

COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREA DEGRADADA, COM DUAS ADUBAÇÕES DE PLANTIO ¹

José Marcio Rocha Faria ²
Antonio Claudio Davide ³
Soraya Alvarenga Botelho ³

RESUMO - O presente trabalho trata do estudo do comportamento de nove espécies florestais, até os 36 meses, plantadas em área degradada, visando determinar seus potenciais para uso como espécies sombreadoras, em reflorestamentos mistos. O experimento foi conduzido próximo à Usina Hidrelétrica de Camargos (CEMIG), no Alto Rio Grande, Região Sul de Minas Gerais, em Latossolo Vermelho Escuro compactado. Uma das adubações testadas constituiu-se de fertilizantes químicos e a outra de fertilizantes químicos mais um orgânico (esterco bovino). As espécies plantadas foram o angico-amarelo (*Peltophorum dubium*), aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*), candiúva (*Trema micrantha*), cássia-verrugosa (*Senna multijuga*), fedegoso (*Senna macranthera*), goiabeira (*Psidium guajava*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), ipê-mirim (*Stenolobium stans*) e jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia*). As avaliações da altura e da área de copa mostraram que as espécies apresentaram ritmos de crescimento diferentes entre si e em função das adubações. Para as duas adubações, o fedegoso apresentou os maiores valores de altura e a candiúva a maior área de copa. O efeito residual do esterco foi verificado até os 36 meses, para todas as espécies, em intensidades diferentes. Nenhuma das espécies testadas desempenhou satisfatoriamente o papel de sombreadora, devido principalmente às condições edáficas adversas.

Palavras-chave: área degradada, espécies florestais, fertilização orgânica, curvas de crescimento

GROWTH OF FOREST SPECIES ON DISTURBED LAND, WITH TWO FERTILIZATIONS

ABSTRACT - This paper studied the growth of nine forest species until the 36th month, on

1 - Projeto Mata Ciliar - Convênio CEMIG/UFLA/FAEPE

2 - Engenheiro Florestal, M.Sc. - Convênio CEMIG/UFLA/FAEPE

3 - Professor do Departamento de Ciências Florestais - UFLA - C.P. 37 - 37200-000 - Lavras, MG

disturbed land, with two fertilizations. The objective was to determine their potential to be used on mixed reforestation, to shade sciofitic species. The trial was carried out near the Camargos Hydroelectric dam (CEMIG), at Alto Rio Grande, southern of Minas Gerais State, Brazil, on compacted Dark-Red Latosol. One of the tested fertilization consisted of chemical fertilizers and the other of the same chemical fertilizers more one organic (cow manure). The species planted were angico-amarelo (*Peltophorum dubium*), aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*), candiúva (*Trema micrantha*), cássia-verrugosa (*Senna multijuga*), fedegoso (*Senna macranthera*), goiabeira (*Psidium guajava*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), ipê-mirim (*Stenolobium stans*) and jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia*). The height and crown area of the plants were measured eight times. The results showed that the species had different rhythm of growth. *Senna macranthera* showed the biggest height and *Trema micrantha* the biggest crown area, for both tested fertilizations. The residual effect of the manure was verified until the 36th month, for all species, in different intensities. None of the tested species showed likely behavior, due probably to the soil conditions.

Key-words: disturbed land, tree species, organic fertilization, growth curve

1 INTRODUÇÃO

O êxito dos projetos de florestamentos e reflorestamentos mistos depende, entre outros fatores, da correta escolha das espécies. Devido ao grande número de espécies e às suas complexas inter-relações e interações com o meio, a escolha será tanto mais correta, quanto maior for o conhecimento que se tem das espécies, basicamente no que se refere à auto-ecologia e ao comportamento silvicultural das mesmas.

Os estudos sobre as espécies florestais nativas, de uma maneira geral são incipientes e relacionam-se principalmente às características botânicas e dendrológicas. Pouco se sabe sobre as

características silviculturais, o padrão de crescimento e as exigências nutricionais das nossas espécies (Garrido, 1981).

Área degradada, segundo Reichmann Neto (1993), é aquela que sofreu alteração de suas características originais, em função de causas naturais ou pela ação do homem. De acordo com Carpanezzi et al. (1990), áreas degradadas são geradas continuamente e com várias feições. Molion (1985) afirma que com a remoção da cobertura vegetal, o impacto mecânico das gotas de chuva desagrega a estrutura superficial do solo. As pequenas partículas resultantes selam os poros, diminuindo a infiltração. Ao mesmo tempo, a precipitação que era interceptada pela folhagem, passa a atingir diretamente o solo, provocando o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, da erosão.

De acordo com Carpanezzi et al. (1990), a consciência ambiental pressiona para a recuperação dessas áreas, a iniciar pelos casos onde elas são economicamente improdutivas e/ou consideradas de preservação permanente, como áreas mineradas a céu aberto, encostas íngremes e áreas ribeirinhas. Kageyama, Reis e Carpanezzi (1992) consideram prioritária a regeneração artificial em nossas condições, em função do grau avançado de perturbação que atinge grandes áreas de proteção permanente.

Segundo Seixas (1988), as mudanças que ocorrem nas propriedades físicas do solo em consequência da compactação incluem: aumento na densidade natural do solo; decréscimo no volume de macroporos; redução na velocidade de infiltração e no movimento interno de água; redução na aeração e aumento da resistência mecânica do solo ao crescimento das raízes. Castro (1995) afirma que a compactação reduz o desenvolvimento da planta, seja por falta ou excesso de água e/ou por deficiência na nutrição. De acordo com Reis et al (1989), as plantas de sistema radicular restrito, apresentam, em geral, redução de tamanho da parte aérea, de modo a obter um crescimento harmonioso.

A sucessão secundária é o mecanismo pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam, através da "cicatrização" de locais perturbados que ocorrem a cada momento em diferentes pontos

da mata (Gomez-Pompa, 1971). Segundo Kageyama e Castro (1989), muitos autores procuram classificar as espécies em diferentes grupos ecológicos, baseados em diferentes características. A principal característica de cada grupo, comum às diversas classificações, é a quantidade de luz requerida na fase de regeneração.

Como as espécies arbóreas têm ritmos de crescimento e necessidades ecológicas diferentes nos diversos estágios de desenvolvimento, o conhecimento da auto-ecologia das espécies é muito importante para se levar avante a tarefa de implantar florestas mistas. O reflorestamento misto deve ser composto por espécies de diferentes estágios de sucessão, assemelhando-se à floresta natural, que é composta de um mosaico de estágios sucessionais. A consorciação de espécies pode ser pela mistura de diversas espécies onde diferentes grupos de espécies desempenham diferentes papéis de sombreadoras ou sombreadas (Kageyama e Castro, 1989).

O uso de espécies nativas tropicais em programas de reflorestamento é ainda incipiente, principalmente pelo pouco conhecimento do comportamento silvicultural dessas espécies (Yared et al., citados por Jesus, Garcia e Tsutsumi, 1992).

Na escolha das espécies destinadas a um plantio, principalmente em áreas degradadas, é mais importante o conhecimento do habitat e grupo ecológico a que pertence cada espécie, do que propriamente sua origem (exótica ou nativa). Na recuperação de áreas degradadas, pode-se trabalhar com espécies da região, mas sem a garantia de que elas suportarão as novas condições edáficas (Jesus, 1994). Um exemplo disso foi mostrado por Davide e Faria (1994), trabalhando com plantio misto em pastagem degradada em Itutinga, MG. Neste plantio, aos 18 meses, a *Acacia mangium*, uma espécie pioneira exótica, mostrou os maiores valores de altura, diâmetro do caule e área de copa, quando comparada com duas pioneiras nativas da região: *Trema micrantha* e *Croton floribundus*.

O plantio de espécies arbóreas e o acompanhamento de seus desenvolvimentos através de medições periódicas são, portanto, importantes no sentido de balizar a escolha das espécies e a melhor forma de plantá-las. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento silvicultural de

nove espécies arbóreas heliófilas, em área degradada, com duas adubações de plantio, visando a determinação de seus potenciais para uso em plantios mistos em solos compactados, como espécies sombreadoras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado próximo à barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos (Itutinga, MG), de propriedade da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), no Alto Rio Grande, Região Sul de Minas Gerais. As áreas adjacentes vêm sendo utilizadas desde 1990 para plantios experimentais do “Projeto Mata Ciliar”, através de um convênio firmado entre a CEMIG, a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE). O presente trabalho é parte desses experimentos.

As coordenadas do local são 21°21'50" de latitude Sul e 44°37'00" de longitude Oeste. A altitude é de 920 m. O clima da região é classificado como de transição entre Cwb e Cwa, temperado, com invernos secos, de acordo com a classificação de Köppen. Dados coletados na Estação Meteorológica da UFLA (Lavras, MG), distante cerca de 50 km do local do plantio, mostram os seguintes valores médios no período de 1961 a 1990 (Brasil, 1992): temperatura média anual: 19,4° C; temperatura média do mês mais frio (julho): 15,8° C e temperatura média do mês mais quente (fevereiro): 22,1° C. A precipitação média anual é de 1.529,7 mm, concentrada de outubro a abril (93% da precipitação total). As médias mensais variam de 19,2 mm (julho) a 293,3 mm (janeiro).

A área é plana e localiza-se na extremidade de uma antiga pista de pouso, utilizada por ocasião da construção da barragem, na década de 50. Para a construção dessa pista, removeu-se a vegetação (cerrado), efetuou-se uma terraplenagem e deposição de uma camada de cascalho. O tráfego de tratores e caminhões de grande porte causou a compactação do solo. Quando da implantação do experimento, mais de 30 anos após o abandono da área, esta se encontrava com

uma rala vegetação, constituída predominantemente por gramíneas, sobre uma camada de cascalho de cerca de 10 a 15 cm de espessura, sob a qual se encontrava o solo original - Latossolo Vermelho Escuro - compactado.

Para melhor caracterizar o solo, foram feitas análises químicas; determinações da densidade aparente pelo método do cilindro (Blake, 1965) e da velocidade de infiltração básica, pelo método do infiltrômetro de anel (Bernardo, 1980).

O preparo do solo constou de gradagem, subsolagem a cada 1,5 m a uma profundidade máxima de 60 cm e sulcamento a cada 1,5 m. O espaçamento adotado foi o de 1,5 X 3,0 m, com distribuição das mudas em quincôncio, alternando linhas de espécies de crescimento rápido com linhas de espécies de crescimento lento, segundo o procedimento adotado pela CEMIG, em plantios naquela região. O presente trabalho trata apenas do comportamento das espécies plantadas como sendo de crescimento rápido (Tabela 1).

As mudas foram produzidas no Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais da UFLA, em sacos plásticos de 1 litro, sendo plantadas com um porte de 25 a 35 cm de altura. As sementes utilizadas para a produção das mudas foram colhidas em árvores da região de Lavras, em um número mínimo de cinco árvores/espécie. As adubações de plantio testadas contituíram-se de: 1) 100 g de superfosfato simples + 60 g de sulfato de magnésio + 5 g de sulfato de zinco por cova; e 2) a mesma adubação anterior + 3,0 litros de esterco bovino por cova.

Foram feitas duas capinas por ano, cada uma constando de coroamento manual e aplicação de herbicida (*Roundup* - 2,0 l/ha) entre as linhas de plantio.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com as espécies nas parcelas e as adubações, em faixas, nas subparcelas. O total de tratamentos foi igual a 18 (nove espécies x duas adubações). Foram feitas quatro repetições, com parcelas compostas de 24 plantas da mesma espécie (12 plantas por subparcela). Como bordadura foi plantada uma linha em volta das parcelas, com a mesma espécie da parcela. O desenvolvimento das

espécies foi avaliado através de medições periódicas da altura e da área de copa nas seguintes idades: 2, 6, 10, 14, 19, 23, 27 e 36 meses.

Para cada uma das espécies, foram elaboradas duas equações de regressão para o crescimento em altura, sendo uma para cada adubação testada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade do solo (d.s.), velocidade de infiltração básica (VIB), textura e fertilidade

Os valores da d.s. encontrados foram iguais a 1,49; 1,51; 1,44; 1,38 e 1,34 g/cm³, nas camadas de 0-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100 cm de profundidade, respectivamente. Em uma área próxima à desse trabalho, também com Latossolo Vermelho Escuro, mas sem indícios de interferências antrópicas, os valores encontrados para a d.s. foram 1,21; 1,19; 1,10; 1,02 e 1,03 g/cm³, para as mesmas camadas de 0 a 100 cm. Pela diferença dos valores de d.s. entre as duas áreas, na camada de 80-100 cm, é provável que a compactação, na área de estudo, tenha ocorrido até mesmo em camadas abaixo de 1,0 m.

A velocidade de infiltração básica (VIB) antes do preparo do solo foi igual a 3,5 mm/h. O preparo do solo elevou-a para 19,7 mm/h, ou seja um aumento de 5,5 vezes na velocidade de infiltração. Ainda assim esse valor é pequeno, se o compararmos com a VIB em um outro Latossolo Vermelho Escuro, sem indícios de interferência humana, próximo ao local do experimento. Nessa área, a VIB foi igual a 32,7 mm/h. Essa menor velocidade de infiltração na área degradada é consequência do processo de compactação a que foi submetido o solo.

Os valores da d.s., altos mesmo após a subsolagem, e os da VIB, baixos, mostraram que essa etapa de preparo do solo não foi eficiente, ou seja, não conseguiu levar a d.s. e a VIB para valores próximos dos originais.

O solo classificou-se como argiloso, com teores de argila variando de 44 a 50% ao longo do perfil, e areia variando de 36 a 40%. Os valores de pH variaram de 5,5 a 5,8 no perfil, conferindo ao solo uma acidez média. Os teores de P, K, Ca, Mg e matéria orgânica apresentaram-se baixos em todas as camadas. O solo apresentou baixa fertilidade, com percentagem de saturação de alumínio média e saturação de bases muito baixa.

Altura e área de copa aos 36 meses

No tratamento com adubação química mais orgânica, as maiores alturas foram verificadas para fedegoso, candiúva e jacarandá-mimoso, sendo de 2,98 m; 2,30 m e 2,13 m, respectivamente. No tratamento com adubação química, as espécies que mais cresceram foram novamente fedegoso, candiúva e jacarandá-mimoso, além da cássia-verrugosa, com alturas de 2,50 m; 2,08 m; 1,92 m e 1,79 m, respectivamente. Apenas a cássia-verrugosa e o guapuruvu não apresentaram diferenças significativas entre seus crescimentos em altura, quando comparadas as duas adubações (Tabela 2).

Quanto à área de copa, os maiores valores foram apresentados pela candiúva (5,14 m²), cássia-verrugosa (4,14 m²) e aroeirinha (3,61 m²), considerando as médias das duas adubações, já que não houve interação significativa entre espécies e adubações. A média das espécies com adubação química mais orgânica (2,78 m²) foi maior que a das espécies com adubação química (2,06 m²), como se vê na Tabela 3. Observa-se que a maior área de copa verificada (candiúva), correspondeu a um índice de ocupação de apenas 57% dos 9,0 m² que foram destinados a cada planta, ou seja, até os três anos, nenhuma das espécies conseguiu ocupar totalmente seu espaço, não apresentando, portanto, o comportamento esperado de uma espécie sombreadora.

A seca de ponteiros apresentada por algumas espécies, e que contribuiu para os reduzidos valores de altura e área de copa verificados neste trabalho, foi devido provavelmente à compactação do solo, que desencadeia uma série de aspectos negativos, com destaque para a

redução na absorção de água e nutrientes pelas plantas, e resistência mecânica ao crescimento radicular.

Comportamento das espécies ao longo das avaliações

Na literatura nacional, os dados de crescimento de espécies florestais nativas plantadas em áreas degradadas são escassos e geralmente se resumem à altura da planta. Dados relativos à área de copa são raros. Além disso, alguns trabalhos não trazem informações sobre as características químicas e físicas do solo, dificultando comparações de resultados. Deve-se ressaltar ainda a variabilidade genética existente entre os diferentes materiais utilizados, o que contribui para as variações entre os resultados obtidos.

Na análise de regressão, o modelo que melhor se ajustou, para todas as espécies, foi:

$H = b_0 + b_1 \cdot I - b_2 \cdot 1/I$, onde H = altura (em metros) e I = idade (em meses). As equações ajustadas, para as nove espécies, encontram-se na Tabela 4.

- **Angico-amarelo**

Houve diferenças significativas entre as adubações, com os maiores valores de altura sendo observados para a adubação química mais orgânica (Tabela 2).

Na melhor condição estudada, a altura alcançada com um ano, 0,97 m, correspondeu a praticamente 1/4 do valor encontrado por Zelazowski (1986), em um plantio de mesma idade (3,78 m), em Latossolo Roxo Distrófico, no espaçamento de 2,0 x 1,5 m, em Mandaguari, PR.

Em um plantio de três anos no sudoeste do Paraná, em solo de acidez média e boa permeabilidade, sem calagem e adubação, Silva e Reichmann Neto (1990), encontraram para o angico-amarelo, no espaçamento de 3 x 2 m, uma altura média de 4,69 m, valor acima do verificado no presente trabalho (Tabela 2).

Silva e Torres (1992), trabalhando com plantio de angico-amarelo no Paraná, encontraram valores médios de altura, aos cinco anos, de 6,43 m. O espaçamento adotado foi o de 3 x 3 m, sob diferentes situações edafo-climáticas, sempre em solos com boas características de permeabilidade. A equação de regressão ajustada para o crescimento em altura do angico-amarelo (Tabela 4), projeta para os cinco anos, uma altura igual a 1,99 m, na melhor condição, ou seja, adubação química mais orgânica. Mais uma vez o crescimento das plantas dessa espécie, em plantios no Paraná, mostrou-se maior, em função principalmente das melhores condições químicas e físicas daqueles solos.

Nogueira et al. (1982), em plantios de seis anos de idade em Latossolo Vermelho Escuro álico, na região de Assis, SP, encontraram valores médios para a altura iguais a 4,49 m. Em outro plantio, com a mesma idade e sob iguais condições edafo-climáticas, na região de Bebedouro, SP, os autores encontraram uma altura média igual a 2,95 m. No presente trabalho, a equação de regressão (Tabela 4) projeta, para os seis anos, 2,23 m de altura na melhor condição estudada, valor abaixo daqueles apresentados pelos autores citados acima. Neste caso, a principal diferença pode ter sido a compactação do solo neste trabalho.

Os valores de altura do angico-amarelo encontrados na literatura, superaram aqueles verificados neste trabalho, devido à maior parte dos dados publicados ser oriunda de plantios no Paraná, em solos com menores densidades e com níveis de fertilidade superiores aos do solo do presente trabalho.

- **Aroeirinha**

Houve diferenças significativas no crescimento em altura, aos 36 meses, entre as duas adubações (Tabela 2), com os maiores valores ocorrendo para a adubação química mais orgânica. Observou-se a ocorrência de seca de ponteiros na quase totalidade das plantas.

A projeção do crescimento em altura para os cinco anos, através da equação de regressão (Tabela 4), mostra um valor igual a 2,27 m, muito abaixo do apresentado por Silva e Torres (1992), que encontraram para a aroeirinha, uma altura média de 7,22 m aos cinco anos, no espaçamento de 2,5 X 2,5 m, em plantios puros no Paraná. Assim como foi verificado para o angico-amarelo, também para a aroeirinha, os plantios no Paraná, apresentaram um maior crescimento.

- **Candiúva**

Observou-se, até aos 36 meses, um maior crescimento em altura das plantas que receberam adubação química mais orgânica (Figura 1-a). No entanto, essa diferença mostrou-se cada vez menor, devendo se anular no quarto ano. Observa-se na Figura 1-a o rápido crescimento inicial da candiúva, aproximando-se de 1,50 m, aos seis meses, com adubação química mais orgânica.

A melhor condição proporcionou à candiúva um crescimento em altura de 1,80 m no primeiro ano. Este valor é menor do que o encontrado por Kageyama, Reis e Carpanezzi (1992), em um plantio em Promissão, SP, quando a candiúva atingiu 4,0 m de altura aos 12 meses. Em um outro plantio de mesma idade, em Ilha Solteira, SP, em Latossolo Roxo Distrófico, a candiúva alcançou valores médios de altura ainda maiores: 6,18 m, em espaçamento 3 x 3 m (Santarelli, 1990). Esta espécie, uma das pioneiras mais usadas em plantios mistos, tem se mostrado exigente em condições físicas e químicas do solo, não tendo apresentado um bom crescimento no sítio do presente estudo.

- **Cássia-verrugosa**

O efeito da adição do esterco sobre o crescimento em altura foi sempre pequeno (Figura 1-b), deixando de ser significativo aos 36 meses (Tabela 2). Dentre as espécies testadas, a cássia-verrugosa apresentou a maior incidência de seca de ponteiros, fato responsável pela reduzida altura apresentada por esta espécie, neste experimento.

Em um plantio em São Mateus do Sul, PR, em solo alterado pela exploração do xisto, a cássia-verrugosa alcançou uma altura média igual a 1,28 m no primeiro ano, em espaçamento de 2 x 2 m (Carvalho,1994). Esse valor se aproximou do obtido no presente trabalho aos 14 meses (Tabela 2), possivelmente por semelhança das limitações físicas dos solos.

A equação de regressão (Tabela 4) projeta para a cássia-verrugosa, aos sete anos, uma altura igual a 2,70 m, considerando a adubação química mais orgânica. Esse valor é muito inferior aos 13,46 m, encontrados por Carvalho (1994) em um plantio de sete anos em Ponta Grossa, PR, em Latossolo Vermelho Amarelo, no espaçamento de 3 x 2 m.

- **Fedegoso**

A adubação química mais orgânica proporcionou, o tempo todo, maiores crescimentos em altura. No entanto, essa diferença mostrou-se cada vez menor, devendo se anular antes do quarto ano. Dentre as espécies testadas, o fedegoso apresentou o mais rápido crescimento inicial, ultrapassando dois metros de altura aos 12 meses (Figura 1-c).

- **Goiabeira**

A goiabeira apresentou, em todas as avaliações, as menores alturas dentre as espécies testadas, entretanto seu ritmo de crescimento foi constante e não se observou seca de ponteiros. Esse comportamento, aliado ao fato da espécie ser uma frutífera muito procurada pela fauna, torna-a uma boa opção para plantios nas condições estudadas, porém em espaçamentos menores (plantios puros) ou apenas nas bordas (plantios mistos), para que não seja sombreada e suprimida.

- **Guapuruvu**

O efeito significativo do esterco sobre o crescimento em altura, foi observado apenas na avaliação aos dois meses. O guapuruvu apresentou, aos 36 meses, os menores valores de altura, juntamente com a goiabeira (Tabela 2).

Labouriau, Oliveira e Labouriau (1961) encontraram para o guapuruvu, em um plantio em Caeté, MG, uma altura de 3,0 metros aos 15 meses, valor superior aos verificados no presente trabalho.

Richter, Tomaselli e Moreschi (1974) encontraram uma altura média do guapuruvu igual a 5,0 m, em um plantio puro em Santa Catarina, no primeiro ano, no reduzido espaçamento de 1 x 1 m, em solo do tipo Terra Roxa. Em plantios puros no norte do Paraná, os mesmos autores encontraram uma altura média de 15 m aos 2,5 anos, no espaçamento de 4 x 4 m, também em Terra Roxa. Em um plantio de três anos no sudoeste do Paraná, em solo de acidez média e boa permeabilidade, sem calagem e adubação, no espaçamento de 3 x 2 m, o guapuruvu apresentou uma altura média de 6,76 m (Silva e Reichmann Neto, 1990), superior às verificadas no presente trabalho, na mesma idade (Tabela 2).

Silva e Torres (1992) encontraram para o guapuruvu, uma altura média de 8,50 m aos cinco anos, no espaçamento de 3 x 3 m, em plantios puros no Paraná. O experimento foi conduzido sob diferentes situações edafo-climáticas, porém sempre em solos com boas características de permeabilidade. Em um plantio com a mesma idade, em Coronel Pacheco, MG, Golfari (1975) verificou que o guapuruvu alcançou uma altura média de 12,0 m, superando em muito aquela projetada neste trabalho para o quinto ano, através da equação de regressão (Tabela 4), que estima um valor de 1,84 m, para a adubação química mais orgânica.

Quando comparado com resultados de outros plantios, verifica-se um desenvolvimento reduzido do guapuruvu neste trabalho. Isto se deve ao fato da espécie, neste trabalho, ter sido

plantada sob condições edafo-climáticas distintas das de sua região de ocorrência natural, já que, segundo Carvalho (1994), o guapuruvu ocorre exclusivamente na Mata Atlântica.

- **Ipê-mirim**

As plantas que receberam a adição do esterco, apresentaram em todas as avaliações, maior crescimento em altura, sendo que a média apresentada aos 14 meses (1,39 m), não foi superada, até os 36 meses, por aquelas que receberam apenas a adubação química (1,34 m).

- **Jacarandá-mimoso**

As maiores alturas foram verificadas nas plantas que receberam adubação química mais orgânica, sendo que o efeito do esterco foi constante ao longo das avaliações (Figura 1-d).

Crescimento da copa

A candiúva apresentou muitos galhos, desde o nível do solo, originando, no entanto, uma copa rala, devido à seca de ponteiros e queda de folhas. O mesmo comportamento foi verificado para a cássia-verrugosa. Já o fedegoso apresentou uma copa alta e compacta.

O angico-amarelo, goiabeira, ipê-mirim e jacarandá-mimoso apresentaram copa pequena e pouco densa, não se caracterizando como espécies sombreadoras ideais. Observou-se queda total das folhas do angico-amarelo e do jacarandá-mimoso no inverno. A aroeirinha apresentou ramificações desde a base, com longos galhos crescendo na horizontal, à baixa altura, formando uma copa relativamente ampla, mas não muito densa.

O guapuruvu apresentou copa rala, formada, até os 36 meses, exclusivamente pelas folhas. Com a queda das folhas no inverno, as plantas ficam temporariamente desprovidas de copa, o que não compromete a proteção do solo, já que, na região, não ocorrem chuvas de grande intensidade

durante o inverno. No entanto, essa queda de folhas e o conseqüente aumento da incidência de luz sobre o solo, podem resultar em dois aspectos negativos: permanência por mais tempo de plantas daninhas e manutenção de uma condição de luminosidade indesejável para as espécies clímax, plantadas junto a essas espécies heliófilas.

Respostas das plantas à adição de esterco no plantio

Aos 36 meses, as espécies que apresentaram os maiores aumentos percentuais, em função da adição do esterco, considerando uma média das duas variáveis, foram a aroeirinha, goiabeira e ipê-mirim, com 70,5%; 38,5% e 37,0%, respectivamente. A área de copa foi a variável mais influenciada pela adição do esterco (38,3%), seguida pela altura (16,7%). O maior aumento percentual de crescimento verificado, foi na variável área de copa da aroeirinha (93%). No geral, a espécie menos influenciada pela adição do esterco foi o guapuruvu, com um aumento médio em seu crescimento de apenas 5,5% (Tabela 5).

4 CONCLUSÕES

A adição de esterco no plantio teve efeito positivo sobre o crescimento das plantas já a partir dos dois meses, permanecendo até os 36 meses, em intensidades diferentes.

Dentre as características avaliadas, a área de copa foi a que apresentou os maiores aumentos relativos em função da adição do esterco.

O fato de uma espécie estar classificada como pioneira, do ponto de vista ecológico, não garante, por si só, um perfeito desempenho de espécie sombreadora, quando plantada em sítios perturbados ou degradados. Deve-se levar em conta, além do caráter pioneiro da espécie, o seu ritmo de crescimento e as dimensões da copa.

Nas condições em que este trabalho foi desenvolvido, nenhuma das espécies testadas desempenhou satisfatoriamente o papel de sombreadora.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. **Água no solo**. 2.ed. Viçosa: UFV, 1980. 28p. (Boletim de extensão, 01).
- BLAKE, G.R. Particle density. In: BLACK, C.A. **Methods of soil analysis; physical and mineralogical properties including statistics of measurement and sampling**: Part 1. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p.371-373.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 84p.
- CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G.S.; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais...** São Paulo: SBS, 1990. v.3, p.216-221.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 674p.
- CASTRO, O.M. Cultivo mínimo e propriedades físicas do solo. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, Curitiba, 1995. **Anais...** Curitiba, 1995. p.34-42.
- 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 ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 3, Porto Alegre, 1994. **Resumos**. 1994. p.46-47.
- DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995. 40p.
- GARRIDO, M.A. de O. **Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e mistos de espécies nativas**. Piracicaba: ESALQ, 1981. 105p. (Tese - Mestrado em Engenharia Florestal).
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: PRODEPEF, 1975. 65p. (Série Técnica, 3).
- GOMEZ-POMPA, A. Possible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. **Biotropica**. College Park, Maryland, v.3, n.2, p.125-135, Dec. 1971.
- JESUS, R.M. de. Revegetação: da teoria à prática. Técnicas de implantação. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1 e SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Foz do Iguaçu, 1994. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p.123-134.
- JESUS, R.M. de; GARCIA, A.; TSUTSUMI, I. Comportamento de 12 espécies florestais da Mata Atlântica em povoamentos puros. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. **Anais... Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v.4, p.491-496, mar. 1992. (Edição especial).
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**. Piracicaba, 1989. p.83-93.

- KAGEYAMA, P.Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A.A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1, Curitiba, 1992. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1992. p.1-7.
- LABOURIAU, L.G.; OLIVEIRA, J.G. de; LABOURIAU, M.L.S. Transpiração de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Toledo. 1 - Comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro. v.33, n.2, p.237-258. jun. 1961.
- MOLION, L.C.B. Influência da floresta no ciclo hidrológico. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 11, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1985, p.1-7.
- NOGUEIRA, J.C.B.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; GARRIDO, M.A.O.; GARRIDO, L.M. do A.G.; ROSA, P.R.F.; MORAES, J.L. de; ZANDARIN, M.A.; GURGEL FILHO, O.A. Ensaio de competição de algumas essências nativas em diferentes regiões do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1, Campos do Jordão, 1982. **Silvicultura em São Paulo**. São Paulo, v.16-A, n.2, p.1051-1063. 1982.
- REICHMANN NETO, F. Recuperação de áreas degradadas na Região Sul. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, v.3, 1993. p.102-107.
- REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L.M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**. Viçosa, v.13, n.1, p.1-18, jan./jun. 1989.
- RICHTER, H.G.; TOMASELLI, I.; MORESCHI, J.C. Estudo tecnológico do guapuruvu (*Schizolobium parahyba*). 1ª parte - informe geral sobre características importantes da espécie. **Floresta**. Curitiba, v.5, n.1, p.26-30, jul. 1974.
- SANTARELLI, E.G. Comportamento de algumas espécies vegetais na recomposição de matas nativas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais...** São Paulo: SBS, 1990. v.3, p.232-235.
- SEIXAS, F. **Compactação do solo devido à mecanização florestal**: causas, efeitos e práticas de controle. Piracicaba: IPEF, 1988. 10p. (Circular Técnica, 163).
- SILVA, L.B.X. da; REICHMANN NETO, F. Avaliação comparativa do desenvolvimento de 26 espécies florestais em plantios homogêneos no sudoeste paranaense. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais...** São Paulo: SBS, 1990. v.3, p.649-657.
- SILVA, L.B.X. da; TORRES, M.A.V. Espécies florestais cultivadas pela COPEL - PR (1974-1988). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. **Anais... Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v.4, p.585-594, mar. 1992. (Edição especial).
- ZELAZOWSKI, V.H. Experimento comparativo para desenvolvimento de espécies nativas ao nível de arboreto. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 1, Curitiba, 1986, **Anais...** Curitiba: Instituto Florestal do Paraná, 1986. p.253-267.

TABELA 1 - Espécies testadas

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FAMÍLIA	GRUPO ECOLÓGICO *
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	Clímax exigente de luz
<i>Peltophorum dubium</i>	Angico-amarelo	Caesalpinaceae	Clímax exigente de luz
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	Myrtaceae	Clímax exigente de luz
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeirinha	Anacardiaceae	Pioneira
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	Caesalpinaceae	Clímax exigente de luz
<i>Senna macranthera</i>	Fedegoso	Caesalpinaceae	Clímax exigente de luz
<i>Senna multijuga</i>	Cássia-verrugosa	Caesalpinaceae	Clímax exigente de luz
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	Bignoniaceae	Clímax exigente de luz
<i>Trema micrantha</i>	Candiúva	Ulmaceae	Pioneira

* Fonte: Davide, Faria e Botelho (1995)

TABELA 2 - Valores médios de altura (m) aos 36 meses

Espécie	Adubação química		Adub. química + orgânica	
Fedegoso	2,50a	B	2,98a	A
Candiúva	2,08 b	B	2,30 b	A
Jacarandá	1,92 b	B	2,13 bc	A
Cássia	1,79 b	A	1,80 cd	A
Ipê-mirim	1,34 c	B	1,57 de	A
Aroeirinha	1,20 c	B	1,77 d	A
Guapuruvu	1,19 c	A	1,38 e	A
Angico	1,19 c	B	1,45 de	A
Goiabeira	1,06 c	B	1,29 e	A
Média	1,58 B		1,85 A	

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

TABELA 3 - Valores médios de área de copa (m²) aos 36 meses

Espécie	Adubação química	Adub. quím. + orgânica	Média
Candiúva	4,58	5,70	5,14a
Cássia	3,86	4,41	4,14ab
Aroeirinha	2,46	4,76	3,61 bc
Guapuruvu	2,19	2,44	2,32 cd
Fedegoso	1,47	2,06	1,77 d
Goiabeira	1,07	1,66	1,37 d
Ipê-mirim	1,04	1,63	1,34 d
Angico	1,03	1,24	1,14 d
Jacarandá	0,88	1,15	1,02 d
Média	2,06 B	2,78 A	

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

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas para a altura das espécies (H = altura em metros; I = idade em meses).

Espécie	Adubação	Equação	R ² (%)
Angico-amarelo	Química + orgânica	$H = 0,806953 + 0,020014 \cdot I - 0,938436 \cdot I/I$	94,44
	Química	$H = 0,564926 + 0,019650 \cdot I - 0,632052 \cdot I/I$	94,13
Aroeirinha	Química + orgânica	$H = 1,285169 + 0,016786 \cdot I - 1,422394 \cdot I/I$	90,46
	Química	$H = 0,993109 + 0,009156 \cdot I - 1,030250 \cdot I/I$	84,25
Candiúva	Química + orgânica	$H = 1,786419 + 0,020154 \cdot I - 2,685119 \cdot I/I$	95,30
	Química	$H = 1,131637 + 0,030034 \cdot I - 1,579277 \cdot I/I$	97,31
Cássia-verrugosa	Química + orgânica	$H = 1,420921 + 0,015442 \cdot I - 1,974906 \cdot I/I$	89,12
	Química	$H = 1,183977 + 0,019059 \cdot I - 1,714643 \cdot I/I$	92,69
Fedegoso	Química + orgânica	$H = 2,090467 + 0,037283 \cdot I - 3,564937 \cdot I/I$	88,17
	Química	$H = 1,260884 + 0,044800 \cdot I - 2,246815 \cdot I/I$	88,42
Goiabeira	Química + orgânica	$H = 0,530306 + 0,024201 \cdot I - 0,658610 \cdot I/I$	95,62
	Química	$H = 0,320649 + 0,022851 \cdot I - 0,266091 \cdot I/I$	94,40
Guapuruvu	Química + orgânica	$H = 0,837043 + 0,017046 \cdot I - 0,992588 \cdot I/I$	96,99
	Química	$H = 0,714460 + 0,015680 \cdot I - 0,874754 \cdot I/I$	94,29
Ipê-mirim	Química + orgânica	$H = 1,168051 + 0,014701 \cdot I - 1,059479 \cdot I/I$	88,74
	Química	$H = 0,806953 + 0,020014 \cdot I - 0,938436 \cdot I/I$	88,19
Jacarandá-mimoso	Química + orgânica	$H = 0,954100 + 0,036609 \cdot I - 1,629900 \cdot I/I$	94,21
	Química	$H = 0,682039 + 0,038878 \cdot I - 1,263772 \cdot I/I$	92,72

TABELA 5 - Aumentos percentuais nos valores de altura e área de copa, em função da adição do esterco no plantio, para as nove espécies testadas, aos 36 meses.

ESPÉCIE	VARIÁVEL		MÉDIA
	ALTURA	ÁREA DE COPA	
Angico	22	20	21,0
Aroeirinha	48	93	70,5
Candiúva	11	24	17,5
Cássia	-	14	7,0
Fedegoso	19	40	29,5
Goiabeira	22	55	38,5
Guapuruvu	-	11	5,5
Ipê-mirim	17	57	37,0
Jacarandá	11	31	21,0
MÉDIA	16,7	38,3	27,5

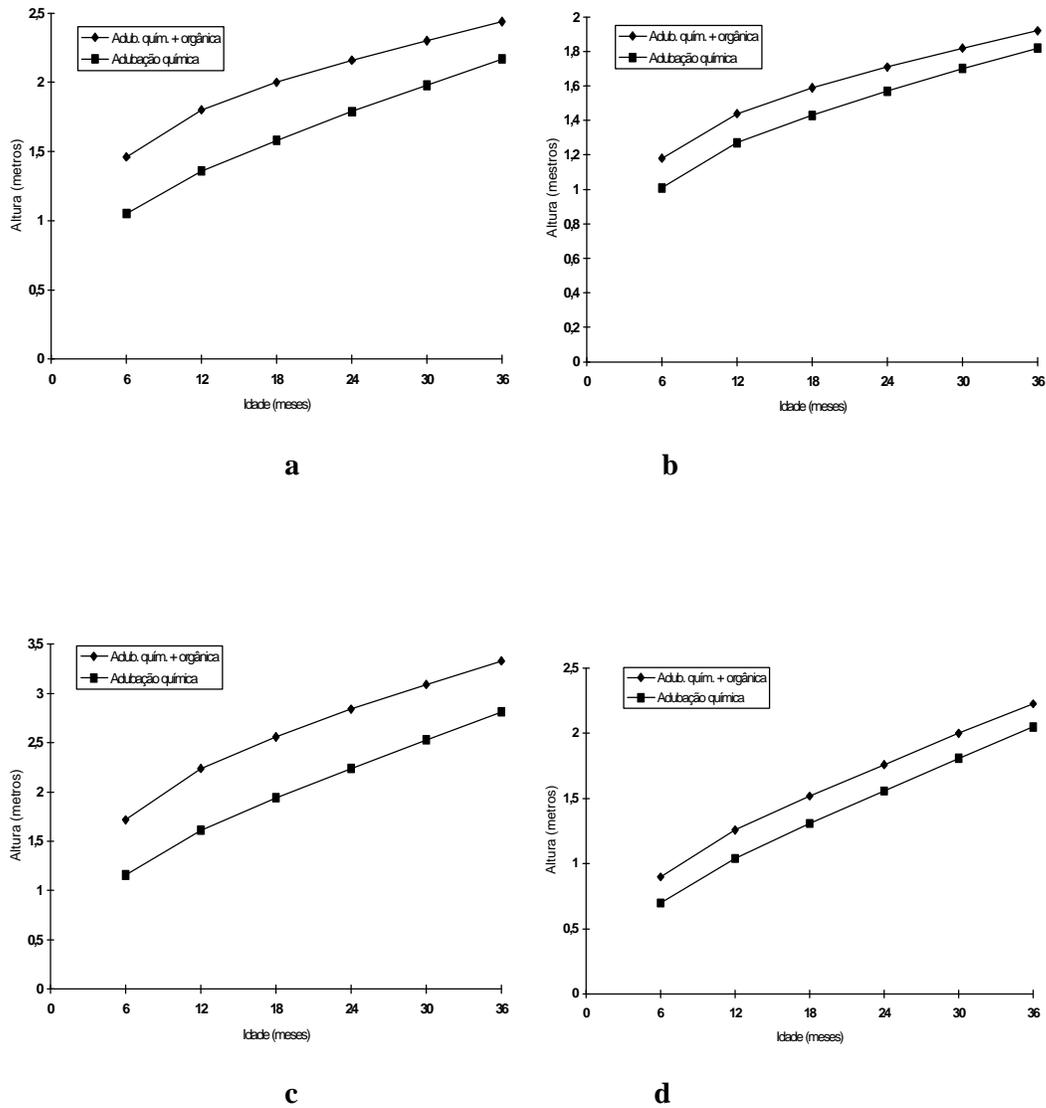


FIGURA 1 - Curvas de crescimento em altura da candiúva (a), cássia-verrugosa (b), fedegoso (c) e jacarandá-mimoso (d).