

Crescimento inicial de plantas de teca em monocultivo e sistema Taungya com milho em Figueirópolis D'Oeste, Estado de Mato Grosso

Growth of plants of teak in monoculture and Taungya system with corn, Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso

Mariana Soares Moretti¹, Antonio de Arruda Tsukamoto Filho²,
Reginaldo Brito da Costa², Rubens Marques Rondon Neto³,
Reginaldo Antonio Medeiros⁴ e Roberto Antonio Ticle de Melo e Sousa²

Resumo

O objetivo deste estudo foi comparar o crescimento de plantas seminais e clonais de *Tectona grandis* L.f. no campo, em diferentes sistemas de preparo do solo, em monocultivo e com milho no sistema *taungya*, no município de Figueirópolis D'Oeste, estado de Mato Grosso. As mudas foram plantadas em 2010, no espaçamento 4 m x 2 m, utilizando o delineamento em blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com 12 tratamentos e quatro repetições. Aos 12 meses após o plantio das mudas avaliou-se a altura total, diâmetro a 5 cm de altura do solo, número de pares de folhas, número de brotações e sobrevivência. Os dados foram submetidos à análise de variância e os tratamentos foram comparados pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). As plantas clonais de teca apresentaram maior sobrevivência e número de brotações que as plantas seminais tanto no sistema *taungya* (com milho) como no monocultivo de teca (sem milho). O maior crescimento em altura e em diâmetro das plantas clonais e seminais de teca ocorreu no preparo convencional do solo, com desempenho superior no monocultivo de teca em relação ao sistema *taungya*.

Palavras-chave: Sistema agroflorestal, integração lavoura-floresta, preparo de solo, propagação de planta.

Abstract

The aim of this study was to compare the growth of clonal plants and seedlings of *Tectona grandis* L.f. in the field, in different systems of tillage, monoculture and in the *taungya* system with corn, in the municipality of Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Plants were planted in 2010, in spaced at 4 m x 2 m, using a randomized block design, in a split plot design, with 12 treatments and four replications. At 12 months after planting, the seedlings were evaluated for total height, diameter at 5 cm above ground level, number of leaves, number of shoots and survival. Data were subjected to analysis of variance and the treatments were compared by Tukey test ($p < 0,05$). Clonal plants showed higher survival and number of shoots that seedlings both in the *taungya* system (with maize) as in monoculture (without maize). The greatest growth in height and diameter of the clonal and seedlings of teak occurred with conventional tillage, with superior performance of teak in monoculture when compared to *taungya* system.

Keywords: Agroforestry system, integrated crop-forest, soil preparation, plant propagation.

INTRODUÇÃO

A espécie arbórea teca (*Tectona grandis* L.f.) é nativa das florestas tropicais de monção do sudeste asiático. Sua área de ocorrência natural é ampla, estendendo-se entre os paralelos de 9° N e 25° N, em regiões situadas desde o

nível do mar até 1.000 m de altitude, sujeitas a precipitações anuais entre 500 e 5.000 mm (BARROSO et al., 2005).

O valor de mercado da teca chega a superar os valores comercializados para o mogno (FIGUEIREDO et al., 2005). Segundo Lunz et al. (2010), a madeira de teca apresenta resistência

¹Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais e Ambientais. UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso - Av. Fernando Correa da Costa. s/n - Coxipó - 78060-900 - E-mail: marianamqs@hotmail.com.

²Engenheiro Florestal, Doutor, Professor da Faculdade de Engenharia Florestal. UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso - Av. Fernando Correa da Costa. s/n - Coxipó - 78060-900 - E-mail: tsukamoto@cpd.ufmt; ratms@terra.com.br; reg.brito.costa@gmail.com.

³Engenheiro Florestal, Doutor, Professor Faculdade de Engenharia Florestal. UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso - Av. Perimetral Rogério Silva. s/n - Residencial Flamboyant - E-mail: rubensrondon@yahoo.com.br.

⁴Engenheiro Florestal, Doutorando em Ciências Florestais. UFV - Universidade Federal de Viçosa - Av. P. H. Rolfs, s/n - 36570-000 - E-mail: reginaldomedeiros@ig.com.br.

ao sol, ao frio e à água do mar, além da sua beleza natural, estabilidade e durabilidade ante a incidência de organismos degradadores.

O estado de Mato Grosso se destaca no cenário nacional por apresentar a maior área plantada com teca. Estimativas apontam que atualmente são cerca de 67.329 hectares plantados, um crescimento de 14,67% entre os anos de 2009 e 2012. Embora a teca seja de enorme importância econômica para o estado de Mato Grosso, ainda persiste a falta de informações sobre diversos aspectos básicos relacionados principalmente à silvicultura da espécie. Um exemplo disso refere-se ao crescimento de plantas de origem seminal e clonal em diferentes tipos de preparo do solo, sendo este um aspecto de primordial relevância para estudos científicos em todo o Brasil. As empresas florestais de Mato Grosso vêm desenvolvendo pesquisas que comparam o desempenho silvicultural de diferentes materiais genéticos de teca, mas ainda faltam resultados conclusivos e publicados.

Outro aspecto importante e carente de informação diz respeito à utilização da teca em sistemas agroflorestais (SAFs). No Brasil, são poucos os estudos dessa natureza, destacando-se o cultivo da teca em associação com cafeeiro em trabalhos realizados por Macedo et al. (2002) e Rodrigues et al. (2002).

Segundo Macedo et al. (2010), os SAFs são associações de espécies lenhosas e perenes (árvores, arbustos, palmeiras e bambu) com cultivos agrícolas e/ou animais de forma simultânea ou consecutiva na mesma superfície. O sistema *taungya* é um tipo de SAFs, definido por Macedo (2000) como de substituição florestal ou de reflorestamento, baseado em dois componentes: florestal (principal e permanente) e agrícola (secundário e temporário), cultivado durante os dois a três primeiros anos do reflorestamento.

Estudos e experiências práticas do sistema *taungya* com teca e milho praticamente não existem no Brasil. Todavia, Macedo et al. (2006) afirmaram que essa é uma alternativa com grande potencial, uma vez que o milho apresenta boa adaptação às diversidades climáticas e a sua condução nesse sistema é bem simples, além de permitir a diminuição da competitividade com ervas daninhas.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi comparar o crescimento de plantas de teca de origem seminal e clonal, em diferentes tipos de preparo do solo, em monocultivo e no sistema *taungya* com milho, em Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma propriedade particular no município de Figueirópolis D'Oeste, estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 15°24'27" S e 58°45'56" W, na altitude de 266 m. O clima da região é do tipo Aw, caracterizado por duas estações distintas ao longo do ano, sendo uma chuvosa que vai de outubro a abril e outra seca de maio a setembro. A temperatura anual varia entre 25 a 38°C e as precipitações pluviométricas em torno de 1.500 mm/ano. A cobertura florística original é composta por vegetação do tipo Savana Gramíneo-Lenhosa. O relevo é plano a suavemente ondulado (SEPLAN, 2004). O solo da área foi classificado como Cambissolo Háplico Tb Eutrófico Léptico (EMBRAPA, 2006), com textura franco-arenosa. Na Tabela 1 se observa as características químicas e físicas do solo da área experimental.

Tabela 1. Valores médios das características químicas e físicas do solo da área experimental no município de Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Ano: 2011.

Table 1. Mean values of the chemical and physical characteristics of the soil of the experimental area in the municipality of Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Year: 2011.

Análises	Propriedades	Unidade	Valor
Química	P	mg dm ⁻³	5,3
	K	mg dm ⁻³	96,8
	Ca	cmol _c dm ⁻³	5,56
	Mg	cmol _c dm ⁻³	0,72
	Al	cmol _c dm ⁻³	0
	Zn	mg kg ⁻¹	5,86
	Cu	mg kg ⁻¹	2,72
	Mn	mg kg ⁻¹	113
	B	mg kg ⁻¹	121
	S	mg kg ⁻¹	0,40
	pH	H ₂ O	3,30
	Soma de bases (SB)	cmol _c dm ⁻³	6,54
	CTC a base de 7 (T)	cmol _c dm ⁻³	8,45
	Saturação de bases (V)	%	77,04
Física	Areia	g kg ⁻¹	513,67
	Silte	g kg ⁻¹	165,73
	Argila	g kg ⁻¹	320,60

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com doze tratamentos e quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas. O primeiro fator foi o preparo do solo em três tipos: convencional, escarificação e covas. O segundo fator, a origem da propagação da muda: seminal e clonal. O terceiro fator foi o sistema de cultivo, em duas situações: monocultivo de teca (plantio de teca sem milho nas entreli-

nhas) e *taungya* (plantio de teca com milho nas entrelinhas). Os tratamentos foram descritos da seguinte forma: T₁ - preparo do solo em covas + propagação clonal de teca + *taungya*; T₂ - preparo do solo em covas + propagação clonal de teca; T₃ - preparo do solo em covas + propagação seminal de teca + *taungya*; T₄ - preparo do solo em covas + propagação seminal de teca; T₅ - escarificação + propagação clonal de teca + *taungya*; T₆ - escarificação + propagação clonal de teca; T₇ - escarificação + propagação seminal de teca + *taungya*; T₈ - escarificação + propagação seminal de teca; T₉ - preparo convencional do solo + propagação clonal de teca + *taungya*; T₁₀ - preparo convencional do solo + propagação clonal de teca; T₁₁ - preparo convencional do solo + propagação seminal de teca + *taungya*; T₁₂ - preparo convencional do solo + propagação seminal de teca.

O experimento apresentou 12 parcelas, sendo que cada parcela foi constituída de um tipo de preparo do solo (convencional, covas e escarificação), apresentando 168 plantas de teca e área de 1.344 m² (56 x 24 m). A origem da propagação da muda de teca constituiu a subparcela, sendo que cada subparcela apresentou 672 m² (28 x 24 m). O sistema de cultivo (monocultivo de teca e *taungya*) constituiu a subsubparcela com área de 336 m² (14 x 24 m).

As mudas clonais de teca foram fornecidas por uma empresa reflorestadora do estado, sendo produzidas em tubetes plásticos de 55 cm³ (comprimento de 120 mm, diâmetro superior de 35 mm) e na ocasião do plantio apresentavam três meses de idade e em média 20 cm de altura. As mudas seminais de teca foram produzidas em sacos plásticos (9 x 16 cm) e no momento do plantio estavam com 70 dias de idade e 20 cm de altura. As mudas clonais e seminais de teca foram rustificadas e apresentavam boa qualidade.

O experimento de campo foi implantado em janeiro de 2010, respeitando o espaçamento de 4 m x 2 m entre plantas de teca. As linhas de plantio foram orientadas no sentido leste-oeste. A coleta de dados foi realizada somente na área útil das subparcelas (320 m²) e das subsubparcelas (160 m²), sendo medidas as 20 plantas centrais de teca da subsubparcela. Como bordadura, ao redor dessa área foi plantada uma linha de teca, cujas plantas não foram medidas.

Nas parcelas com o preparo do solo convencional foram realizadas duas gradagens com grade aradora de 14 discos a uma profundidade de 30 cm. Em seguida houve a passagem de grade niveladora com 24 discos. Posteriormente, fez-

-se a abertura de covas (30 cm de profundidade x 20 cm de diâmetro) com cavadeira manual para o plantio das mudas de teca. O replantio ocorreu 30 dias após o plantio quando a mortalidade se apresentava acima de 5%. O controle da vegetação invasora com herbicida teve início 60 dias após o plantio das mudas de teca, utilizando-se 250 ml de glifosato em 20 L de água.

No preparo do solo em covas, antes do plantio das mudas de teca, eliminou-se a pastagem de braquiária com aplicação de herbicida. O solo não foi revolvido, sendo feita uma pequena coroa antes de realizar a abertura de covas. As covas (30 cm de profundidade x 20 cm de diâmetro) foram abertas com uma cavadeira manual. O replantio das plantas de teca foi realizado conforme os procedimentos adotados no preparo convencional do solo.

No preparo do solo com escarificador (escarificação) empregou-se herbicida para o controle de plantas invasoras antes do plantio das mudas de teca. O escarificador usado na operação apresentava largura de 1,60 m e sua função era desagregar o solo de baixo para cima e fazer a descompactação apenas na linha de plantio da teca a uma profundidade de 30 cm, utilizando para isso uma única haste de corte. Essa atividade foi realizada cinco dias antes do plantio das mudas de teca. Na sequência foi feita a abertura de covas (30 cm de profundidade x 20 cm de diâmetro) com cavadeira manual para o plantio da teca. O replantio também foi realizado conforme descrito anteriormente para o preparo convencional do solo.

Nas subsubparcelas onde o milho foi plantado, o preparo do terreno consistiu de duas passagens de grade aradora de 14 discos na profundidade de 15 cm, seguida da passagem de grade niveladora de 24 discos. No dia 25 de janeiro de 2010 foi realizado manualmente o plantio do milho por meio de matraca com duas linhas de milho, no espaçamento de 0,80 m entre linhas e a uma distância de 1,0 m de afastamento das linhas de plantio da teca. Foi utilizado espaçamento menor que 0,80 cm entre as plantas de milho em função da cultura agrícola ser cultivada para produção de silagem. Na adubação de plantio foram aplicados 100 kg de sulfato de amônio em todas as subparcelas com milho.

O controle de formigas cortadeiras foi realizado com aplicação de iscas formicidas granuladas a base de sulfluramida, sendo aplicados quatro gramas de formicida por formigueiro antes do preparo da área e a cada três meses após

o plantio da teca. Para o controle de cupins, utilizou-se produto a base de fipronil na área experimental, antes e após as mudas estarem plantadas no campo.

Os tratos culturais realizados nas plantas de teca ao longo do ano consistiram de três coramentos manuais (diâmetro de 1,0 m ao redor da planta), uma roçada nas linhas, uma roçada nas entrelinhas e quatro desbrotas. O trato cultural no milho consistiu apenas de uma capina manual ao ano.

O crescimento da teca foi avaliado aos 12 meses após o plantio por meio de medições da sua altura total (H), diâmetro a 5 cm de altura do solo (D), contagem do número de pares de folhas (NF) e do número de brotações (NB) por planta. A quantidade de brotações foi determinada trimestralmente, anotada em ficha de campo, e em seguida as brotações foram eliminadas para facilitar a contagem das novas brotações por ocasião da próxima coleta de dados. Para a análise estatística considerou-se o somatório de brotações das quatro coletas. A sobrevivência (SB) da teca no campo foi determinada com base no número de plantas vivas existentes em cada tratamento aos 12 meses após plantio em relação ao total de mudas plantadas inicialmente em cada tratamento.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilks e de homogeneida-

de de variâncias de Bartlett, sendo necessário transformar os dados de sobrevivência (SB) em arco-seno $\sqrt{\frac{x}{100}}$, de diâmetro (D) em $\log\left(\frac{x}{100}\right)$ e do número de pares de folhas (NF) em $\sqrt{x + 0,5}$, conforme recomendado por Banzatto e Kronka (2006). Em seguida, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância empregando-se o teste F ($p < 0,05$). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Assistat 7.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise estatística mostraram que houve diferença significativa para o crescimento da teca no preparo do solo, origem da propagação da muda, sistema de cultivo (variáveis H e D) e para as interações preparo do solo x sistema de cultivo (variáveis H, D NF e NB), preparo do solo x origem da propagação da muda (variáveis SB, H, D NF e NB), origem da propagação da muda x sistema de cultivo (variáveis SB, H, D NF e NB) e preparo do solo x origem da propagação da muda x sistema de cultivo (variáveis H, D NF e NB) (Tabela 2). Alguns fatores agiram independentemente em relação ao efeito sobre as variáveis em estudo, caracterizando a não ocorrência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos tratamentos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das variáveis sobrevivência, altura, diâmetro, número de folhas e número de brotações de teca (*Tectona grandis* L.f.), avaliadas aos 12 meses após a instalação do experimento no município de Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso.

Table 2. Summary of analysis of variance for the variable survival, height, diameter, number of leaves and number of shoots of teak tree (*Tectona grandis* L.f.), evaluated at 12 months after planting in the municipality of Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio				
		SB	H	D	NF	NB
Blocos	3	0,0036 ^{ns}	0,0269 ^{ns}	0,0052 ^{ns}	0,0270 ^{ns}	7,5252 ^{ns}
Preparo do solo	2	0,016 ^{ns}	1,0064 ^{**}	0,0932 ^{**}	0,4015 ^{ns}	16,2175 ^{ns}
Resíduo a	6	0,0167	0,0262	0,0007	0,1052	3,1961
Origem da propagação da muda	1	0,6103 ^{**}	3,88741 ^{**}	0,0712 ^{**}	3,5887 ^{**}	1302,0833 ^{**}
Preparo do solo x origem da propagação da muda	2	0,0253 [*]	0,0928 [*]	0,0067 [*]	0,1050 [*]	1,96083 [*]
Resíduo b	9	0,0115	0,0257	0,0025	0,0587	4,23222
Sistema de cultivo	1	0,0007 ^{ns}	2,5761 ^{**}	0,1759 ^{**}	1,4727 ^{**}	11,2133 ^{ns}
Preparo do solo x sistema de cultivo	2	0,0189 ^{ns}	1,3544 ^{**}	0,0508 [*]	0,2201 [*]	38,0908 ^{**}
Origem da propagação da muda x sistema de cultivo	1	0,0147 [*]	0,3333 [*]	0,0108 [*]	0,0545 [*]	18,5008 [*]
Preparo do solo x origem da propagação da muda x sistema de cultivo	2	0,0019 ^{ns}	0,0089 [*]	0,0060 [*]	0,0359 [*]	45,3633 ^{**}
Resíduo c	18	0,0062	0,1377	0,0101	0,0835	4,4804
Coeficiente de variação a (%)		8,97	12,19	6,01	11,37	19,04
Coeficiente de variação b (%)		7,45	12,07	11,05	8,49	21,91
Coeficiente de variação c (%)		5,47	27,90	21,83	10,13	22,55

SB = sobrevivência. H = altura total. D = diâmetro a 5 cm de altura do solo. NF = número de pares de folhas. NB = número de brotações. *Significativo pelo teste F ($p < 0,05$). **Significativo pelo teste F ($p < 0,01$). Obs. ns = não significativo pelo teste F ($p < 0,05$)

A sobrevivência das plantas seminais e clonais de teca se comportou de maneira igual no preparo do solo e no sistema de cultivo (Tabela 2). As plantas clonais apresentaram valores de sobrevivência maiores estatisticamente que as seminais (Tabela 3). Dessa forma, poderia se optar pelo plantio de mudas clonais de teca no sistema *taungya*, no preparo do solo em covas, pensando em minimizar custos e otimizar o uso da área, além de reduzir o replantio, cuja atividade é reconhecidamente muito onerosa, conforme afirmou Paiva et al. (2011), independente da espécie florestal plantada.

As plantas clonais apresentaram maior sobrevivência que as seminais nos três tipos de preparo do solo, assim como no sistema *taungya* e no monocultivo de teca (Tabela 4). A maior sobrevivência das plantas clonais no campo demonstrou a

boa qualidade das mudas de teca por ocasião do plantio. Apenas mudas clonais com características técnicas adequadas, principalmente em relação às características morfológicas, fisiológicas e fitossanitárias, teriam condições de se estabelecer e desenvolver melhor que mudas seminais no primeiro ano após plantio. Xavier et al. (2009) acrescentaram que o material genético clonal por manter as características genéticas da planta-mãe, apresenta maior uniformidade no povoamento e melhor adaptação às características do sítio, permitindo maior sobrevivência.

A sobrevivência média observada neste estudo foi sempre acima de 90%, chegando a 99,98% para as plantas clonais (Tabela 3), independente do preparo do solo e sistema de cultivo, muito superior ao observado em outros trabalhos, como o de Ribeiro et al. (2006), que encontrou

Tabela 3. Valores médios das variáveis sobrevivência, altura, diâmetro, número de folhas e número de brotações de teca (*Tectona grandis* L.f.), aos 12 meses após a instalação do experimento no município de Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Ano: 2011.

Table 3. Mean values for the variables survival, height, diameter, number of leaves and number of shoots plant of teak (*Tectona grandis* L.f.) at 12 months after planting in the municipality of Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Year: 2011.

Fontes de variação		SB (%)	H (m)	D (cm)	NF	NB
Preparo do solo	Covas	97,51 a	1,18 b	2,79 b	7,13 a	8,80 a
	Escarificação	99,10 a	1,18 b	2,47 c	7,13 a	8,81 a
	Convencional	98,43 a	1,62 a	3,49 a	8,72 a	10,55 a
Origem da propagação da muda	Clonal	99,98 a	1,61 a	3,16 a	9,28 a	14,59 a
	Seminal	94,39 b	1,04 b	2,64 b	6,16 b	4,17 b
Sistema de cultivo	Taungya	98,51 a	1,09 b	2,51 b	6,68 b	8,90 a
	Monocultivo de teca	98,31 a	1,56 a	3,32 a	8,68 a	9,87 a

SB = sobrevivência. H = altura total. D = diâmetro a 5 cm de altura do solo. NF = número de pares de folhas. NB = número de brotações. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4. Valores médios das variáveis sobrevivência, altura total, diâmetro, número de folhas e número de brotações de teca (*Tectona grandis* L.f.) entre as interações preparo do solo e origem da propagação de muda, preparo do solo e sistema de cultivo, e origem da propagação da muda e sistema de cultivo, aos 12 meses após a instalação do experimento no município de Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Ano: 2011.

Table 4. Mean values for the variables survival, total height, diameter, number of leaves and number of shoots of teak (*Tectona grandis* L.f.) for interactions between tillage and origin of propagation of seedling, tillage and cropping system, and type of propagation of seedling and cropping system; 12 months after planting in the municipality of Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Year: 2011.

Preparo (solo)	SB (%)		H (m)		D (cm)		NF		NB	
	Clonal	Seminal	Clonal	Seminal	Clonal	Seminal	Clonal	Seminal	Clonal	Seminal
Covas	100 aA	90,30 aB	1,56 bA	0,82 bB	3,21 bA	2,42 bB	9,29 aA	5,24 bB	14,00 aA	3,60 aB
Escarif.	100 aA	96,43 aB	1,40 bA	0,96 bB	2,59 cA	2,35 bA	8,40 aA	5,96 abB	13,67 aA	3,95 aB
Conv.	99,83 aA	95,63 aB	1,88 aA	1,36 aB	3,77 aA	3,23 aB	10,19 aA	7,37 aB	16,11 aA	4,99 aB
Preparo (solo)	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca
	Covas	98,14 aA	96,80 aA	1,07 aA	1,30 bA	2,54 aA	3,07 bA	6,46 aA	7,84 bA	8,86 aA
Escarif.	99,53 aA	98,54 aA	1,17 aA	1,20 bA	2,38 aA	2,56 bA	6,64 aA	7,64 bA	9,52 aA	8,10 bA
Conv.	97,42 aA	99,19 aA	1,06 aB	2,18 aA	2,63 aB	4,65 aA	6,94 aB	10,7 aA	8,32 aB	12,77 aA
Orig. prop. (muda)	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca	Taungya	Monocultivo teca
	Clonal	99,93 aA	100 aA	1,30 aB	1,93 aA	2,65 aB	3,76 aA	8,02 aB	10,63 aA	13,49 aB
Seminal	95,34 bA	93,36 bA	0,90 bA	1,19 bA	2,38 aB	2,94 bA	5,45 bB	6,91 bA	4,32 bA	4,04 bA

Escarif. = escarificação. Conv. = convencional. SB = sobrevivência. H = altura total. D = diâmetro a 5 cm de altura do solo. NF = número de pares de folhas. NB = número de brotações. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

80,91%, e o de Macedo et al. (2005), que obteve média de 69,5%, considerando diferentes espaçamentos de plantio da teca. Esses altos valores de sobrevivência deduziram uma associação de mudas de qualidade, com condições locais apropriadas e tratamentos diferenciados de plantio, que garantiram o pleno estabelecimento da teca, sem uso de irrigação no campo e com baixa precipitação ao longo do período de estudo.

As variáveis H e D apresentaram comportamentos semelhantes em relação aos fatores de variação isoladamente, sendo seus valores sempre maiores estatisticamente no preparo convencional, nas plantas clonais e na monocultivo da teca (Tabela 3). Por isso, pode-se optar pelo preparo do solo convencional, utilizando plantas clonais em monocultivo, para obter plantas de teca de melhor crescimento no campo.

O preparo convencional do solo para o plantio da teca é muito difundido entre os produtores rurais e as empresas florestais, uma vez que apresenta maior rendimento das atividades quando comparado ao preparo em covas, embora cause a compactação do solo em um perfil logo abaixo da profundidade de trabalho (pé de grade), conforme afirmou Inoue (2003), dificultando o crescimento de raízes à procura de nutrientes e água e a infiltração de água das chuvas, duas situações indesejadas que poderiam facilitar a ocorrência de erosão.

As plantas clonais de teca apresentaram maior crescimento em H e D em relação às seminais em todos os tipos de preparo do solo (exceto para D no preparo por escarificação), no sistema *taungya* (exceto para D) e no monocultivo de teca (Tabela 4). Apesar das plantas clonais se destacarem, Dias et al. (2011), Espindula e Partelli (2011) e Simões (1987), afirmaram que o uso delas implica em maiores gastos na produção de mudas e na capacitação da mão-de-obra, aumentando os custos de implantação do plantio. Por isso, Xavier et al. (2009) ressaltaram que deve-se ponderar se o genótipo apresenta alta produtividade ou se a disponibilidade de sementes não é limitada durante o ano, preferindo nesse caso, o uso de clones.

As plantas clonais de teca apresentaram maior quantidade de pares de folhas que as seminais em todos os tipos de preparo do solo e sistema de cultivo (*taungya* e monocultivo de teca) (Tabela 4), sugerindo maior área foliar. Segundo Hodges (1991), o número de folhas acumuladas na haste principal é uma excelente medida de desenvolvimento vegetal, e para Martins e Streck (2007) está associado à evolução da área foliar da planta, a qual determina a interceptação da radiação solar usada na fotossíntese do dossel

vegetativo. Tal afirmação também é compartilhada por Marengo e Lopes (2009), Silva et al. (2007) e Cardoso et al. (2006), pois estes declararam que a maior área foliar está relacionada a maior fotossíntese, favorecendo a produção de fotoassimilados, que serão translocados para o crescimento em altura e produção de matéria seca. Todavia, a fotossíntese também depende da anatomia foliar (espessura, adaptações para diferentes condições ambientais e aparelho fotossintético), concentração de CO₂, temperatura e idade da folha. Parte da energia produzida nesse processo é utilizada para a respiração reunir os metabólicos básicos necessários para a vida nas células. A energia remanescente é utilizada para o crescimento e manutenção da planta.

As plantas clonais apresentaram maior quantidade de brotações que as seminais em todos os tipos de preparo do solo e sistema de cultivo (*taungya* e monocultivo de teca) (Tabela 4). Embora as plantas clonais sejam atualmente preferidas, o uso de plantas seminais parece ser mais indicado, já que a operação de desbrota apresenta alto custo e requer avaliações de seus efeitos na qualidade da madeira de forma a justificar seus investimentos. Segundo Pereira e Ahrens (2003), os brotos são responsáveis por capturar carboidratos do fuste principal, podendo prejudicar o crescimento em altura das plantas.

O número elevado de brotações é um problema encontrado nos plantios comerciais da teca (CALDEIRA; CASTRO, 2012) e que ainda não se tem solução técnica, ambiental e economicamente adequada. Alternativas visando minimizar essa situação são sempre desejadas, até que se encontrem melhores materiais genéticos da espécie.

As plantas clonais de teca associadas ao milho no sistema *taungya* apresentaram maior sobrevivência, altura, número de pares de folhas e de brotações em relação as plantas seminais (Tabela 4). Isto ocorreu em virtude provavelmente do material genético clonal estar mais adaptado e resistente à competição por água, nutrientes e luz com a cultura agrícola (milho).

No monocultivo de teca os valores médios de todas as variáveis respostas foram sempre maiores para as plantas clonais no preparo convencional, e no sistema *taungya*, para plantas clonais no preparo em covas, exceto para NB (Tabela 5). Esses resultados mostraram que a adubação de plantio realizada nas sub-subparcelas com milho, indiretamente favoreceu as plantas de teca no sistema *taungya*, equivalendo o preparo em covas ao convencional.

Além disso, reforçou a indicação do preparo em covas para o sistema *taungya*, considerando

a pouca diferença de H e D entre os diferentes tipos de preparo do solo, e pelo fato de ser menos impactante ao ambiente. Para o monocultivo de teca, a diferença entre a maior H (convencional) e a segunda maior H (covas) foi de 88 cm e entre o maior D (convencional) e o segundo maior D (covas) foi de 1,58 cm, ambas muito altas para serem desconsideradas, consolidando assim a opção pelo preparo convencional neste caso.

Esses resultados demonstraram que as plantas de teca em monocultivo encontraram maior facilidade de crescimento no preparo convencional, devido ao maior revolvimento do solo até a camada aproximada de 0,30 m de profundidade, o qual aumentou a sua aeração e eliminou barreiras físicas, permitindo maior distribuição das raízes e melhor desenvolvimento da parte aérea das plantas.

As variáveis H e D responderam de forma diferente ao preparo do solo e ao sistema de cultivo, em função da dependência dos seus efeitos, observada pela significância estatística da interação dupla (Tabela 4). O melhor crescimento em H e D, tanto para plantas clonais como para seminais, foi observado no preparo convencional, com o monocultivo da teca superior estatisticamente ao sistema *taungya*, sugerindo competição por água, luz, nutrientes e espaço entre as plantas de teca e milho no sistema *taungya*. Assim sendo, a distância de 1,0 m entre as linhas de plantio de teca e milho mostrou-se ser tecnicamente inadequada para o melhor crescimento em H e D da teca, principalmente pelo fato dessa espécie ser considerada heliófila, conforme afirmou Carvalho (2006). Todavia, não foi observada qualquer influência da distância sobre a sobrevivência.

Gurgel Filho (1962) afirmou que a diminuição da distância das linhas de milho em relação às linhas de eucalipto reduziu o crescimento do eucalipto, principalmente pela competição por

luz. O mesmo foi observado por Daniel et al. (2004), ao constatar que a distância de 0,45 m entre as linhas induziu forte competição ao eucalipto em nível de sistema radicular e luz, devido ao rápido crescimento do milho.

A teca é particularmente sensível à competição com gramíneas e ervas daninhas invasoras, tanto no que se refere à disponibilidade de água, como de nutrientes e luz. Contudo, se o solo for de boa qualidade e fértil, pode-se plantar milho, amendoim ou feijão nas entrelinhas (ano da implantação), desde que mantido um espaçamento adequado, de forma a não sombrear as mudas (teca) (CÁCERES FLORESTAL, 2006).

A decisão de escolha a favor do sistema *taungya* e não do monocultivo de teca, com base nos resultados deste trabalho, está atrelada necessariamente a outros aspectos além do simples crescimento da planta, como por exemplos, o econômico e o ambiental, em plena concordância com Macedo et al. (2010), que afirmaram ser o sistema *taungya* uma forma de diminuir o custo do estabelecimento de florestas plantadas, bem como assegurar a produção agrícola sustentável e contribuir para a solução de problemas sócio-ecológicos existentes no campo. Outras vantagens do sistema consistem no maior controle de plantas invasoras (MAY, 2013), redução da ocorrência de pragas (PAUL; WEBER, 2013), aumento dos teores de matéria orgânica na camada de 0 a 5 cm do solo e aumento na quantidade de N total, P, Ca, Mg e K nas camadas mais profundas do solo (MAGALHÃES et al., 2013). Além disso, o componente florestal é beneficiado com as adubações e capinas que são realizadas na cultura agrícola. Após a retirada do componente agrícola do sistema ainda é possível inserir espécies tolerantes a sombra ou animais, possibilitando a geração de outra fonte de renda ao produtor rural.

Tabela 5. Valores médios das variáveis sobrevivência, altura total, diâmetro, número de folhas e número de brotações de teca (*Tectona grandis* L.f.) entre as interações triplas (preparo do solo x origem da propagação da muda x sistema de cultivo), aos 12 meses após a instalação do experimento no município de Figueirópolis D'Oeste, estado de Mato Grosso. Ano: 2011.

Table 5. Mean values for the variables survival, total height, diameter, number of leaves and number of shoots of teak (*Tectona grandis* L.f.) between triple interactions (tillage x origin of propagation seedling x cropping system), 12 months after planting in the city of Figueirópolis D'Oeste, Mato Grosso. Year: 2011.

Fonte de variação	SB (%)		H (m)		D (cm)		NF		NB	
	Taungya	Mono-cultivo teca	Taungya	Mono-cultivo teca	Taungya	Mono-cultivo teca	Taungya	Mono-cultivo teca	Taungya	Mono-cultivo teca
Covas + clonal	100,0 A	100,0 A	1,38 A	1,73 A	2,93 A	3,52 A	8,51 A	10,11 A	14,32 A	13,67 A
Covas + seminal	92,70 A	87,61 A	0,76 A	0,87 A	2,19 A	2,68 A	4,67 A	5,85 A	3,40 A	3,80 A
Escarif. + clonal	100,0 A	100,0 A	1,30 A	1,50 A	2,30 A	2,93 A	7,37 A	9,51 A	14,82 A	12,52 A
Escarif. + seminal	98,11 A	94,24 A	1,03 A	0,89 A	2,47 A	2,25 A	5,94 A	5,97 A	4,22 A	3,67 A
Conv. + clonal	99,34 A	100,0 A	1,21 B	2,55 A	2,77 B	5,14 A	8,20 B	12,38 A	11,32 B	20,90 A
Conv. + seminal	94,29 A	96,80 A	0,90 B	1,81 A	2,49 B	4,20 A	5,78 B	9,13 A	5,32 A	4,65 A

SB = sobrevivência. H = altura total. D = diâmetro a 5 cm de altura do solo. NF = número de pares de folhas. NB = número de brotações Escarif. = escarificação. Conv. = convencional. Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

CONCLUSÕES

A sobrevivência das plantas clonais foi maior que as seminais em todos os tipos de preparo do solo, bem como no sistema *taungya* e no monocultivo de teca.

As plantas clonais de teca emitiram maior número de brotações que as seminais, tanto no sistema *taungya* quanto no monocultivo de teca.

Para obter melhor crescimento em H e D, o plantio de mudas clonais e seminais de teca deve ser realizado utilizando o preparo convencional, com desempenho superior no monocultivo da teca em comparação ao sistema *taungya*.

O crescimento em H e D foi maior nas mudas clonais que nas seminais em todos os tipos de preparo do solo, exceto escarificação para o D.

O crescimento em altura e diâmetro e o número de brotações das plantas de teca em ambos os sistemas de cultivo (*taungya* = com milho e monocultivo = sem milho) foram semelhantes entre si. Dessa forma, recomenda-se utilizar o sistema *taungya* nas propriedades rurais e empresas florestais.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa concedida ao primeiro autor. A FAPEMAT e a UFMT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BARROSO, D. G.; FIGUEIREDO, F. A. M. A.; PEREIRA, R. C.; MENDONÇA, A. B. R.; SILVA, L. C. Diagnósticos de deficiências de macronutrientes em teca. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 671-679, 2005.

CÁCERES FLORESTAL S/A. **Manual de Cultivo da teca**. 2006. Disponível em: < http://www.caceresflorestal.com.br/Manual_do_cultivo_da_teca-Caceres_Florestal.pdf> Acesso em: 29 dez. 2013.

CALDEIRA, S.; CASTRO, C. K. Herbicida e danos físicos em tocos de teca para controle de brotos após o desbaste. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1826-1832, 2012.

CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. C. A.; BELTRÃO, N. E. M.; BARRETO, A. F. Uso da análise de crescimento não destrutiva como ferramenta para avaliação de cultivares. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 79-84, 2006.

CARVALHO, M. S. **Manual de reflorestamento**. Belém: Sagrada Família, 2006. 119 p.

DANIEL, O.; BITTENCOURT, D., GELAIN, E. Avaliação de um sistema agroflorestal eucalipto-milho no Mato Grosso do Sul. *Agrossilvicultura*, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2004.

DIAS, B. A. S.; MARQUES, G. M.; SILVA, M. L.; COSTA, J. M. F. N. Análise econômica de dois sistemas de produção de mudas de eucalipto. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 171-177, 2011.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L. **Vantagens do uso de clones no cultivo de cafeeiros canéforas (Conilon e Robusta)**. Porto Velho: Embrapa, 2011. 20 p. (Comunicado Técnico, 144).

FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S. Análise econômica de povoamentos não desbastados de *Tectona grandis* L.f., na Microrregião do Baixo Rio Acre. *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 4, p. 342-353, 2005.

GURGEL FILHO, O. A. Plantio de milho consorciado com eucalipto. São Paulo: **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-102, 1962.

HODGES, T. F. **Predicting crop phenology**. Boca Raton: CRC, 1991, 233 p.

INOUE, G. H. Sistema de preparo do solo e plantio direto no Brasil. *Revista Agropecuária Técnica*, Areia, v. 24, n. 1, p. 1-11, 2003.

LUNZ, A. M.; PERES FILHO, O.; JOSÉ CARDOSO, J. E. F.; SILVA, J. L. S. **Monitoramento de *Sinoxylon conigerum* (Gerstäcker, 1885) (Coleoptera: Bostrichidae) em madeira de teca (*Tectona grandis* L.f.) no Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 7 p. (Comunicado Técnico, 224).

- MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 157 p.
- MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VALE, R. S.; OLIVEIRA, T. K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônômicas de milho cultivado em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2006.
- MACEDO, R. L. G.; GOMES, J. E.; VENTURIN, N.; SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005.
- MACEDO R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331 p.
- MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; GOMES, J. E.; OLIVEIRA, T. K. Dinâmica de estabelecimento de *Tectona grandis* L.f. (teca) introduzida em cafezal da região de Lavras - Minas Gerais. **Brasil Florestal**, Brasília, v.21, n. 73, p. 31-38, abr. 2002.
- MAGALHÃES, S. S. A.; WEBER, O. L. S.; SANTOS, C. H.; VALADÃO, F. C. A. Estoque de nutrientes sob diferentes sistemas de uso do solo em Colorado do Oeste-RO. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n.1, p. 63-72, 2013.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal**. Viçosa: UFV, 2009. 486 p.
- MARTINS, F. B.; STRECK, N. A. Aparecimento de folhas em mudas de eucalipto estimado por dois modelos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1091-1100, 2007.
- MAY, T. Sistemas agroforestales de colonos como alternativa de uso ecológicamente sustentable en el oeste de Pará, Brasil. Adopción y propuestas para su desarrollo. **Ambiente y Desarrollo**, Bogotá, v. 17, n. 32, p. 67-78, 2013.
- PAIVA, H. N.; JACOVINE, L. A. G.; TRINDADE, C.; RIBEIRO, G. T. **Cultivo de eucalipto: implantação e manejo**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011. 354 p.
- PAUL, C.; WEBER, M. Intercropping *Cedrela odorata* with Shrubby Crop Species to Reduce Infestation with *Hypsipyla grandella* and Improve the Quality of Timber. **ISRN Forestry**, New York, v.2013. p.1-10. 2013.
- PEREIRA, J. C. D.; AHRENS, S. Efeito da desrama sobre a espessura e a densidade da madeira dos anéis de crescimento de *Pinus taeda* L. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 46, p. 47-56, 2003.
- RIBEIRO, F. A.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORAIS, V. M.; GOMES, J. E.; JU, M. Y. Efeitos da adubação de plantio sobre o estabelecimento de mudas de *Tectona grandis* L.f. (teca). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, FAEF, n. 7, 2006.
- RODRIGUES, V. G. S.; COSTA, R. S. C.; LEÔNIDAS, F. C.; SANTOS, J. C. S. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais consorciadas em lavouras de café robusta (*Coffea canephora*) em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa, 2002. 4 p. (Circular Técnica, 58).
- SEPLAN. **Mapa de vegetação do Estado de Mato Grosso**. 2004. Disponível em: < www.zsee.seplan.mt.gov.br >. Acesso em: 30 mai. 2011.
- SILVA, R. R.; FREITAS, G. A.; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 3, p. 365-370, 2007.
- SIMÕES, J. W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **Série Técnica do IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 13, p. 1-29, 1987.
- XAVIER, A.; WENDLING, I; SILVA, L. S. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: UFV, 2009. 272 p.

Recebido em 22/07/2013

Aceito para publicação em 14/03/2014

