

CARACTERIZAÇÃO DE SÍTIOS E COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCAS

Rodrigo Martins Goulart¹, José Aldo Alves Pereira²,
Natalino Calegário², Ricardo Ayres Loschi³, Leonardo Massamitsu Ogusuku³

(recebido: 30 de setembro de 2005; aceito: 25 de janeiro de 2006)

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo caracterizar os sítios e o comportamento das espécies florestais *Acacia mangium* Willd., *Inga uruguensis* Hook. & Arn., *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC. e *Tapirira guianensis* Aubl., em uma voçoroca, no município de Nazareno, MG. Pretendeu-se, ainda, compreender o comportamento das espécies florestais analisadas com as respectivas variáveis ambientais de cada sítio. Visando caracterizar os sítios, os taludes da voçoroca foram estratificados em gradiente inferior, médio e superior, para os quais realizaram-se análises nos solos para as variáveis: físico-química e umidade. O acompanhamento do desenvolvimento das espécies foi realizado por meio das medidas de altura total, circunferência do caule à altura do solo e área de copa. Realizaram-se quatro medições: aos 20, 25, 28 e 31 meses de idade. Utilizaram-se para análise estatística o programa estatístico “R”. Os gradientes inferior, médio e superior apresentaram solos de baixa fertilidade nas seis áreas estudadas. Em média, o gradiente inferior apresentou maior umidade do solo, seguido do gradiente médio e superior. *Acacia mangium* e *Inga uruguensis* apresentaram maior crescimento no período do estudo, enquanto *Syzygium jambolanum* e *Tapirira guianensis* não se destacaram para os ambientes estudados. *Acacia mangium* apresentou melhor crescimento nos sítios mésicos e *Inga uruguensis* se destacou nos sítios úmidos, demonstrando relação positiva entre teor de umidade e crescimento.

Palavras-chave: Voçoroca, características físico-química do solo, umidade do solo, espécies florestais exigentes de luz.

CHARACTERIZATION OF SITES AND BEHAVIOR OF FOREST SPECIES IN PROCESS OF GULLY STABILIZATION

ABSTRACT: The study characterized the sites and the behavior of the forest species *Acacia mangium* Willd; *Inga uruguensis* Hook & Arn; *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC. and *Tapirira guianensis* Aubl; in a gully in Nazareno county, MG. To understand the behavior of the forest species analyzed with the respective environmental variables of each site was also envisaged. Aiming to characterize the sites, the slopes of the gullies were stratified into lower, medium and upper gradients, for which analyses in the soils for the variables: physicochemical and moisture were performed. The monitoring of the development of the species was done by means of the measures of total height, soil height stem circumference and crown area. Four measurements were accomplished at 20, 25, 28 and 31 months of age. The statistical program “R” was employed for the statistical analysis. The lower, medium and upper gradients presented soils of poor fertility in the six areas studied. On the average, the lower gradient presented greatest soil moisture followed by the medium and upper gradients. *Acacia mangium* and *Inga uruguensis* showed greatest growth in the period of the study, while *Syzygium jambolanum* and *Tapirira guianensis* did not stand out for the studied environments. *Acacia mangium* presented best growth in the mesic sites and *Inga uruguensis* stood out in the moist sites, showing a positive relationship between moisture content and growth.

Key words: gullies, physicochemical characteristics of soil, soil moisture, light-demanding forest species.

1 INTRODUÇÃO

Voçoroca pode ser compreendida por “escavação ou rasgão do solo ou de rocha decomposta, ocasionado pela erosão do lençol de escoamento superficial” (GUERRA & GUERRA, 1997). Ainda, segundo os mesmos

autores, suas características físicas associam-se a paredes laterais íngremes e geralmente possuem fundo chato no qual ocorre fluxo de água no seu interior durante eventos chuvosos. Salientam que uma voçoroca poderá alcançar uma profundidade tal chegando a atingir o limite do lençol freático.

¹Engenheiro Florestal, Analista Ambiental – Grupo Granasa Granitos Ltda – Rua Tomás Gonzaga, 802, 4º andar B. Lourdes – Belo Horizonte, MG – 30180-140 – drgoulart@granasa.com.br

²Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – j.aldo@ufla.br ; calegari@ufla.br

³Aluno de graduação pelo Departamento de Ciências Florestais – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – riloschi@yahoo.com.br ; lmozero@linuxmail.org

A maioria dos problemas relacionados a esta degradação é proveniente da ação do homem sobre os ecossistemas, tanto no presente como no passado. No caso específico do solo, as principais intervenções e degradações desde os tempos do império foram causadas por estradas rurais, trilhas de carros de boi, divisórias de fazendas na forma de sulcos (valas), que resultaram em erosões, gerando imensas voçorocas. No presente, o desmatamento para a fabricação de carvão vegetal, o uso incorreto do solo para a agricultura, pecuária e obras de engenharia civil são os principais responsáveis (CABRAL et al., 2002).

Em certo momento das voçorocas em regeneração, a área de baixada é ocupada quase que totalmente por gramíneas, dentre outras, o *Andropogon bicornis* L. (capim rabo-de-burro) e o *Aristida* sp., que se estabelecem nos ambientes encharcados; a samambaia *Gleichenia* sp. (pteridophyta) que ocupa parte das paredes das voçorocas, desenvolve-se em locais com pouca disponibilidade de água e baixa fertilidade; já nos locais de melhor drenagem, a vegetação arbórea se estabelece de forma contínua; enquanto que nos taludes íngremes, mais especificamente nas partes superiores, o solo é praticamente exposto (FARIAS, 1992).

A expressão sítio é utilizada para designar uma unidade de área indivisível em termos de produtividade vegetal, sendo obtida normalmente mediante a medições, e são expressões integradas de todas as influências biológicas e ambientais (edáficos, topográficos e climáticos) no crescimento das árvores, tornando as voçorocas um ambiente extremamente complexo devido à amplitude de variáveis existentes (GONÇALVES, 1988; SCOLFORO, 1997).

O ambiente físico é tão importante quanto às espécies, devendo-se considerar, para a instalação de plantios, a interação entre ambos. O desempenho de espécies florestais é fortemente influenciado pelas características do sítio; pequenas variações entre áreas contíguas provocam grandes variações de respostas no crescimento das árvores (DAVIDE & FARIA, 1994).

Para que se possa estudar o maior número de espécies arbóreas potenciais para reflorestamentos, é necessário que os experimentos envolvam

diferentes ecossistemas. Somente assim torna-se possível testar um maior número de espécies e estudar seu comportamento e características silviculturais dentro de vários sítios existentes (CARVALHO, 1982).

Neste sentido, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o comportamento das espécies florestais *Acacia mangium* Willd., *Inga uruguensis* Hook. & Arn., *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC. e *Tapirira guianensis* Aubl., nas diferentes condições de sítios existentes em uma voçoroca, no município de Nazareno, MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A voçoroca em estudo localiza-se no município de Nazareno, MG (21°14'37" e 21°15'50" S, 44°29'28" e 44°30'59" W), cuja altitude varia de 960 e 1060 metros e abrange uma área de 323,5 km² na parte sul da região central de Minas Gerais.

Possui forma oval e suas dimensões máximas são: 400 m de comprimento, 130 m de largura, 864 m de perímetro e 20 m de profundidade e, aproximadamente 3,2 ha de área (Figura 1). O clima é o Cwa (tropical de altitude) de Koppen, com os solos, exceto os das várzeas, sujeitos aos regimes údicos e isotérmicos.

O solo é variável, apresentando-se em camadas bem diferenciadas, e a encosta mostra uma variação de Latossolo Vermelho Distrófico Típico (LVEd), passando para Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico (LVd) quando se aproxima da parte baixa da encosta em que está inserida a voçoroca.

Visando estabilizar o processo erosivo na voçoroca em estudo foram plantadas aleatoriamente no ano de 2002, dezenas de espécies vegetais de várias origens e grupos ecológicos. O estudo foi conduzido, por meio de seleção e análise das espécies que apresentavam quantidade e distribuição uniforme de indivíduos nos diversos sítios (ambientes) existentes na voçoroca, suficientes para aplicação de análises estatísticas.

As espécies selecionadas foram *Acacia mangium* Willd. (acácia), *Inga uruguensis* Hook. & Arn. (ingá), *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC. (jambolão) e *Tapirira guianensis* Aubl. (peito de pombo), para as quais se realizou um censo, quantificando e definindo a distribuição espacial das mesmas na voçoroca.

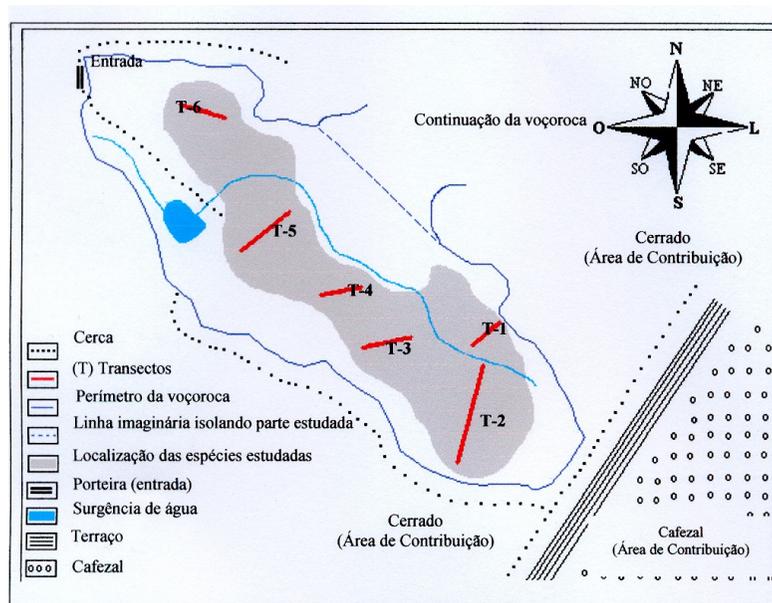


Figura 1 – Croqui detalhado da voçoroca em estudo, enfatizando a localização das áreas analisadas e a situação da área de contribuição.

Figure 1 – Detailed layout of the gully, indicating the analyzed areas and the situation of the contributing area.

No interior da voçoroca foram definidas seis áreas de estudos ou sítios (Figura 1). Para a caracterização desses sítios foram efetuadas medições de umidade nos taludes, adotando-se três gradientes de estudos para cada sítio, subdividindo-os em três setores: gradiente inferior (obtido por meio da junção da umidade da baixada úmida + umidade do terço inferior); gradiente médio (umidade do terço médio) e gradiente superior (umidade do terço superior), onde foram coletadas amostras para a determinação da umidade.

O plantio das mudas foi efetuado manualmente, utilizando covas de 0,30 x 0,30 x 0,30 m, sem uma padronização exata de espaçamento, devido às características de desuniformidade da área. Efetuou-se adubação de plantio, aplicando-se 20 litros de composto orgânico por cova e 150 g de fertilizante NPK 4-14-8, além da adubação de cobertura, na qual foram utilizados 10 litros de esterco bovino por cova.

O acompanhamento do desenvolvimento das espécies foi executado por meio das medidas de altura total, circunferência do caule à altura do solo (CAS) e área da copa da planta, utilizando-se de vara telescópica e fita métrica para as medições. Foram realizadas quatro medições: aos 20, 25, 28 e 31 meses

de idade, respectivamente nos meses de novembro de 2003, abril, julho e outubro de 2004, totalizando doze meses de monitoramento.

As determinações da umidade e análise físico-química do solo foram realizadas nas seis áreas selecionadas para o estudo (Figura 01), onde em cada área, foram coletadas amostras de solo a 20 cm de profundidade, com auxílio do trado holandês, localizadas no gradiente inferior, médio e superior e, ainda, área de contribuição no caso da análise físico-química. Para a umidade, foram coletadas quatro amostras de solo em cada área nos três gradientes. Utilizou-se o Método Padrão de Estufa (gravimétrico). As análises de umidade foram realizadas durante doze meses, a partir de dezembro de 2003, sempre na terceira semana de cada mês e no período da manhã. Para a análise físico-química (textura, propriedades químicas e teores de matéria orgânica dos solos) foram coletadas amostras em cada uma das áreas de estudo nos quatro gradientes, sendo cada amostra composta por seis repetições.

Na análise do crescimento das espécies ajustou-se modelos de regressão, com confecção de gráficos para cada gradiente, efetuando-se análise do “teste de t” para o crescimento da circunferência

do caule à altura do solo (CAS). Para estas análises utilizou-se o programa estatístico "R", versão semelhante e gratuita (www.r-project.org) do S-Plus.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas do solo (Tabela 1) indicaram acidez média acompanhando os padrões dos solos do cerrado brasileiro que apresentam pH variando entre 4,0 e 7,5 (LOPES et al., 1991). A toxidez por Al^{3+} , no geral, apresentou-se média, porém, com alterações em alguns gradientes. De modo geral, os níveis de P, K, Ca e Mg foram considerados baixos, apresentando como resultado uma soma de bases (S) baixa. Também apresentaram-se baixos os teores de matéria orgânica, havendo tendência de aumento deste parâmetro na área de contribuição dos seis locais analisados na voçoroca. Apesar das características químicas variarem de uma

área para outra e dentro da mesma área, os gradientes inferior, médio e superior apresentaram solos de baixa fertilidade, não havendo diferenças significativas entre os mesmos e para as distintas áreas estudadas.

De acordo com as análises granulométricas do solo, os gradientes foram classificados como arenosos, com exceção da área dois, que apresentou solo argiloso. A análise da área de contribuição indicou solos argilosos para todas as áreas analisadas. A classificação argilosa dos gradientes da área dois (Figura 1) está relacionada à ocorrência de um deslizamento de solo proveniente da área de contribuição. Portanto, devido à deposição deste material e sendo a textura uma das características físicas mais estáveis dos solos (FERREIRA & DIAS JÚNIOR, 1997), o mesmo ainda preserva classificação textural da área de contribuição, diferenciando-o das demais áreas no interior da voçoroca.

Tabela 1 – Análises químicas e matéria orgânica para as amostras de solos correspondentes aos gradientes das áreas em estudo.

Table 1 – Chemical analyses and organic matter for the soil samples correspondent to the gradients of the studied areas.

Áreas	Gradientes	pH	MO	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	Al ³⁺	S	T	V	m
			g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----%----				
I	GI	5,7	3	0,9	14	0,8	0,2	1,5	0,4	1,0	2,5	40,9	28
	GM	5,9	2	0,6	08	0,6	0,2	1,9	0,7	0,8	2,7	30,1	46
	GS	6,0	5	0,6	06	0,7	0,2	1,5	0,5	0,9	2,4	38,0	35
	AC	5,3	16	0,4	19	0,8	0,2	5,0	0,5	1,1	6,1	17,4	32
II	GI	6,0	9	0,4	13	0,8	0,2	1,9	0,3	1,0	2,9	35,2	23
	GM	5,3	10	0,6	16	0,8	0,2	2,3	0,0	1,0	3,3	31,1	00
	GS	5,8	6	0,4	13	0,6	0,2	2,6	0,2	0,8	3,4	24,2	19
	AC	5,2	15	0,4	36	0,6	0,2	5,0	0,5	1,0	6,0	16,2	34
III	GI	6,0	10	1,7	20	0,6	0,2	1,7	0,3	0,9	2,5	33,3	26
	GM	5,9	10	0,6	19	0,7	0,2	3,2	1,1	1,0	4,2	22,9	54
	GS	5,6	10	6,2	13	0,8	0,2	2,3	0,4	1,0	3,3	30,9	28
	AC	5,4	13	0,4	17	0,7	0,2	3,6	0,2	0,9	4,5	20,7	18
IV	GI	5,4	10	0,9	30	0,8	0,2	2,6	0,7	1,1	3,7	29,3	39
	GM	5,3	14	0,6	31	0,8	0,2	4,5	0,7	1,1	5,6	19,4	39
	GS	5,3	10	11,5	25	0,8	0,2	2,9	0,4	1,1	4,0	26,8	27
	AC	5,3	14	0,4	19	0,8	0,2	3,6	0,3	1,1	4,7	22,6	22
V	GI	5,9	6	0,9	23	0,7	0,2	1,7	0,4	1,0	2,7	36,1	29
	GM	4,9	8	1,7	19	0,7	0,2	2,3	1,1	1,0	3,3	29,2	54
	GS	5,1	8	2,3	17	0,7	0,2	2,1	0,8	0,9	3,0	30,9	46
	AC	5,1	13	0,6	20	0,7	0,2	5,0	0,6	1,0	6,0	16,0	39
VI	GI	5,7	6	0,4	14	0,5	0,2	1,5	0,5	0,7	2,2	33,0	40
	GM	5,7	6	1,4	19	1,1	0,5	1,7	0,3	1,7	3,4	49,3	15
	GS	5,5	4	0,1	14	0,8	0,2	2,1	0,9	1,0	3,1	33,1	46
	AC	5,1	11	0,4	20	0,7	0,2	4,5	0,9	1,0	5,5	17,4	49

As variações médias mensais da umidade do solo nos taludes mostraram que o gradiente inferior apresentou maior umidade do solo (38% - 47%) no decorrer do ano, seguido dos gradientes médio (28% - 38%) e superior (17% - 36%). A amplitude de variação da umidade permaneceu menor no gradiente inferior e médio, variando aproximadamente 10% durante o ano, enquanto que no gradiente superior, houve uma amplitude próxima de 20%, com reflexo maior e negativo para o desenvolvimento de plantas neste ambiente por ocasião do período seco, ocorrido de abril a setembro, dificultando ainda mais a revegetação neste local.

Dentre os parâmetros selecionados para avaliar o crescimento das espécies, somente os dados da circunferência à altura do solo puderam ser utilizados para a análise estatística, na medida em que a altura total e área da copa das plantas foram afetadas por ataque de formigas cortadeiras. Este fato ocasionou a desfolha de algumas espécies durante a condução do experimento, mascarando o crescimento real no intervalo de tempo do estudo, considerado pequeno para a recuperação dos indivíduos.

Apesar da desfolha influenciar as medições dos parâmetros de crescimento das espécies, o CAS continuou passível de ser medido. O mesmo não pôde ser feito para as avaliações de altura total e área de copa, já que nestes dois casos houve uma perda direta da possibilidade de se obter novas informações, inviabilizando as análises estatísticas.

A redução do crescimento em árvores desfolhadas é proporcional à quantidade de folhas removidas (GRAHAN, 1963). Segundo Kozłowski (1960), uma desfolha é tolerada por espécies decíduas, entretanto, repetidas desfolhas resultam em progressiva redução no crescimento: menor copa e eventualmente dormência e morte. Ainda segundo este autor, a resposta do crescimento do tronco à desfolha parcial pode ocorrer na mesma estação ou anos adiante, dependendo da severidade do desfolhamento, do tempo de sua ocorrência e das reservas de carboidratos na planta.

Para analisar o desenvolvimento das espécies estudadas, utilizou-se o modelo de regressão linear $CAS = b_0 + b \times I$; em que CAS: circunferência à altura do solo, I: idade. De acordo com as análises realizadas para *Acacia mangium*, obteve-se o modelo

matemático $CAS = 4,0816 + 0,889 \times I$. Pelo “teste de t” (Tabela 2), constatou-se um crescimento significativo de 8,8 mm ao mês na CAS no período do estudo. Este incremento foi o melhor entre as espécies estudadas.

Tabela 2 – Análise de variância do crescimento da circunferência à altura do solo da acácia, em função do tempo, pelo “teste de t” a 5%.

Table 2 – Analysis of variance of the growth of the circumference of the acacia, as function of time, by the “t” test at 5%.

	Valor	Erro padrão	Valor de t	Pr (> t)
Intercepto	4,0816	6,6363	0,6150	0,5396
Idade	0,889	0,2522	3,5247	0,0006

Observa-se na Figura 2, que o maior crescimento dos indivíduos desta espécie foi obtido para o gradiente médio, seguido do superior e, em último lugar, aparece o inferior. Estes resultados concordam com Embrapa (2004), segundo a qual esta espécie não tolera solos mal-drenados, hidromórficos ou muito úmidos. Já o desenvolvimento reduzido no gradiente superior, em relação ao médio, pode estar relacionado com a descontinuidade no crescimento desta espécie quando submetida a ambientes de umidade reduzida (NRC, 1983).

O crescimento no gradiente inferior (Figura 3), aos 20 meses, foi de 24,90 cm de circunferência à altura do solo. Davide (1994) apresentou resultados parciais aos 18 meses para estudos conduzidos em Latossolos no entorno do reservatório de Camargos/Itutinga, MG, de 24,1cm de CAS, observando-se semelhança entre os valores obtidos nos dois estudos.

Resultados semelhantes foram observados comparando-se com os dados de Pereira (1996), que apresentou, aos 28 meses no sítio 1 de seu estudo, em Latossolo nas proximidades do mesmo reservatório de Camargos/Itutinga, valores de CAS próximos de 35 cm, sendo estes próximos aos resultados obtidos (32,30 cm) no gradiente médio deste estudo (Figura 3) para a mesma idade.

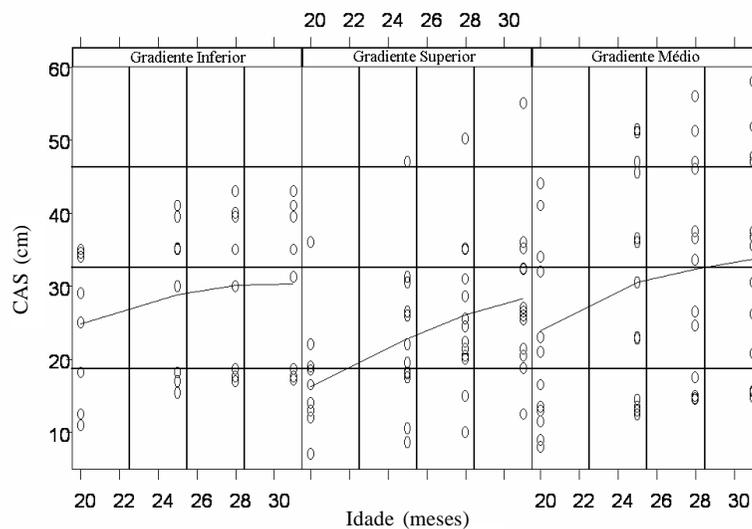


Figura 2 – Curva de crescimento em circunferência à altura do solo da acácia, no período estudado, em função do gradiente, de acordo com a equação ajustada: $CAS = 4,0816 + 0,889 \times I$ (crescimento no período: grad. médio > grad. superior > grad. inferior).

Figure 2 – Soil height circumference growth curve of acacia in the period studied as related with the gradient, according to the adjusted equation: $CAS = 4.0816 + 0.889 \times I$ (growth in the period: medium gradient > upper gradient > lower gradient).

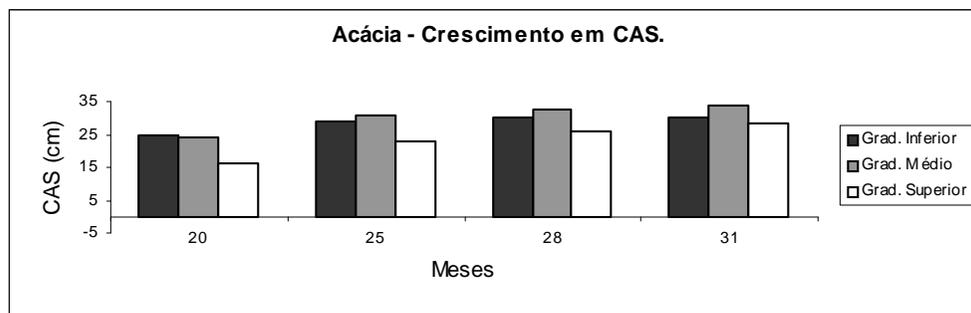


Figura 3 – Crescimento da espécie *Acacia mangium* em circunferência à altura do solo no gradiente inferior, médio e superior, para as idades de 20, 25, 28 e 31 meses.

Figure 3 – Growth of *Acacia mangium* at soil height circumference in the lower, medium and upper gradient at ages of 20, 25, 28 and 31 months.

O crescimento no gradiente médio do presente estudo (Figura 3), aos 20 meses, foi de 23,90 cm de CAS. Botelho et al. (1995), estudando plantios de *Acacia mangium* às margens do reservatório de Camargos/Itutinga, obtiveram valores, aos 18 meses, de 24,12 cm de CAS, valor próximo, portanto, ao obtido neste estudo.

A CAS dos indivíduos de *Acacia mangium* apresentou ritmo de crescimento alterado a partir dos 25 meses nos três gradientes (Figura 2), quando se observa uma inflexão na curva de crescimento que pode estar relacionado ao decréscimo no crescimento da área de copa ocorrido no mesmo período, que pode estabelecer relações com a desfolha constatada e

melhor visualizada por meio deste parâmetro. Outro possível fator relacionado para a alteração do crescimento é o decréscimo de pluviosidade durante os meses de abril a setembro, que afetou a disponibilidade de água para as plantas nos sítios em estudo.

Para a espécie *Inga uruguensis*, obteve-se o modelo de crescimento $CAS = 7,9729 + 0,2114 \times I$. Aplicando-se o “teste de t” de significância (Tabela 3), constatou-se um crescimento na CAS significativo no período estudado, havendo um incremento de aproximadamente 2,1 mm ao mês.

Tabela 3 – Análise de variância do crescimento da circunferência à altura do solo do ingá em função do tempo, pelo “teste de t” a 5%.

Table 3 – Analysis of variance of the growth at soil height circumference of the ingá as related with time by the “t” test at 5%.

	Valor	Erro padrão	Valor de t	Pr (> t)
Intercepto	7,9729	1,7619	4,5251	0,0000
Idade	0,2114	0,0670	3,1573	0,0017

De acordo com o gráfico da regressão (Figura 4), observa-se maior crescimento dos indivíduos no gradiente inferior, seguido do gradiente médio e o menor crescimento no gradiente superior, apresentando uma relação positiva entre umidade do solo e crescimento.

O melhor desempenho para *Inga uruguensis* constatado na área mais úmida está de acordo com resultados obtido por Lorenzi (2000), que cita esta espécie como sendo uma pioneira adaptada a solos úmidos, com nítida preferência por solos bastante úmidos.

O crescimento da CAS dos indivíduos de *Inga uruguensis* no gradiente superior (Figura 4) foi contínuo para as sucessivas medições. Nos gradientes médio e inferior, houve um decréscimo em crescimento a partir dos 25 meses que pode estar relacionado à desfolha ocorrida no período (Figura 5). Outro possível fator relacionado com a alteração de crescimento é o decréscimo de pluviosidade durante os meses de abril a setembro, que afetou a disponibilidade de água para as plantas nos sítios em estudo.

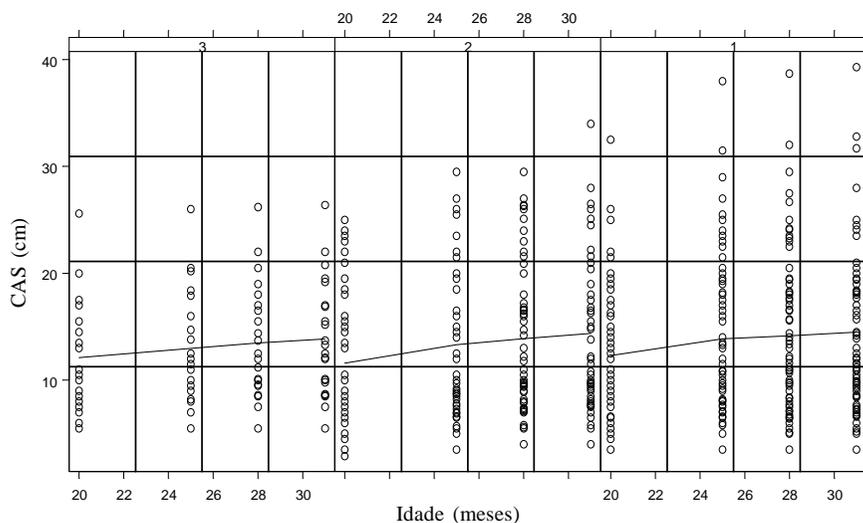


Figura 4 – Curva de crescimento em circunferência à altura do solo do ingá, no período estudado, em função do gradiente, de acordo com a equação ajustada: $CAS = 7,9729 + 0,2114 \times I$ (crescimento no período: grad. inferior > grad. médio > grad. superior).

Figure 4 – Soil height growth curve of the ingá in the period studied as related with the adjusted equation: $CAS = 7.9729 + 0.2114 \times I$ (growth in the period: lower gradient > medium gradient > upper gradient).

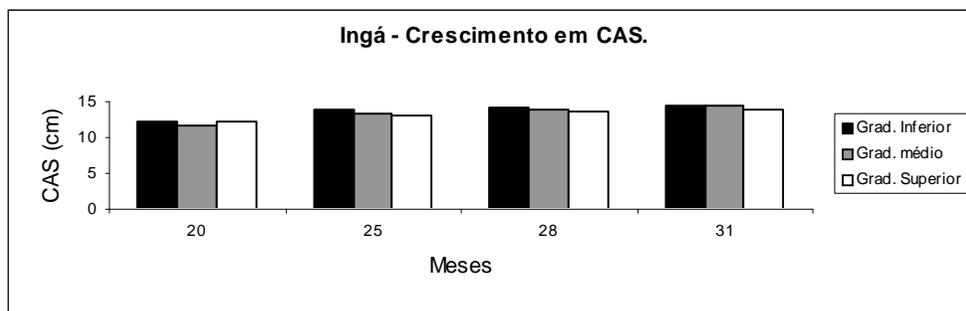


Figura 5 – Crescimento da espécie *Inga uruguensis* em circunferência à altura do solo no gradiente inferior, médio e superior, para as idades de 20, 25, 28 e 31 meses.

Figure 5 – Growth of *Inga uruguensis* at soil height circumference in the lower, medium and upper gradient for the ages of 20, 25, 28 and 31 months.

Um fato relevante foi o crescimento contínuo (Figura 5) no gradiente superior, mesmo no período de estiagem, podendo defender a não influência de tal evento no crescimento da planta no ambiente estudado.

Por meio da análise de variância do crescimento da CAS do *Syzygium jambolanum*, pode-se observar que esta espécie não apresentou crescimento significativo no período do estudo (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise de variância do crescimento da circunferência à altura do solo do jambolão, em função do tempo, pelo “teste de t” a 5%.

Table 4 – Analysis of variance of the growth at soil height circumference of the jambolão as related with time by the “t” test at 5%.

	Valor	Erro padrão	Valor de t	Pr (> t)
Intercepto	5,7710	1,1537	5,0023	0,0000
Idade	0,0693	0,0438	1,5799	0,1159

A partir do modelo ajustado: CAS = 5,7710 + 0,0693 x I, pode-se inferir que esta espécie apresentou um incremento de aproximadamente 0,69 mm ao mês na CAS. O pequeno crescimento dessa espécie pode estar relacionado aos baixos teores nutricionais encontrados nas áreas em estudo. Este resultado pode ser em parte explicado pelas pesquisas conduzidas por Fernandes et al. (2000), que avaliando o crescimento de *Syzygium jambolanum* em diferentes níveis de fósforo, concluíram que esta espécie é indicada para solos com maior disponibilidade deste nutriente.

De acordo com crescimento da CAS no período do estudo para esta espécie (Figura 6), observa-se que houve maior crescimento no gradiente médio, seguido pelo inferior e o menor crescimento foi apresentado no gradiente superior. Percebe-se, entretanto (Figura 7), que o crescimento em CAS nos gradientes inferior e médio ficou próximo um do outro, havendo uma diferença mínima entre os mesmos.

Como apresentado anteriormente, o maior crescimento para *Syzygium jambolanum* foi obtido no gradiente médio do presente estudo (Figura 7), aos 20 meses, que foi de 7,24 cm de CAS. Este resultado é inferior ao encontrado por Botelho et al. (1995), visando a utilização de *Syzygium jambolanum* na implantação de matas ciliares no município de Itutinga, MG, que obteve, para esta espécie, aos 18 meses, valor de 9,20 cm de CAS.

Em outra pesquisa na região de dominância de Latossolo no reservatório de Camargos, município de Itutinga, MG, Botelho et al. (1995) encontraram valor de 7,94 cm de CAS aos 18 meses. Este resultado fica próximo ao obtido no presente estudo (Figura 7) no gradiente médio, aos 20 meses, que foi de 7,24 cm de CAS.

A circunferência à altura do solo apresentou alteração no ritmo de crescimento (Figura 6) a partir dos 25 meses no gradiente inferior e médio e, no gradiente superior, a partir dos 28 meses. Este fato pode estar relacionado à desfolha decorrente do ataque de formigas nos períodos em questão. Somando-se a esta desfolha, outro possível fator pode ser o decréscimo de pluviosidade, que afetou a disponibilidade de água para as plantas nos sítios em estudo.

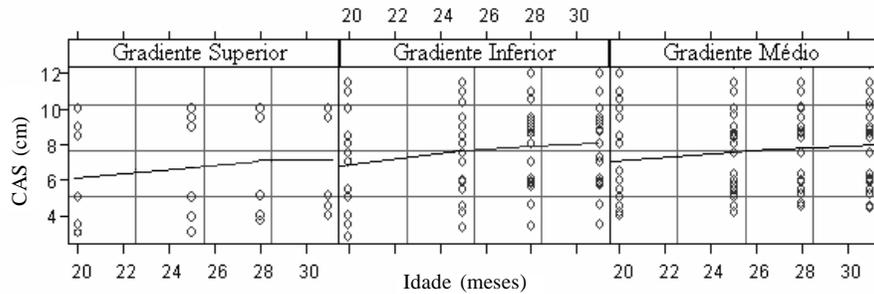


Figura 6 – Curva de crescimento em circunferência à altura do solo do jambolão, no período estudado, em função do gradiente, de acordo com a equação ajustada: $CAS = 5,7710 + 0,0693 \times I$ (crescimento no período: grad. médio > grad. inferior > grad. superior).

Figure 6 – Soil height circumference growth curve of the jambolão in the period studied as related with the gradient, according to the adjusted equation: $CAS = 5.7710 + 0.0693 \times I$ (growth in the period: medium gradient > lower gradient > upper gradient).

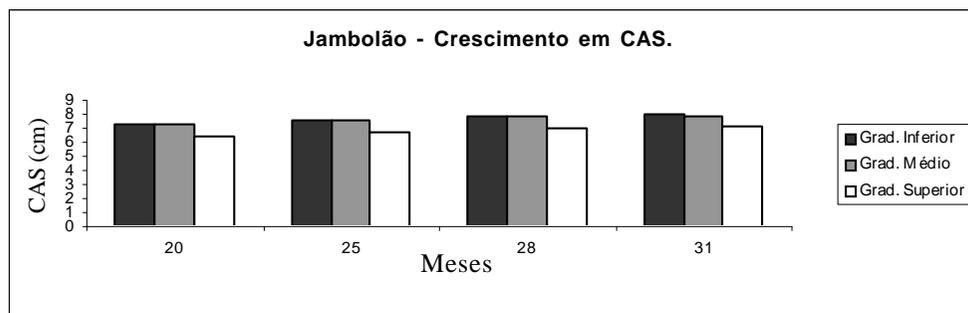


Figura 7 – Crescimento da espécie *Syzygium jambolanum* em circunferência à altura do solo no gradiente inferior, médio e superior, para as idades de 20, 25, 28 e 31 meses.

Figure 7 – Growth of *Syzygium jambolanum* in soil height circumference in the lower, medium and upper gradients.

Pode-se observar (Tabela 5) que a espécie *Tapirira guianensis* apresentou crescimento significativo no período do estudo, havendo um incremento de aproximadamente 0,52 mm ao mês na CAS.

Tabela 5 – Análise de variância do crescimento da circunferência à altura do solo do peito de pombo, em função do tempo, pelo “teste de t” a 5%.

Table 5 – Analysis of variance of the growth of soil height circumference of the peito de pombo (pigeon’s breast) as related with time by the “t” test at 5%.

	Valor	Erro padrão	Valor de t	Pr (> t)
Intercepto	3,1201	0,6845	4,5584	0,0000
Idade	0,0525	0,0260	2,0165	0,0457

A equação do modelo de crescimento ajustada foi $CAS = 3,1201 + 0,0525 \times I$.

O maior crescimento (Figura 8) em circunferência foi constatado no gradiente superior, seguido do médio e o menor crescimento foi encontrado no gradiente inferior.

Lorenzi (2000) ressalta que esta espécie tolera ambientes secos de encostas, porém, é na várzea úmida que ela apresenta seu maior desenvolvimento. Os resultados encontrados neste estudo não respaldam esta afirmativa.

Quanto ao maior desenvolvimento constatado no gradiente superior (Figura 8), ele pode estar relacionado à desfolha intensa ocorrida nos outros gradientes: inferior e médio, representada pela diminuição do crescimento da área de copa no período do estudo (Figura 9).

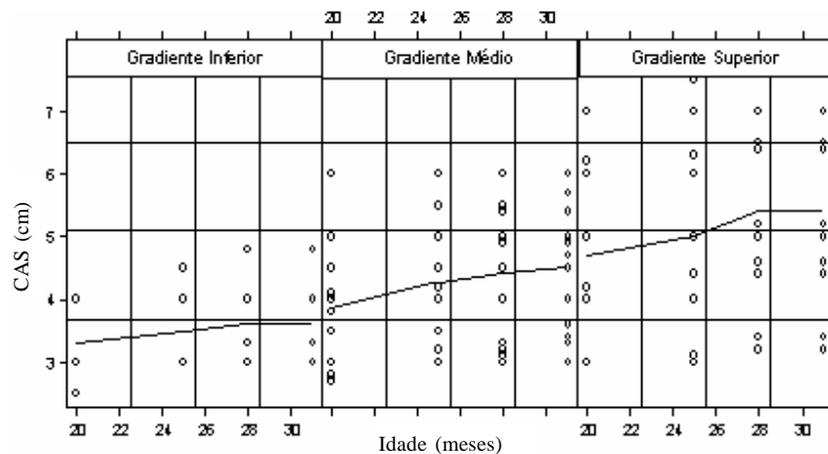


Figura 8 – Curva de crescimento em circunferência à altura do solo do peito de pombo, no período estudado, em função do gradiente, de acordo com a equação ajustada: $CAS = 3,1201 + 0,0525 \times I$ (crescimento no período: grad. superior > grad. médio > grad. inferior).

Figure 8 – Soil height growth curve of the peito de pombo (pigeon's breast) in the period studied as related with the gradient, according to the adjusted equation: $CAS = 3.1201 + 0.0525 \times I$ (growth in the period: upper gradient > medium gradient > lower gradient).

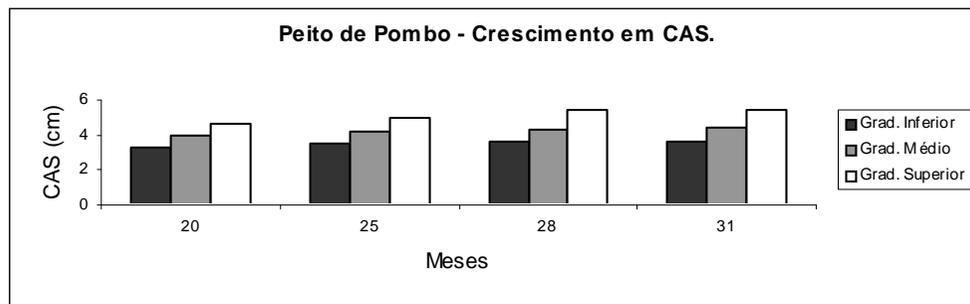


Figura 9 – Crescimento da espécie *Tapirira guianensis* em circunferência à altura do solo, altura total e área de copa no gradiente inferior, médio e superior, para as idades de 20, 25, 28 e 31 meses.

Figure 9 – Growth of the species *Tapirira guianensis* in soil height circumference, total height and crown area in the lower, medium and upper gradients at ages of 20, 25, 28 and 31 months.

O crescimento médio dos indivíduos, aos 20 meses, no gradiente de melhor resultado no período do estudo (Figura 9), foi de 4,68 cm de CAS. Botelho et al. (1995), estudando a utilização desta espécie na implantação de matas ciliares para o entorno do reservatório de Camargos/Itutinga (MG), obteve aos 18 meses, valor de 7,47 cm de CAS, valor este superior ao encontrado neste trabalho.

Observa-se (Figura 8) que, no gradiente inferior, houve alteração no ritmo de crescimento da CAS a partir dos 28 meses e, no gradiente médio, a partir dos 25 meses. Estes resultados podem estar relacionados às desfolhas ocorridas durante o estudo. No gradiente superior, houve aumento de crescimento em circunferência a partir dos 25 meses e decréscimo após os 28 meses. Os dados encontrados podem ter

sido influenciados por desfolhas anteriores ao período do estudo e durante as medições. O decréscimo da pluviosidade no período também pode ser citado como um possível fator da alteração do crescimento, por afetar a disponibilidade de água para as plantas nos gradientes em estudo.

4 CONCLUSÕES

Embora tenham sido encontradas variações nas características químicas e no teor de matéria orgânica de uma área para outra e dentro da mesma área, ainda assim os gradientes inferior, médio e superior apresentaram solos de baixa fertilidade nas diferentes áreas estudadas.

Em média, o gradiente inferior apresentou maior umidade do solo ao longo do período estudado, seguido do gradiente médio e superior. A maior amplitude de variação de umidade foi encontrada no gradiente superior, demonstrando, por meio deste parâmetro, que ele apresenta as piores condições para o estabelecimento da vegetação.

Dentre as espécies analisadas, *Acacia mangium* e *Inga uruguensis* apresentaram maior crescimento no período, enquanto que *Syzygium jambolanum* e *Tapirira guianensis* não se destacaram para os ambientes estudados.

Acacia mangium apresentou melhor crescimento nos sítios métricos no período do estudo. *Inga uruguensis* destacou-se em crescimento nos sítios úmidos, demonstrando relação positiva entre teor de umidade e crescimento.

Portanto, ainda que esperados, porém não disponíveis na literatura, neste trabalho são apresentados resultados que demonstram que as espécies arbóreas estudadas comportam-se diferenciadamente em relação a possíveis variáveis encontradas no interior das voçorocas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; PRADO, N. J. S. **Implantação de mata ciliar**. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, 1995. 28 p.

CABRAL, V. M.; FARIA, S. M. de; DIAS, G. B. N.; LOTT, C. M.; NARA, M.; LIMA, H. C. Seleção de espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio para utilização na recuperação de áreas mineradas pela Companhia Vale do

Rio Doce. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: ÁGUA E BIODIVERSIDADE, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 463-465.

CARVALHO, P. E. R. Comportamento de essências florestais nativas e exóticas em dois locais do estado do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: SBS, 1982. p. 262-266.

DAVIDE, A. C. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p. 111-122.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Recomposição de matas ciliares em dois sítios às margens da represa de Camargos, Itutinga, MG. In: FOREST' 94 – SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 3., 1994, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: [s.n.], 1994. p. 46-47.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Floresta. **Sistemas de produção**. 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AcaciaNegra/CultivodaAcaciaNegra/index.htm>>. Acesso em: 15 set. 2004.

FARIAS, C. A. **Dinâmica da revegetação natural de voçorocas na região de Cachoeira do Campo - MG**. 1992. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; FONSECA, F. C. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1191-1198, jun. 2000.

FERREIRA, M. M.; DIAS JÚNIOR, M. S. **Física do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 63 p.

GONÇALVES, J. L. de M. **Propriedades físico-químicas dos solos vs exigências nutricionais de espécies florestais de rápido crescimento**. Piracicaba: IPEF, 1988. 12 p. (Circular técnica, 154).

GRAHAM, K. **Concepts of forest entomology**. New York: Reinhold, 1963. 388 p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.

KOZLOWSKI, T. T. Environmental factors affecting growth. In: KRAMER, J. P.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of trees**. New York: McGraw-Hill, 1960. p. 526-530.

LOPES, A. S.; SILVA, M. C.; GUILHERME, L. R. G. **Acidez do solo e calagem**. São Paulo: ANDA, 1991. (Boletim técnico, 1).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v. 1.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mangium and other fast-growing acacias for the humid tropics**. Washington: National Academy, 1983.

PEREIRA, J. A. A. **Desempenho de espécies florestais de rápido crescimento em diferentes condições de sítio visando a recomposição de matas ciliares**. 1996. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal: modulo 3: métodos para classificação de sítios florestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 151 p.