% dos indivíduos entre 28 e 39 meses, evidenciando, provavelmente, a não adaptação da *Mimosa scabrella* àquelas condições, confirmando as afirmações de

Carpanezi e Carpanezi (1992) de que os solos mal drenados são pouco propícios ao desenvolvimento da espécie.

O crescimento em altura da *Mimosa scabrella* no Sítio 1 aos 28 meses (5,8m) pode ser considerado satisfatório comparando com resultados obtidos por Carpanezi (1994) aos 28 meses, em Sistema Agroflorestal Tradicional (3,83m) e Sistema Florestal Melhorado (6,07m). Este crescimento maior no Sítio 1 corrobora as afirmações de Carpanezi e Carpanezi (1992) de que a

mesma responde favoravelmente à profundidade efetiva e à riqueza química dos solos.

Senna multijuga apresentou redução generalizada em H, DAS e AC (Figura 4) em todos os sítios após o inverno, período seco na região. A redução no crescimento em altura e área de copa nos Sítios 2 e 3 pode ser explicada pela condição de estresse (encharcamento ou déficit hídrico), como ocorreu com as outras espécies. Segundo (Lorenzi, 1992), a *Senna multijuga* apresenta

deciduidade no inverno, característica que pode explicar a redução na H e AC no Sítio 1.

A *Senna multijuga*, segundo observações de Carvalho (1994), pode ocorrer em terrenos com encharcamento por períodos curtos, apresentando certa indiferença às condições físicas do solo. Entretanto, houve resposta positiva no crescimento da espécie à melhoria das condições químicas apresentadas pelo Sítio 1 (Figura 4), confirmando

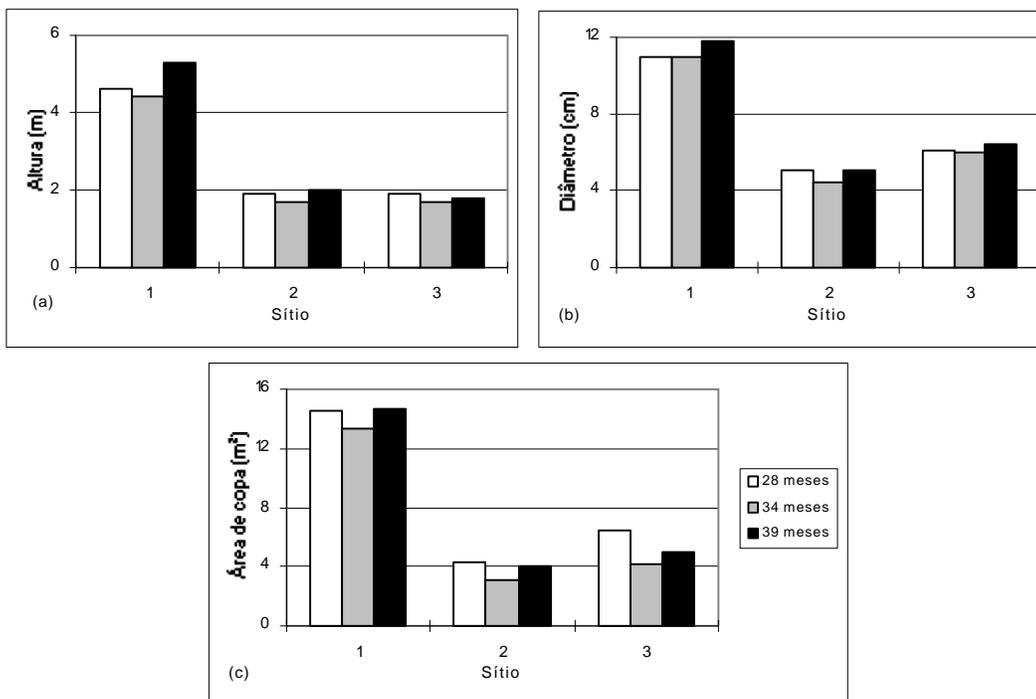


Figura 4.

Crescimento em altura (a), diâmetro (b) e área de copa (c) da *Senna multijuga* nos Sítios 1, 2 e 3, para as idades 28, 34 e 39 meses.

Height growth (a), diameter growth (b), and crown area growth (c) of Senna multijuga on the sites 1, 2 and 3, for the ages 28, 34 and 39 months.

observações de Faria, Davide e Botelho (1994), que obtiveram respostas significativas nos valores de H, DAS e AC quando adicionaram esterco de curral à adubação química de plantio.

A *Trema micrantha* no Sítio 1 (Figura 5) apresentou pequeno crescimento em altura entre as idades de 28 meses (6,0m) e 39 meses (6,3m). No Sítio 2, houve redução de 5,8% entre as idades de 28 meses (1,8m) e 39 meses (1,7m) e, no Sítio 3, a espécie

apresentou estagnação (3,4m). Kozlowski (1987) assinala que algumas espécies arbóreas em períodos de baixa precipitação, conjugados com condições ambientais favoráveis à transpiração, sofrem redução de altura e sobrevivência. No Sítio 2, cerca de 40% dos indivíduos da espécie *Trema micrantha* apresentaram “seca de ponteiro” e, no Sítio 3, este efeito foi generalizado, devendo-se, possivelmente, ao fato de ocorrer em solo litólico.

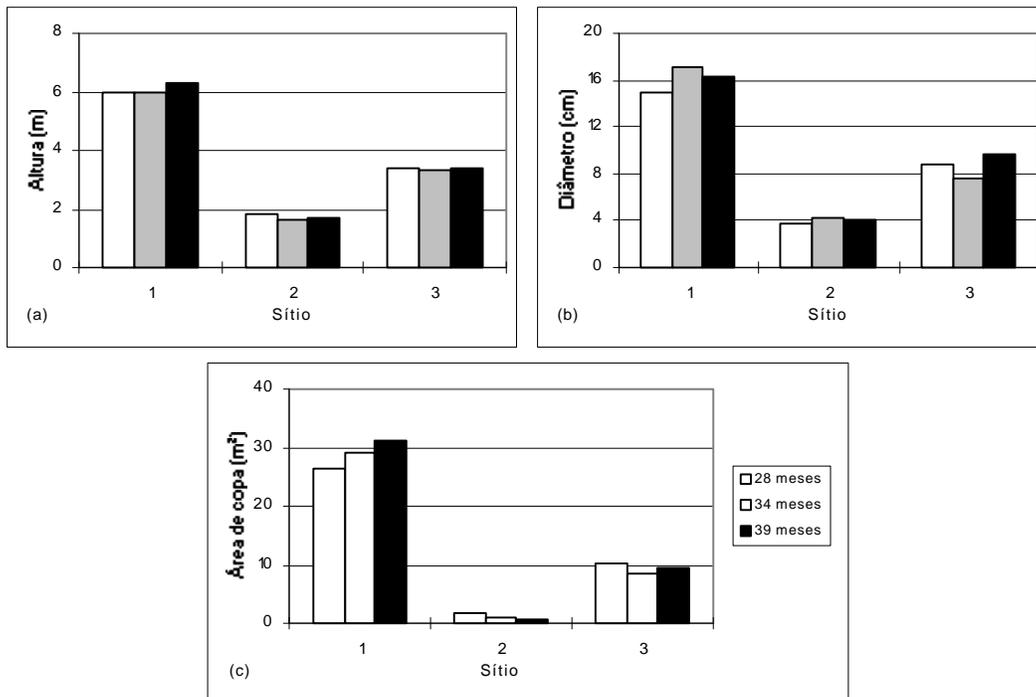


Figura 5.

Crescimento em altura (a), diâmetro (b) e área de copa (c) da *Trema micrantha* nos Sítios 1, 2 e 3, para as idades 28, 34 e 39 meses.

Height growth (a), diameter growth (b), and crown area growth (c) of Trema micrantha on the sites 1, 2 and 3, for the ages 28, 34 and 39 months.

Quanto ao DAS, a *Trema micrantha* no Sítio 1 apresentou crescimento de 8% entre as idades de 28 meses (15cm) e 39 meses (16,2cm); e taxa de crescimento de 5% no Sítio 2, entre estas idades. No Sítio 3, solo litólico, a espécie apresentou redução de crescimento de 13,6% no DAS, entre as idades de 28 meses (8,8cm) e 34 meses (7,4cm), período seco, retomando o crescimento após este período (9,4cm aos 39 meses). Daubenmire (1972) registrou redução de diâmetro para espécies que apresentam deciduidade em razão de perdas acumuladas de água no tronco durante períodos de baixa disponibilidade de água para as plantas.

A área de copa da *Trema micrantha* no Sítio 1 mostrou crescimento positivo de 18% no período avaliado, com valores de 26,52 m² (28 meses), 29,34 m² (34 meses) e 31,30 m² (39 meses). No Sítio 2, houve redução de 174% e, no Sítio 3, de 8% nos valores obtidos para esta característica. A redução da AC é explicada pela “seca de ponteiros” (Oliva et al., 1989) em resposta ao déficit hídrico apresentado no Sítio 3 e morte de indivíduos por excesso de umidade no Sítio 2. Estes resultados concordam com as considerações de Resende et al. (1995), segundo os quais, mesmo em locais úmidos como nas várzeas, pode haver forte deficiência de água para algumas plantas e Spurr e Barnes (1980) que, em condições de inundação anaeróbica, muitas raízes delgadas morrem e a superfície de absorção das raízes diminui marcadamente. Para Alexandre (1991), a *Trema micrantha* conta com o aprofundamento do seu sistema radicular para resistir aos efeitos da seca. Entretanto, este comportamento pode ter sido alterado no Sítio 2.

4. CONCLUSÕES

De maneira geral, os maiores crescimentos para as espécies estudadas foram proporcionados pelo Sítio 1, que apresenta melhores condições de fertilidade e umidade; seguido do Sítio 3 (solo raso e de maior densidade), com maiores restrições para espécies com pouca resistência a déficits hídricos; e do Sítio 2 (ocorrência de inundações e alto teor de umidade), que mostrou-se o mais seletivo quanto ao grupo de espécies utilizadas no plantio.

Nos três sítios, *Acacia mangium* se destacou das demais espécies, apresentando os melhores crescimentos e aspecto geral das plantas. A *Acacia mangium* apresentou crescimento semelhante nos sítios estudados, caracterizando-se como uma espécie adaptada a diferentes condições ambientais.

Croton floribundus e *Mimosa scabrella* apresentaram bom crescimento no Sítio 1 e tiveram o pior desempenho no Sítio 2, mostrando-se pouco adaptadas às condições de umidade ou às inundações periódicas apresentadas por este sítio; *Mimosa scabrella* apresentou alta mortalidade no Sítio 3, caracterizando baixa resistência a déficits hídricos.

Senna multijuga e *Trema micrantha* apresentaram bom crescimento nas condições do Sítio 1 e alta sensibilidade às condições de déficits hídricos do Sítio 3 (solo Litólico), manifestada por “seca de ponteiro” generalizada; ambas apresentaram pequena adaptabilidade às condições de inundação e de umidade do Sítio 2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, D. Comportement hydrique au cours de la saison sèche et place dans la succession de trois arbres guyanais: *Trema micrantha*, *Goupia glabra* et *Eperua grandiflora*. **Annales des Sciences Forestières**, Cayenne, v.48, p.101-112, 1991.
- ANTUNES, F.Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.138, p.9-13, jun. 1986.
- BERNARDO, S. **Água no solo**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1980. 28p.
- BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; PRADO, N.J.S. et al. **Implantação de mata ciliar**. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, 1995. 28p.
- CARPANEZZI, A.A.; CARPANEZZI, O.T.B. O cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) no Brasil e prioridades para o seu aperfeiçoamento. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7., 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992. v.2, p.640-655.
- CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L.G. L.; CASTRO, C. et al. Espécies pioneiras para a recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 6., 1990, Campos de Jordão. **Anais...**Campos de Jordão: SBS/SBEF, 1990. p.216-221.
- CARPANEZZI, O.T.B. **Produtividades florestal e agrícola em sistemas de cultivo de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) em Bocaiúva do Sul, Região metropolitana de Curitiba - Paraná**. Piracicaba: ESALQ, 1994. 77p. (Tese - Mestrado em Ciências Florestais).
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1994. 640p.
- CAVASSAN, O.; CESAR, O.; MARTINS, F.R. Fitos-sociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.7, n.2, p. 91-106, dez. 1984.
- DAUBENMIRE, R. Phenology and others characteristics of tropical semi-deciduous forests in north-western Costa Rica. **Journal of Ecology**, Washington, v.60, p. 147-170, 1972.
- DAVIDE, A.C. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1 e 2, 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p.111-122.
- DIAS, L.E.; ALVARES, V.H.; BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de *Acacia mangium* WILLD. Resposta a nitrogênio e potássio. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p.11-22. jan./abr. 1991.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: CESP, 1990. 14 p. (Série Registro).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 1979. n.p.
- FARIA, J.M.R.; DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Comportamento do guapuruvu (*Schizolobium parahyba* - Leguminosae caesalpinioideae) e cássia verrugosa (*Senna multijuga* - Leguminosae caesalpinioideae) em área degradada, sob dois regimes de nutrição. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1 e 2, 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p. 499-508.
- FARIA, M.P.; SIQUEIRA, J.O.; VALE, F. R. et al. Crescimento inicial da Acácia em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, n.2, p.209-216, maio/ago. 1996.
- FERREIRA, M.B.; GOMES, J.; GAVILANES, M.L. Subsídio para o estudo da *Trema micrantha* (L) Blume. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 26., 1975, Rio de Janeiro. **Trabalhos do...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1977. p.175-187.
- FRANCO, A.A.; CAMPELO, E.F.; SILVA, E.M.R. et al. **Revegetação de solos degradados**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPBS, 1992. 9p. (Comunicado técnico, 9).
- GIAROLA, N.F.B. **Levantamento pedológico, perdas de solo e aptidão agrícola das terras na região sob influência do reservatório de Itutinga/Camargos (MG)**. Lavras: UFLA, 1994. 226p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- GROHMAN, F.; CAMARGO, O.A. Influência de óxidos de ferro livres e da matéria orgânica na adsorção da água pelo solo. **Bragantia**, Campinas, v.32, n.10, p.203-222, jun. 1973.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p. 83-93, 1989.
- KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979. 262p.
- KOZLOWSKI, T.T. Soil moisture and absorption of water by tree roots. **Journal of Arboriculture**, San Antonio, v.13, n.2, p. 39-46, Feb. 1987.
- LOPES, A. S. **Solos sob cerrado: características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. 162p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

-
- OLIVA, M.A.; BARROS, N.F.; GOMES, M.M.S. et al. Seca de ponteiros em *Eucalyptus camaldulensis* DEHN. em relação a estresse hídrico e nutrição mineral. **Revista Árvore**, Viçosa, v.13, n.1, p.19-33, jan./jul. 1989.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 188 p.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B. de et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1995. 404p.
- SALVADOR, J.L.G.; OLIVEIRA, S. B. **Reflorestamento ciliar de açúdes**. São Paulo: CESP, 1989. 14 p. (Série Divulgação e Informação).
- SILVA, F. P. **Comportamento de procedências de *Acacia mangium* Willd. no Vale do Rio Doce-MG**. Viçosa: UFV, 1993. 58p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal).
- SPELTZ, R.M. Comportamento de algumas essências nativas na Fazenda Monte Alegre. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1968, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FIEP, 1968. p.299-302.
- SPURR, S. H.; BURNES, B. V. **Forest ecology**. New York: The Donald Press Company, 1973. 561p.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANESTE)**. Pelotas: UFPEL, Departamento de Matemática e Estatística, 1984. 151p.