

Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca

Fernando Martinotto⁽¹⁾, Cristiano Martinotto⁽¹⁾, Maria de Fatima Barbosa Coelho⁽²⁾, Rodrigo Aleixo Brito e Azevedo⁽²⁾ e Maria Cristina de Figueiredo e Albuquerque⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Correa da Costa, s/nº, CEP 78360-900 Cuiabá, MT. E-mail: fernando.martinotto@yahoo.com.br, cristiano.martinotto@yahoo.com.br, albuquerquecfa@gmail.com ⁽²⁾Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Avenida da Abolição, nº 7, CEP 62790-000 Redenção, CE. E-mail: coelhomfstrela@gmail.com, rodrigo.abazevedo@gmail.com

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial de seis espécies arbóreas do Cerrado em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta*), com ou sem adubação fosfatada. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 6x2x2, com quatro repetições. As variáveis consideradas foram as espécies: *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (angico-vermelho), *Anacardium occidentale* (caju), *Dipteryx alata* (cumbaru), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá), *Hancornia speciosa* (mangaba) e *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum* (taxi-branco), em monocultivo ou em consórcio com mandioca, com ou sem adubação fosfatada. Uma distância fixa de 3x3 m foi usada para as espécies arbóreas e de 1,00x0,60 m para a mandioca. Até a idade de 20 meses, as espécies arbóreas foram avaliadas quatro vezes quanto à altura e ao diâmetro do coleto. A produção de biomassa da mandioca foi avaliada aos 20 meses. A taxa média de sobrevivência das espécies arbóreas foi crescente na seguinte ordem: cumbaru (79%), taxi-branco (86%), jatobá (95%), mangaba (98%), angico (99%) e caju (100%). O taxi-branco apresentou maiores taxas de crescimento relativo em diâmetro e altura, enquanto jatobá e cumbaru apresentaram os menores valores. A adubação fosfatada favoreceu apenas ao taxi-branco. A produtividade de mandioca não foi afetada pelo consórcio. Caju, angico-vermelho e taxi-branco são as espécies mais indicadas para o consórcio com mandioca no Cerrado.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale*, *Anadenanthera colubrina*, *Sclerolobium paniculatum*, agrossilvicultura, integração lavoura-florestas, taxas de crescimento.

Survival and initial growth of tree species native to the Cerrado intercropped with cassava

Abstract – The objective of this work was to evaluate the survival and the initial development of six Cerrado tree species intercropped with cassava (*Manihot esculenta*), with or without phosphorus fertilization. The experimental design used was a randomized complete block, in a 6x2x2 factorial arrangement, with four replicates. The variables considered were the species: *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Angico), *Anacardium occidentale* (Cashew), *Dipteryx alata* (Baru), *Hymenaea stigonocarpa* (Jatoba), *Hancornia speciosa* (Mangaba) and *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum* (Taxi-branco), in monoculture or intercropped with cassava, with or without phosphorus fertilization. A 3x3-m fixed distance was used for the tree species and a 1.00x0.60 m distance for cassava. The tree species were evaluated four times in their first 20 months as to height and stem diameter at ground level. Biomass of the cassava plants were evaluated at 20 months from planting. The average survival rates of tree species native increased from Baru (79%), Taxi-branco (86%), Jatoba (95%), Mangaba (98%), Angico (99%), to Cashew (100%). Taxi-branco had the highest relative growth rate for diameter and height, whereas Jatoba and Baru showed the lowest. Taxi-branco was the only species that responded positively to phosphorus fertilization. Cassava yield was not affected by the intercropping. Cashew, Angico, and Taxi-branco are the most suited species for intercropping with cassava in the Cerrado.

Index terms: *Anacardium occidentale*, *Anadenanthera colubrina*, *Sclerolobium paniculatum*, agroforestry, crop-forest integration, growth rates.

Introdução

Sistemas produtivos que incluem árvores em associação a culturas agrícolas ou à criação de

animais são denominados, genericamente, de sistemas agroflorestais (SAF). Esses sistemas têm sido indicados como opção preferencial de uso da terra, em virtude de seu alto potencial para aumentar o nível

de produtividade em termos agrônômicos, sociais, econômicos e ecológicos (Nair, 1993). A integração entre lavoura e silvicultura vem sendo investigada em diversas regiões do Brasil, e a inclusão de espécies nativas no sistema pode contribuir para evitar a extinção de espécies ameaçadas (Lima et al., 2009; Melotto et al., 2009).

O Cerrado é um dos mais importantes “hotspots” para a conservação da biodiversidade mundial (Klink & Machado, 2005). Nos últimos 35 anos, mais de 50% dos seus dois milhões de quilômetros quadrados originais foram substituídos por pastagens e culturas anuais, e as taxas de desmatamento têm sido historicamente superiores às da floresta Amazônica (Klink & Machado, 2005). Portanto, é urgente a implantação de sistemas agrícolas sustentáveis e a recuperação das áreas degradadas.

O consórcio de espécies florestais com cultivos agrícolas tradicionais é uma das melhores formas de aproveitar ao máximo os insumos agrícolas e os recursos naturais disponíveis e de diminuir os custos de implantação e manutenção de plantios comerciais. Algumas espécies do Cerrado apresentam potencial para exploração econômica, desde que a pesquisa de sistemas de cultivo, manejo e o desenvolvimento de tecnologias viabilizem o seu aproveitamento (Aquino et al., 2007). Pott & Pott (2003) indicaram 116 espécies lenhosas nativas com potencial de uso em sistemas agroflorestais, em Mato Grosso do Sul; principalmente frutíferas, para consumo humano e animal, bem como espécies madeireiras, forrageiras, medicinais, aromáticas, ornamentais, apícolas, fixadoras de nitrogênio, componentes de mata ciliar e fontes de matéria-prima para artesanato, óleos comestíveis, fibras e taninos.

A maioria dessas espécies apresenta possibilidade de uso múltiplo e está adaptada às condições do ambiente. Destacam-se, na baixada cuiabana, o angico, o cumbaru, o jatobá, a mangabeira, a sucupira, o vinhático, a aroeira, o ipê, o barbatimão e o timbó (Peres Filho et al., 2000).

A casca do angico-vermelho [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul] é utilizada na medicina caseira, por apresentar propriedade hemostática, depurativa e adstringente. Além disso, a resina e as folhas da planta, nas formas de xarope e chá, são consideradas depurativos do sangue e recomendados para o combate ao reumatismo

e à bronquite. A espécie apresenta crescimento rápido, é melífera e sua casca é rica em tanino (15–20%) (Lorenzi, 2009).

O cumbaru (*Dipteryx alata* Vogel), planta ornamental, oferece resistência ao vento e apresenta amêndoas de alto valor nutritivo, madeira de cor clara, compacta e resistente a pragas, e propriedades sudoríferas e antirreumáticas (Lorenzi, 2009). Em plantios experimentais, cresce melhor em solo com boa drenagem e com textura arenosa a franca. O crescimento da espécie é moderado e pode atingir incremento médio anual de 7,30 m³ ha⁻¹ aos dez anos (Carvalho, 2003).

O jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) produz madeira de excelente qualidade, dura e resistente, que é largamente utilizada na construção civil e naval. A árvore é ornamental e é própria para a arborização urbana e para a recuperação de áreas degradadas, uma vez que é bastante procurada pela fauna (Lorenzi, 2009).

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), uma espécie frutífera de clima tropical, é utilizada para a fabricação de sucos, doces, geleias e sorvetes, e o seu látex é matéria-prima para a produção de borracha. No entanto, com a inexistência de plantios racionais e tecnificados, o extrativismo é, atualmente, sua única forma de exploração, o que é uma grande barreira para o aproveitamento das suas potencialidades (Vieira Neto, 1993).

O taxi-branco [*Sclerolobium paniculatum* Vogel var. *rubiginosum* (Mart. ex Tul.) Benth.] é uma espécie pioneira agressiva, colonizadora de terrenos marginais e margens das estradas (Carvalho, 2003). Sua distribuição é aparentemente facilitada pela ação do homem, após incêndios da vegetação e a criação de gado, por exemplo, quando a espécie geralmente forma grupamentos moderadamente densos, os “tachizais”, que apresentam boa deposição de folhagem, o que deve melhorar consideravelmente o teor de matéria orgânica do solo.

O crescimento de espécies em consórcio pode ser avaliado por meio da medição do comprimento do organismo ou de órgãos individuais, com a grande vantagem de se manter a planta viva, o que é imprescindível em certos tipos de experimentos em fisiologia e em estudos com um pequeno número de plantas (Taiz & Zeiger, 2009). A taxa de crescimento relativo é o índice fisiológico mais apropriado para

comparar os efeitos de diferentes manejos agrônômicos, por não depender de pressuposições matemáticas (Radford, 1967).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial de seis espécies arbóreas do Cerrado em consórcio com a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), sob adubação fosfatada.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em área localizada na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), no Município de Santo Antônio de Leverger (15°47'11"S e 56°04'17"W, a 178 m de altitude). O clima, conforme a classificação de Köppen, é do tipo AWH, tropical quente subúmido, de verão quente e tendência de concentração das chuvas nesta estação do ano. As principais médias anuais são: temperatura dos meses mais quentes superior a 43°C e dos meses mais frios inferior a 14°C (Ferreira, 1997). Os dados meteorológicos coletados durante a condução do experimento (janeiro de 2009 a dezembro de 2010) estão descritos na Figura 1.

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico êutrico, com relevo plano (Santos et al., 2006). Os resultados da sua análise físico-química indicaram: 789 g kg⁻¹ de areia; 84 g kg⁻¹ de silte; 117 g kg⁻¹ de argila; pH em água de 5,8; pH

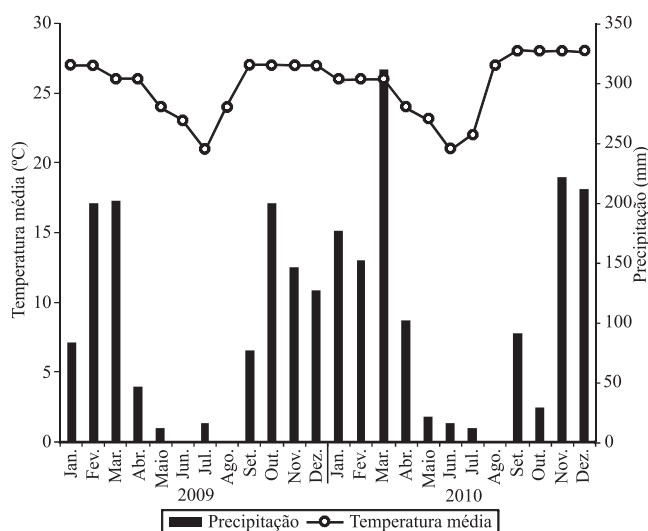


Figura 1. Temperatura média e precipitação mensais, de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Dados obtidos na estação meteorológica da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, Santo Antônio de Leverger, MT.

em KCl de 4,0; Ca²⁺ + Mg²⁺ de 2,4 cmol_c kg⁻¹; K¹⁺ de 0,07 cmol_c kg⁻¹; Al³⁺ de 0; saturação por bases de 53%; e P assimilável de 3,9 mg kg⁻¹.

O solo foi preparado com uma gradagem e, em seguida, foram feitos sulcos profundos de 30 cm, tendo-se mantido 3,0 m de distância entre eles. Nos sulcos, foram preparadas covas de 30x30 cm para o plantio das mudas das espécies arbóreas.

Foram avaliadas as seguintes espécies arbóreas: angico-vermelho (*A. colubrina* var. *cebil*), cajueiro (*A. occidentale*), cumbaru (*D. alata*), jatobá (*H. stigonocarpa*), mangabeira (*H. speciosa*) e taxi-branco (*S. paniculatum* var. *rubiginosum*), em consórcio intercalar com mandioca ou em monocultivo, sem adubação fosfatada ou com adubação na cova (200 g de superfosfato simples). Durante todo o período experimental, foram realizados diversos tratamentos culturais, como roçadas, coroamento, capina química, controle de formigas cortadeiras e capina nas parcelas da mandioca.

As mudas das espécies arbóreas foram produzidas em viveiro, na Fazenda Experimental da UFMT, no segundo semestre de 2008, a partir de sementes coletadas, neste mesmo período, na Fazenda Invernada, localizada no Município de Chapada dos Guimarães, MT, com exceção do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), cujas sementes foram coletadas no Município de Rosário do Oeste, MT. Foram utilizadas sacolas de plástico de 2 L, preenchidas com substrato composto por terra-preta, areia e casca de arroz carbonizada (2:2:1). Para o plantio da mandioca, foram utilizadas manivas (*M. esculenta*, cultivar Liberata) provenientes do Município de Santo Antônio de Leverger, com cerca de 20 a 25 cm de comprimento.

O experimento foi instalado em fevereiro de 2009, tendo-se utilizado mudas de espécies arbóreas com seis meses de idade e altura média de 30 cm, no delineamento de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 6x2x2, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por quatro linhas de seis plantas cada, o que totalizou 24 plantas úteis. Os blocos apresentaram bordadura externa de duas fileiras. Utilizou-se o espaçamento de 3x3 m, para as espécies arbóreas, e de 1,0x0,6 m para a mandioca.

Nas espécies arbóreas, foram avaliados a sobrevivência das mudas e o crescimento das plantas. O diâmetro do caule foi medido à altura do solo com paquímetro digital, e a altura das plantas com trena

milimetrada, a cada seis meses após o plantio, com exceção da última medida que foi feita no intervalo de dois meses. Com os resultados da altura e do diâmetro, foram obtidas as taxas de crescimento relativo total das espécies arbóreas, por meio da fórmula (Benincasa, 2003): $TCR = (\ln p_2 - \ln p_1) / (T_2 - T_1)$; em que: TCR é a taxa de crescimento relativo (cm cm^{-1} por mês); e p_1 e p_2 são a altura ou o diâmetro acumulado nos tempos T_1 e T_2 .

A produtividade da mandioca foi determinada 20 meses após o plantio, com a quantificação da biomassa média de raízes, folhas e ramos (hastes sem folhas) por planta.

As análises estatísticas foram realizadas para altura, diâmetro, taxa de crescimento relativo e produção de biomassa de mandioca, com uso do programa Saeg (Ribeiro Junior & Melo, 2009).

Resultados e Discussão

Houve bom estabelecimento das mudas no campo, tendo-se observado diferenças significativas na taxa de sobrevivência das espécies (Tabela 1), o que indica adaptação e taxas de mortalidade variáveis no ambiente onde foram avaliadas. As espécies cajueiro, angico-vermelho, mangabeira e jatobá apresentaram taxas de sobrevivência de 100, 99, 97,9 e 94,8%, respectivamente.

A taxa de sobrevivência varia, em diferentes estudos, de acordo com a espécie e o tempo de permanência no campo. As espécies florestais nativas *Inga uruguensis* Hook. & Arn., *I. sessilis* (Vell.) Mart., *Citharexylum myrianthum* Cham., *Erythrina falcata* Benth., *Calophyllum brasiliense* Cambess. e *Hieronyma alchorneoides* Allem., cultivadas com espécies agrícolas em Florianópolis, SC, e submetidas

Tabela 1. Percentagem de sobrevivência de espécies arbóreas nativas do Cerrado após 20 meses de plantio⁽¹⁾.

Espécies	Grupo ecológico ⁽²⁾	Sobrevivência (%)
<i>Anacardium occidentale</i>	Pioneira	100,0a
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>	Pioneira	99,0a
<i>Hancornia speciosa</i>	Pioneira	97,9a
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Clímax	94,8a
<i>Sclerolobium paniculatum</i> var. <i>rubiginosum</i>	Pioneira	86,5b
<i>Dipteryx alata</i>	Clímax	79,2b
CV (%)		25,3

⁽¹⁾Médias seguidas de letras diferentes diferem, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾Davide et al. (1995).

a extremos climáticos, apresentaram, aos 21 meses de idade, índice de sobrevivência de 5 a 94% (Vieira et al., 2003). Sampaio & Pinto (2007) verificaram, aos nove meses após o plantio, índice de 75% para *A. macrocarpa* (Benth.) Brenan, 76% para *D. alata*, 70% para *H. stigonocarpa* e 79% para *Myracrodruon urundeuva* Allemão. Conforme Lacerda & Figueiredo (2009), a espécie *A. macrocarpa* apresentou 58,3% de sobrevivência seis meses após o plantio.

Não houve interação significativa entre as espécies, a condição de consórcio e a de adubação. O angico-vermelho e o taxi-branco apresentaram as maiores médias de altura (mais de 2,0 m) aos 20 meses de idade (14 meses após o plantio das mudas), enquanto o cajueiro e o taxi-branco apresentaram as maiores médias de diâmetro (mais de 4,0 cm) (Tabela 2). Aos 18 meses de idade, observou-se que o crescimento dessas espécies foi o dobro do que aos 12 meses, pois as plantas se beneficiaram do período chuvoso nesse intervalo (Figura 1).

O crescimento das plantas de cajueiro adubadas e em consórcio com mandioca foi maior do que o das adubadas em monocultivo, em todas as épocas de avaliação. No entanto, o angico-vermelho e o taxi-branco apresentaram maior crescimento no consórcio sem adubação. O cumbaru e o jatobá apresentaram crescimento mais lento, e a mangaba cresceu menos em comparação ao cajueiro e ao taxi-branco. Silva & Corrêa (2008) também observaram menor crescimento em *H. stigonocarpa*, espécie de ocorrência natural em Cerrado stricto sensu, classificada, no estágio sucessional, como clímax.

Houve diferença significativa nas taxas de crescimento relativo em diâmetro e altura, entre as espécies avaliadas (Figura 2). Também foi observada diferença significativa para adubação e consórcio para o taxi-branco. Entretanto, as interações entre os fatores não foram significativas.

O cultivo intercalar de mandioca influenciou negativamente o desenvolvimento inicial do taxi-branco, mas não afetou as demais espécies. Quanto à adubação com fósforo, apenas o taxi-branco apresentou resposta significativa. Dias et al. (1991) também observaram que mudas de taxi-branco responderam positivamente à adição de fósforo. Essa espécie apresentou maior taxa de crescimento relativo e, provavelmente, por esta razão, também foi mais sensível à competição com a mandioca e à ausência de

adubação, por apresentar maior exigência de nutrientes para o crescimento.

Os resultados obtidos para *S. paniculatum* var. *rubiginosum* e *H. stigonocarpa* foram condizentes com a hipótese de que, em comparação às espécies pioneiras, as de clímax apresentam crescimento pouco influenciado pela fertilidade do solo. Isso pode ser indicativo de adaptação das espécies clímax a solos pouco férteis (Marschner, 1991; Lambers & Poorter, 1992), ou de rígido ajuste da taxa de crescimento a condições de baixa disponibilidade de nutrientes, o

que restringe a sensibilidade da espécie à melhoria nos níveis de fertilidade do solo.

Gomes et al. (2008) observaram resposta de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. à aplicação de fósforo, com aumento do diâmetro, da altura e da matéria seca. Contudo, no presente trabalho, as espécies clímax não responderam à adubação fosfatada. Outros autores, ao avaliar espécies florestais de clímax, também relataram pouca ou nenhuma resposta a adubações com P, com redução do ritmo de crescimento sob adubação mais intensa (Lima et al., 1992). Esses resultados são indicativos de baixo requerimento desse nutriente por

Tabela 2. Altura e diâmetro das plantas (cm), nas diferentes idades de avaliação (período após o plantio da muda), em resposta às condições de consórcio e de adubação⁽¹⁾.

Idade das plantas	Em consórcio com mandioca				Monocultura			
	Com fósforo		Sem fósforo		Com fósforo		Sem fósforo	
	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro
<i>Anacardium occidentale</i>								
6 meses	81aA	2,18aA	76aA	2,15aA	62aB	1,79aB	57aB	1,75aB
12 meses	99aA	3,00aA	85aA	2,88aA	77aB	2,58aB	69aB	2,44aB
18 meses	186aA	4,17aA	185aA	4,53aA	146aB	3,85aB	139aB	4,02aB
20 meses	189aA	5,73aA	178bA	5,54aA	146aB	4,85aB	139aB	4,50aB
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>								
6 meses	95bA	1,08aA	116aA	1,49aA	85aA	0,96aA	90aB	1,01aB
12 meses	118bA	1,29bA	192aA	1,76aA	106aA	1,14aA	105aB	1,19aB
18 meses	243bA	3,29bA	260aA	4,06aA	201aB	2,83aB	213aB	3,04aB
20 meses	243bA	3,29bA	264aA	4,43aA	210aB	3,39aA	213aB	3,47aB
<i>Dipteryx alata</i>								
6 meses	36aA	0,80aA	35aA	0,78aA	32aA	0,68aB	38aA	0,68aA
12 meses	43aA	0,82aA	42aA	0,80aA	39aA	0,72aA	43aA	0,74aA
18 meses	57aA	1,53aA	59aA	1,37bA	41aB	1,04bB	68aA	1,36aA
20 meses	63aA	1,53aA	63aB	1,67aA	53aB	1,05bB	81aA	1,36aB
<i>Hancornia speciosa</i>								
6 meses	71aA	1,26aA	69aA	1,26aA	47bB	0,94aB	65aA	1,14aB
12 meses	91aA	1,43aA	91aA	1,39aA	59bB	0,99bB	79aB	1,26aA
18 meses	171aA	2,96aA	175aA	3,20aA	120bB	2,25bB	181aA	2,91aB
20 meses	196aA	3,40aA	197aA	3,51aA	129bB	2,52bB	187aB	3,21aB
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>								
6 meses	53aA	0,74aA	51aA	0,83aA	47aA	0,83aA	45aA	0,74aA
12 meses	58aA	0,81aA	61aA	0,89aA	55aA	0,83aA	52aB	0,77aA
18 meses	75aA	1,33bA	83aA	1,58aA	78aA	1,44aA	83aA	1,52aA
20 meses	75bB	1,35bA	91aA	1,71aA	94aA	1,44bA	83bA	1,61aA
<i>Sclerobium paniculatum</i> var. <i>rubiginosum</i>								
6 meses	47aA	0,88aA	57aA	1,20aA	41aA	0,84aA	39aB	0,87aB
12 meses	68bA	1,48bA	92aA	1,60aA	75aA	1,54aA	67aB	1,35bB
18 meses	112bB	2,98bB	165aA	3,72aA	178aA	3,52aA	172aA	3,42aB
20 meses	220bB	4,12bB	257aA	5,10aA	244aA	5,50aA	209bB	4,48aB

⁽¹⁾Médias para cada variável (altura e diâmetro) seguidas de letras iguais, minúsculas entre as condições de consórcio e maiúsculas entre as condições de adubação com P, para uma mesma espécie em cada idade, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

algumas espécies, principalmente pelas plantas de crescimento lento, como as de Cerrado.

Ao avaliar cinco espécies pioneiras, uma espécie clímax exigente em luz e três espécies clímax tolerantes à sombra, Resende et al. (1999) verificaram que as espécies clímax mostraram-se pouco sensíveis ao suprimento de P, o que se refletiu em baixo requerimento na fase de mudas. A melhor resposta de algumas espécies à maior fertilidade do solo pode ser atribuída à sua maior taxa de crescimento, o que requer maior quantidade de nutrientes para atender à demanda nutricional. A maior disponibilidade de nutrientes permitiria, assim, a expressão do potencial de produção de biomassa das espécies de crescimento inicial mais acentuado (Silva et al., 1997).

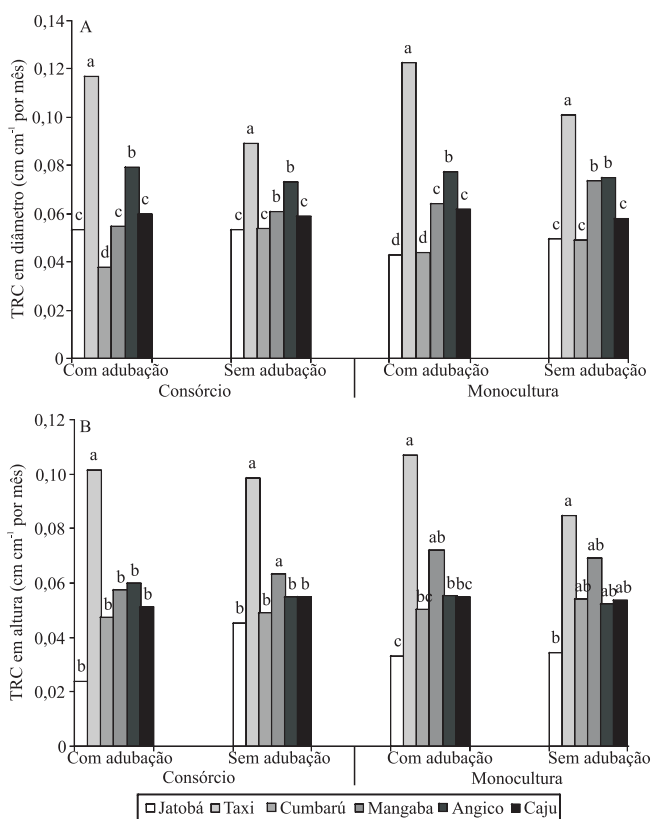


Figura 2. Taxa de crescimento relativo (TCR) médio para diâmetro (A) e altura (B) das espécies arbóreas do Cerrado (Jatobá, *Hymenaea stigonocarpa*; Taxi-branco, *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum*; Cumbaru, *Dipteryx alata*; Mangaba, *Hancornia speciosa*; Angico-vermelho, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*; e caju, *Anacardium occidentale*), avaliadas aos 20 meses após o plantio. Médias seguidas de letras iguais não diferem, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

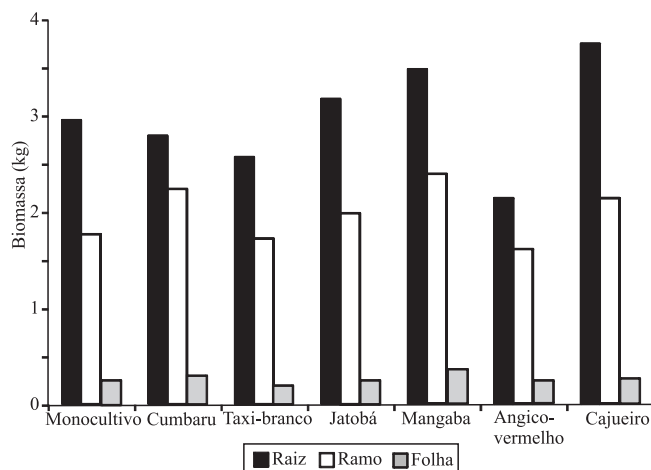


Figura 3. Massa de matéria seca média de raízes, ramos e folhas de mandioca em monocultivo e em consórcio com as espécies arbóreas do Cerrado (Jatobá, *Hymenaea stigonocarpa*; Taxi-branco, *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum*; Cumbaru, *Dipteryx alata*; Mangaba, *Hancornia speciosa*; Angico-vermelho, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*; e caju, *Anacardium occidentale*), aos 20 meses após o plantio.

No cultivo intercalar com mandioca, foi avaliada a biomassa das raízes, dos ramos e das folhas por ocasião da colheita, aos 20 meses após o plantio (Figura 3). Não houve diferença significativa entre cultivo solteiro ou consorciado com as espécies arbóreas, para nenhuma dessas características. Segovia et al. (2008) observaram que é possível consorciar árvores de uso múltiplo, como a *Carapa procera* DC., com a mandioca, para obter cobertura vegetal de proteção do solo da área, formada por uma espécie florestal de valor econômico.

A mandioca é uma cultura muito eficiente no uso da água, como foi comprovado em sistemas agroflorestais com a teca (*Tectona grandis* L.f.) (Duran & Campelo Junior, 2008). Além disso, a espécie é pouco exigente em nutrientes, o que justifica o seu uso em consórcio com árvores de múltiplo uso, como angico-vermelho, cajueiro, cumbaru, jatobá e mangabeira.

Conclusões

1. As espécies cajueiro, angico-vermelho e taxi-branco apresentam maior altura, diâmetro e sobrevivência, e podem ser utilizadas em consórcio com a cultura da mandioca no Cerrado.

2. A mandioca pode ser cultivada em consórcio na fase inicial do desenvolvimento de jatobá, cumbaru, mangaba, angico-vermelho e cajueiro, sem prejuízo para o crescimento dessas espécies.

3. O taxi-branco responde à adubação fosfatada com maior desenvolvimento em diâmetro.

4. Espécies arbóreas em fase inicial de crescimento, em consórcio, não alteram a produção de biomassa da mandioca.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão de bolsa.

Referências

- AQUINO, F. de G.; WALTER, B.M.T.; RIBEIRO, J.F. Espécies vegetais de uso múltiplo em reservas legais de Cerrado – Balsas, MA. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.147-149, 2007.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa-CNPq, 2003. 4v., 1040p.
- DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 1995. 41p.
- DIAS, L.E.; ALVAREZ V., V.H.; JUCKSCH, I.; BARROS, N.F. de; BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). I. Resposta a calcário e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.69-76, 1991.
- DURAN, J.A.R.; CAMPELO JUNIOR, J.H. Desempenho do enwtbal para avaliar a umidade do solo e o uso da água em um sistema agroflorestal. **Revista Árvore**, v.32, p.879-889, 2008.
- FERREIRA, J.C.V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Secretaria de Estado de Cultura, 1997. 668p.
- GOMES, K.C. de O.; PAIVA, H.N. de; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. de; SILVA, S.R. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, v.32, p.387-394, 2008.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, p.147-155, 2005.
- LACERDA, D.M.A.; FIGUEIREDO, P.S. de. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no Município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazônica**, v.39, p.295-304, 2009.
- LAMBERS, H.; POORTER, H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. **Advances in Ecological Research**, v.23, p.187-261, 1992.
- LIMA, J.A. de; SANTANA, D.G. de; NAPPO, M.E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na Fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, v.33, p.685-694, 2009.
- LIMA, P.C.F.; DRUMOND, M.A.; SOUZA, S.M. de. Competição de espécies florestais nativas em Petrolina, PE. **Silvicultura**, v.16, p.1139-1148, 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. São Paulo: Plantarum, 2009. v.2, 384p.
- MARSCHNER, H. Mechanisms of adaptation of plants to acid soils. **Plant and Soil**, v.134, p.1-20, 1991.
- MELOTTO, A.; NICODEMO, M.L.; BOCCHESI, R.A.; LAURA, V.A.; GONTIJO NETO, M.M.; SCHLEDER, D.D.; POTT, A.; SILVA, V.P. da. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, v.33, p.425-432, 2009.
- NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer, 1993. 520p.
- PERES FILHO, O.; REZENDE, N.; ABDALA, W.; PASSOS, C.A.M.; GONÇALVES, M.R. Espécies florestais potencialmente utilizáveis da região da grande Cuiabá-MT. **Agricultura Tropical**, v.4, p.71-83, 2000.
- POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul**. 2003. Disponível em: <<http://saf.cnpqg.embrapa.br/07publicacoes.html>>. Acesso em: 13 ago. 2011.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae: their use and abuse. **Crop Science**, v.7, p.171-175, 1967.
- RESENDE, V.A. de; FURTINI NETO, E.A.; MUNIZ, A.J.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.2071-2081, 1999.
- RIBEIRO JUNIOR, J.I.; MELO, A.L.P. de. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa: Independente, 2009. 287p.
- SAMPAIO, J.C.; PINTO, J.R.R. Critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.270-272, 2007.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SEGOVIA, J.F.O.; GONÇALVES, M.C.A.; CARVALHO, A.C.A.; MACHADO, E.B.M. **Comportamento agrosilvicultural do consórcio de mandioca com espécies arbóreas de múltiplo uso do gênero Carapa no Amapá**. 2008. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema01/01tema70.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2012.
- SILVA, I.R. da; FURTINI NETO, A.E.; CURI, N.; VALE, F.R. do. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas

em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.205-212, 1997.

SILVA, L. de C.R.; CORRÊA, R.S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no Cerrado. **Revista Árvore**, v.32, p.731-740, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820p.

VIEIRA NETO, R.D. Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1993. p.109-116.

VIEIRA, A.R.R.; FEISTAUER, D.; SILVA, V.P. da. Adaptação de espécies arbóreas nativas em um sistema agrossilvicultural, submetidas a extremos climáticos de geada na região de Florianópolis. **Revista Árvore**, v.27, p.627-634, 2003.

Recebido em 8 de setembro de 2011 e aprovado em 26 de dezembro de 2011