



Influência da matocompetição de capim-braquiária no crescimento inicial de espécies florestais em plantio misto

Júlio César Tannure Faria^{1*} , Elzimar Oliveira Gonçalves² , William Macedo Delarmelina³ ,
Christine Ribeiro Moreira de Assumpção⁴ , Marcos Vinicius Winckler Caldeira² 

¹Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Ibatiba, ES, Brasil.

⁴Universidade de Helsinque, Helsinque, Finlândia.

*Autor correspondente: jc.tannure@gmail.com

Recebido: 23/09/2016; Aceito: 30/08/2018

Resumo: A matocompetição é um dos fatores mais importantes quando se trata de alterações do grau de interferência em plantios florestais, tendo em vista aspectos técnicos como diferentes espécies, sua distribuição e densidade, fatores que embasam as medidas de controle. Objetivou-se, com este estudo, avaliar a influência da matocompetição de capim-braquiária (*Urochloa brizantha*) no crescimento inicial de espécies florestais em plantio misto. A pesquisa foi realizada em uma área de 1,13 hectares localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), câmpus de Alegre, ES, e as espécies florestais implantadas foram *Cariniana legalis*, *Joannesia princeps*, *Pterigota brasiliensis* e *Toona ciliata*. Foram analisados o índice de sobrevivência e as características morfológicas altura total, diâmetro do colo e diâmetro da copa aos 11 e 22 meses após plantio. Os tratos culturais da matocompetição foram controlados até 11 meses de plantio e cessados nos meses seguintes. Com base na análise dos dados, concluiu-se que as espécies implantadas apresentaram crescimento inicial positivo aos 11 meses após plantio com o capim-braquiária controlado, e apenas a *Toona ciliata* e *Joannesia princeps* apresentaram crescimento aos 22 meses após plantio sem controle desse capim, sendo estas as que resultaram nos maiores crescimentos das características morfológicas e na sobrevivência em campo.

Palavras-chave: modelo misto; implantação florestal; *Cariniana legalis*; *Joannesia princeps*; *Pterigota brasiliensis*; *Toona ciliata*; sobrevivência.

Influence of weed competition of *Urochloa brizantha* in initial growth of forest species in mixed stands

Abstract: Weed competition is one of the most important factors when it comes to alterations in the level of interference in forest plantations regarding technical aspects, such as different species, their distribution and density, which are factors underlying control measures. This study evaluated the influence of weed competition grass (*Urochloa brizantha*) for initial growth of forest species in mixed stands. The research was conducted in an 1,13 hectares site located in the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus-Alegre-ES. The established species were *Cariniana legalis*, *Joannesia princeps*, *Pterigota brasiliensis* and *Toona ciliata*. Survival rate and morphological features (total height, stem diameter and crown diameter to 11 and 22 months after planting) were analyzed. The cultural treatments of weed competition were controlled up to 11 months after planting and terminated in the following months. From the data analysis it was concluded that the implanted species presented positive initial growth at 11 months after being planted, when *Urochloa brizantha* had been controlled. Only *Toona ciliata* and *Joannesia princeps* maintained the growth in the absence of weed control after plantation. These were the same ones that had a higher development of morphological characteristics and survival rate in the field.

Keywords: mixed model; forest deployment; *Cariniana legalis*; *Joannesia princeps*; *Pterigota brasiliensis*; *Toona ciliata*; survival.

1. INTRODUÇÃO

Com a aprovação do novo código florestal brasileiro no fim do ano de 2012 (Lei nº 12.651/12) e a crescente conscientização humana sobre a importância da preservação do meio ambiente, os programas de reflorestamento, como os sistemas de plantios mistos, tenderão a crescer nas propriedades rurais como uma das possíveis alternativas sustentáveis para geração de renda ao produtor, além de conceder proteção ambiental e caráter social de fixação do homem no campo (KLEINPAUL et al., 2010).

O plantio misto consiste na seleção de duas ou mais espécies intercaladas na mesma área, sejam essas nativas ou exóticas, as quais geram ganho de produtividade quando comparadas à sua implantação em monocultivo, especialmente por conta do aumento da taxa de ciclagem de nutrientes no solo (PIOTTO, 2008; KLEINPAUL et al., 2010).

O primeiro grande desafio para o estabelecimento com sucesso de um plantio misto é a definição de quais espécies devem ser utilizadas. Existem poucas informações silviculturais a respeito de árvores nativas, e as espécies que possuem mais informações em literatura especializada, embora aptas para atender a produção industrial, geralmente não são as mais adequadas para objetivos como produção em pequena escala ou proteção ambiental (KAGEYAMA & CASTRO, 1989).

O plantio misto de espécies nativas em áreas degradadas tem como objetivos recompor a vegetação, melhorar as condições ambientais e manter a diversidade genética. Isso pode ser feito com a escolha de espécies adequadas, previamente testadas por meio de experimentos que visam avaliar o desenvolvimento e o crescimento das espécies florestais. Um dos pontos importantes é a escolha das espécies, ou seja, que possam desempenhar bem seu papel ambiental e ainda gerar algum retorno financeiro para o proprietário por meio de um possível aproveitamento para fins madeireiros e não madeireiros, como produção de frutos e/ou sementes (FORRESTER et al., 2006; PIOTTO, 2008).

Quanto maior a diversidade de espécies florestais utilizadas em um plantio misto, mais propriedades emergentes devem ser geradas nesse ecossistema, influenciando na estabilidade e resiliência, adquirindo resistência e elasticidade ambiental e adotando melhor adaptação aos distúrbios exógenos (DICK & SCHUMACHER, 2015; MOROKAWA et al., 2007). As propriedades emergentes são propriedades coletivas que emergem ou aparecem como resultantes da interação entre componentes, de forma hierárquica, determinando que, à medida que esses componentes se combinam, são produzidas novas propriedades que antes não existiam (NAIME, 2011).

Nos empreendimentos florestais, um dos principais pontos relevantes a se analisar é o período de retorno dos investimentos iniciais. Nesse sentido, o conhecimento do comportamento e da dinâmica do crescimento florestal é valioso para possibilitar inferências com respeito à sua produção futura. A projeção de crescimento e produção está relacionada com o desenvolvimento e a aplicação de modelos e técnicas estatísticas que buscam prever a dinâmica do crescimento e a produção dos talhões que compõem a floresta (SALLES et al., 2012).

As culturas florestais, como qualquer população natural, estão sujeitas a uma série de fatores ecológicos que, direta ou indiretamente, podem influenciar o crescimento das árvores e, conseqüentemente, sua madeira e produto final. As plantas daninhas são consideradas fatores bióticos que podem causar elevados prejuízos para o reflorestamento quando não manejadas corretamente. O manejo das plantas daninhas em reflorestamentos, nas diversas etapas do seu processo produtivo, é realizado, basicamente, pelo emprego de métodos mecânicos e químicos, isolados ou combinados (TOLEDO et al., 2003; GOMES JR. & CHRISTOFFOLETI, 2008).

Para que esse manejo seja eficaz, faz-se necessário determinar o período em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante, antes que seu crescimento e sua produção sejam afetados, bem como o período em que a cultura deve ser mantida sem a presença das plantas daninhas, de modo a assegurar pleno potencial de crescimento e de produção e de forma que as plantas infestantes que emergirem após não mais concorram com a cultura de interesse (TOLEDO, 2000; CORRÊA et al., 2015).

A partir desse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da matocompetição de capim-braquiária (*Urochloa brizantha*) no crescimento inicial de quatro espécies florestais (*Cariniana legalis*, *Joannesia princeps*, *Pterigota brasiliensis* e *Toona ciliata*), estabelecidas em plantio misto, com o propósito de obter informações sobre a tolerância dessas espécies florestais em ambientes de alta infestação de plantas daninhas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi instalado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), câmpus de Alegre, ES, rodovia 482, Cachoeiro/Alegre, km 47 do distrito de Rive, localizado entre as coordenadas geográficas 20°46'17" de latitude sul e 41°27'12" de longitude oeste de Greenwich, com 150 m de altitude. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura anual média de 23°C e precipitação anual em torno de 1.200 mm (INCAPER, 2015).

O solo da área é classificado como latossolo vermelho amarelo, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). A vegetação predominante no município de Alegre é a floresta estacional semidecidual, bioma mata atlântica, segundo a classificação feita por Veloso et al. (1991).

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados e as interpretações da análise química do solo da área experimental do plantio misto, de acordo com Prezotti et al. (2007). As coletas de solos foram realizadas antes da instalação do experimento, quando a área estava constituída apenas por pastagem e predomínio dominante de capim-braquiária (*Urochloa brizantha*) (atividade agrícola anteriormente predominante).

O plantio das mudas foi realizado em março de 2011, sendo composto de 1.175 mudas de quatro espécies florestais, entre as quais 306 de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), 260 de boleira (*Joannesia princeps*), 293 de farinha-seca (*Pterigota brasiliensis*) e 316 de cedro-australiano (*Toona ciliata*). As mudas foram adquiridas do viveiro da Reserva Natural Vale, em Linhares, ES. O preparo da área consistiu na aplicação de herbicida Glifosato ($1,7 \text{ g L}^{-1}$) com aplicação de 90 L ha^{-1} , utilizando bomba costal. Posteriormente, foi realizado o coroamento e o coveamento manual, empregando enxadão. Antes da instalação do experimento, foram realizadas rondas semanais para controle de formigas cortadeiras com uso de iscas formicidas à base de fipronil ($6 \text{ a } 8 \text{ g}$ de isca por m^2 de terra solta do formigueiro).

Foram utilizados $1,13 \text{ ha}$ para plantio das mudas, com espaçamento $3 \times 3 \text{ m}$ entre plantas e covas com dimensões de $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}$, contendo cada espécie 3 linhas de repetições (Figura 1).

A adubação ocorreu antes do plantio das mudas, sendo utilizadas 220 g por cova de 6-30-6 nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) mais micronutrientes (0,2% B; 0,2% Co; 0,2% Zn). As mudas não receberam irrigação, pois o plantio ocorreu no período chuvoso.

Após o plantio das mudas, a área continuou recebendo tratamentos culturais de capinas, coroamento e combate de formigas cortadeiras até 11 meses de plantio. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual (roçadeira costal) e o combate de formigas cortadeiras, com o uso de iscas formicidas à base de fipronil. Após 11 meses de plantio, as atividades de tratamentos culturais foram cessadas para a ocorrência espontânea das plantas daninhas, sendo o capim-braquiária a planta daninha predominante na área.

Quando as mudas atingiram 11 e 22 meses de crescimento, foram mensuradas as seguintes características morfológicas: altura total em metros e diâmetros do colo e da copa em centímetros, bem como a avaliação da taxa de sobrevivência das mudas em campo.

A altura total foi mensurada com vara telescópica e fita métrica, tomando-se como padrão a gema terminal (meristema apical). O diâmetro do colo foi obtido com paquímetro digital a 7 cm da base do solo, e o da copa usando fita métrica, obtendo-se a média dos dois comprimentos em largura das extremidades da copa.

Foram mensuradas apenas as fileiras centrais de cada repetição, uma vez que o efeito de borda pode ocasionar variações indesejadas nas análises dos dados.

Tabela 1. Resultados e interpretações da análise química do solo da área experimental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Alegre, ES).

Características do solo	Unidades	Valores médios	Interpretação
pH (H ₂ O)		6,02	Fraca acidez
P	mg dm ⁻³	1,75	Baixo
K		118,00	Médio
Ca		2,97	Médio
Mg	cmol _c dm ⁻³	1,97	Alto
Al		0,00	Baixo
H+Al		3,10	Médio
MO	g kg	22,45	Médio
CTC (t)		5,23	Médio
CTC (T)	cmol _c dm ⁻³	8,33	Médio
SB		5,23	Alto
V	%	62,12	Médio
m		0,00	Baixo

pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+Al: acidez potencial; MO: matéria orgânica; CTC (t): capacidade de troca de cátions efetiva; CTC (T): capacidade de troca de cátions a pH 7; SB: soma de bases; V: saturação de bases; m: saturação por alumínio.

Para determinação da porcentagem de sobrevivência das mudas em campo, utilizou-se a taxa de sobrevivência (Equação 1):

$$PSC (\%) = (N - n) / N \times 100 \tag{1}$$

Em que:

PSC: porcentagem de sobrevivência em campo;

N: número total de mudas plantadas de cada espécie;

n: número total de indivíduos mortos de cada espécie.

As características morfológicas mensuradas das espécies em estudo foram submetidas à análise estatística descritiva englobando média, coeficiente de variação e incremento médio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Sobrevivência em campo

A análise de sobrevivência das plantas do modelo misto foi realizada aos 11 e 22 meses após plantio, sendo seus resultados expressos em porcentagem, como visualizado na Tabela 2.

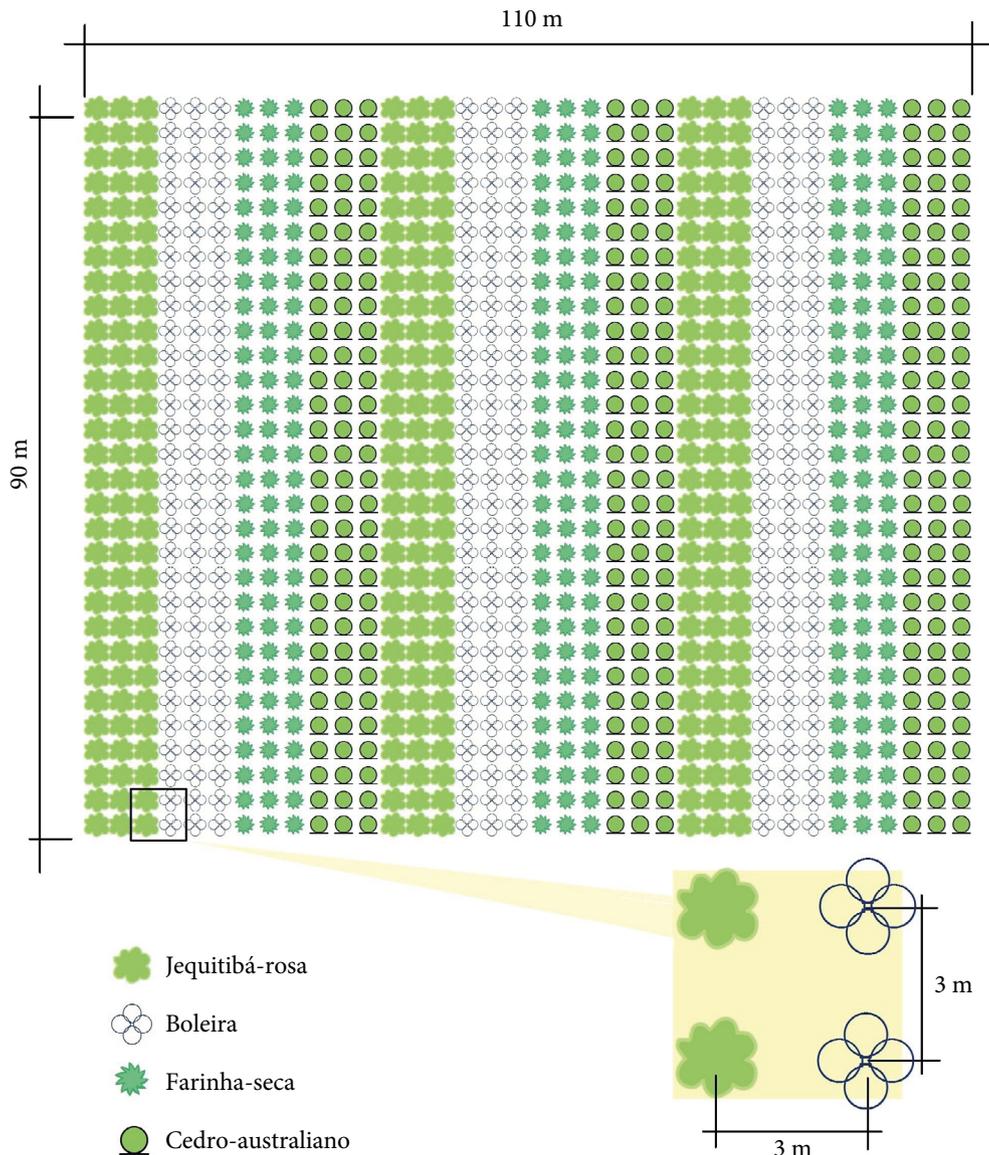


Figura 1. Croqui esquemático do modelo do plantio misto.

Aos 11 meses de plantio, as espécies nativas *Joannesia princeps* e *Cariniana legalis* foram as que tiveram o maior índice de sobrevivência em campo, apresentando resultados superiores a 90% de plantas vivas. Aos 22 meses de plantio, a espécie florestal *Joannesia princeps* continuou exibindo a maior porcentagem de plantas vivas, obtendo 90,41% de sobrevivência.

Segundo Carneiro (1995), um dos principais critérios utilizados para avaliação do padrão de qualidade das mudas é por meio da análise do percentual de sobrevivência delas em campo; quanto maior for esse percentual, melhor será a qualidade das mudas. Segundo essa afirmação, no presente estudo, a espécie *Joannesia princeps* apresentou elevada qualidade das mudas plantadas em campo.

Estudando o comportamento de 12 espécies florestais nativas em Linhares, ES, Jesus et al. (1992) argumentaram que, entre as espécies estudadas, a *Joannesia princeps* foi a que apresentou melhor sobrevivência em campo, com um índice de mortalidade inferior a 14%. No presente estudo, *Joannesia princeps* também obteve o mesmo resultado para a variável sobrevivência em campo entre as espécies nativas do modelo misto.

Na primeira coleta de dados, aos 11 meses depois do plantio, a *Cariniana legalis* foi a segunda espécie que apresentou a maior sobrevivência em campo, com 91,86% de plantas vivas. Após esse período, a falta de manutenção e tratos culturais no plantio misto acarretou a morte total das espécies *Cariniana legalis* e *Pterigota brasiliensis*, devido ao surgimento de plantas daninhas, principalmente capim-braquiária (*Urochloa brizantha*).

Uma das principais causas da perda total da *Cariniana legalis* e da *Pterigota brasiliensis* pode ser explicada porque ambas são espécies secundárias, as quais apresentam crescimento lento (LORENZI, 2002), o que favorece a ação das plantas daninhas sobre as mudas, acarretando, assim, a matocompetição por água, nutrientes e, principalmente, iluminação solar com maior intensidade.

Algumas informações descritas na literatura, como nos estudos de Torres et al. (2012), Tarouco et al. (2009) e Cruz et al. (2007) com plantios florestais experimentais sobre a tolerância a plantas daninhas, complementam o presente trabalho ao afirmarem que o controle delas deve ser realizado principalmente nos primeiros anos de plantio, uma vez que reduzem significativamente o crescimento inicial das mudas, podendo provocar até mesmo sua perda total, de acordo com a infestação.

A espécie exótica utilizada no modelo misto, *Toona ciliata*, foi a que apresentou a menor porcentagem de sobrevivência em campo, com 66,66% aos 22 meses após plantio. Esse alto índice de mortalidade foi decorrente até os 11 meses de plantio; a partir de então, as mudas ficaram maiores e mais resistentes em campo, apresentando apenas 4,34% de plantas mortas entre a primeira e última coleta de dados, com o intervalo correspondente de 11 meses, demonstrando que essa espécie apresentou alta mortalidade apenas na fase inicial de campo.

Porém, contradizendo os resultados do presente estudo, Moreira (2011), analisando o crescimento inicial de espécies arbóreas nativas e exóticas na cidade de Jerônimo Monteiro, ES, avaliou o nível de sobrevivência de algumas espécies florestais em campo, entre elas a *Toona ciliata*, que apresentou 100% de sobrevivência. O mesmo autor comenta que a alta taxa de sobrevivência dessa espécie pode estar relacionada ao fato de que as mudas, quando levadas a campo para o plantio, já se encontravam bem desenvolvidas, o que favoreceu o estabelecimento inicial delas no local sem situações de estresse. Além disso, esse plantio foi realizado numa pequena área, consistindo de um talhão demonstrativo, e recebeu todo cuidado necessário, incluindo irrigações semanais, o que não ocorreu neste estudo.

Os resultados de sobrevivência no campo geralmente são variáveis de região para região. É sob as diferentes condições de campo que, normalmente, as mudas de espécies florestais diferem em suas expressões fenotípicas, as quais retratam fielmente as magnitudes e os efeitos das interações genótipo/ambiente (MACEDO et al., 2002).

3.2. Análises das características morfológicas

Para a característica morfológica altura total, a espécie florestal que apresentou o maior crescimento foi a *Toona ciliata*, obtendo uma média de 5,75 m aos 22 meses. O menor crescimento em altura foi da espécie *Pterigota brasiliensis*, com média igual a 0,36 m aos 11 meses (Tabela 3).

Tabela 2. Sobrevivência das espécies florestais em campo aos 11 e 22 meses após o plantio na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus de Alegre (ES).

Espécies	Análise de sobrevivência	
	Sobrevivência aos 11 meses (%)	Sobrevivência aos 22 meses (%)
<i>Cariniana legalis</i>	91,86	0,00
<i>Joannesia princeps</i>	95,89	90,41
<i>Pterigota brasiliensis</i>	84,13	0,00
<i>Toona ciliata</i>	71,01	66,66

Os menores valores médios em altura total aos 11 meses foram apresentados pelas duas espécies secundárias do plantio misto, *Cariniana legalis* e *Pterigota brasiliensis*, aspecto peculiar desse grupo sucessional.

Segundo Pitelli & Marchi (1991), a altura total é uma das principais características dominantes de competição contra plantas daninhas, garantindo maior resistência às espécies florestais em campo. O crescimento lento em altura da *Cariniana legalis* e *Pterigota brasiliensis* não as favoreceram contra as plantas daninhas após os 11 meses de plantio, devido principalmente ao recobrimento rápido oriundo da falta dos tratos culturais.

Avaliando o crescimento inicial de espécies florestais aos 18 meses de idade em um reflorestamento misto no sul do estado do Espírito Santo, Alves et al. (2011) notaram que as maiores médias em relação à altura, nesse período de avaliação, foram de 8 espécies da família Fabaceae (família fundamental em programas de recuperação de áreas degradadas), uma da família Anacardiaceae e outra da família Meliaceae, sendo esta a *Toona ciliata*.

No mesmo estudo, os autores também verificaram que 12 espécies entre as 30 estudadas não chegaram a crescer 2 m no período de avaliação — entre essas 12 está a espécie *Pterigota brasiliensis*, fato similar ao ocorrido com o presente estudo. Esse comportamento é similar aos descritos por Lorenzi (2002) e Carvalho (2003) ao classificarem a *Pterigota brasiliensis* como uma espécie secundária de crescimento lento.

Entre as três espécies nativas do modelo misto, a *Joannesia princeps* foi a que apresentou o maior crescimento em altura, fato análogo ao ocorrido no estudo de Jesus et al. (1992) avaliando o comportamento de 12 espécies florestais nativas em Linhares, ES, onde a *Joannesia princeps* foi a que apresentou o melhor crescimento em altura total e diâmetro a altura do peito (DAP) entre as espécies estudadas pelos autores.

Pode-se observar que, aos 11 meses, duas espécies florestais apresentaram os menores valores de coeficiente de variação, sendo elas a *Joannesia princeps*, com 34,44%, e a *Toona ciliata*, com 37,94%, demonstrando maior uniformidade em altura dessas mudas no período de avaliação do estudo. Aos 22 meses, esses valores decaíram aproximadamente 20%, ocorrendo, assim, maior uniformidade do plantio com o passar do tempo.

A elevada porcentagem do coeficiente de variação das espécies do modelo misto é justificada por conta de elas serem de origem seminal. No estudo de Paiva (2011), em que se avaliou o crescimento inicial de diferentes espécies de eucalipto em Alegre, ES, o coeficiente de variação apresentou grande diferença em relação aos plantios de espécies híbridas pelos plantios provenientes por sementes. Os plantios provenientes de mudas por sementes apresentaram maior heterogeneidade nos crescimentos das características morfológicas estudadas pelo autor, correspondendo, portanto, em maior percentual no coeficiente de variação em relação aos plantios de híbridos.

Verificando a Tabela 4, as espécies florestais que resultaram nos maiores crescimentos em diâmetro do colo aos 11 meses de plantio foram a *Toona ciliata*, com média de 4,84 cm, e a *Joannesia princeps*, com 4,61 cm. Aos 22 meses, a *Joannesia princeps* apresentou o maior crescimento, obtendo média igual a 9,63 cm (Tabela 4).

Tabela 3. Altura total média, coeficiente de variação e incremento médio das quatro espécies florestais do modelo misto aos 11 e 22 meses após plantio.

Espécies	Altura total média (m)		Coeficiente de variação (%)		Incremento médio (m mês ⁻¹)
	11 meses	22 meses	11 meses	22 meses	
<i>Cariniana legalis</i>	0,92	0,00	42,53	0,00	0,00
<i>Joannesia princeps</i>	1,80	4,73	34,44	13,41	0,27
<i>Pterigota brasiliensis</i>	0,36	0,00	59,63	0,00	0,00
<i>Toona ciliata</i>	2,77	5,75	37,94	13,20	0,27

Tabela 4. Diâmetro do colo médio, coeficiente de variação e incremento médio das quatro espécies florestais do modelo misto aos 11 e 22 meses após plantio.

Espécies	Diâmetro do colo médio (cm)		Coeficiente de variação (%)		Incremento médio (cm mês ⁻¹)
	11 meses	22 meses	11 meses	22 meses	
<i>Cariniana legalis</i>	1,22	0,00	38,63	0,00	0,00
<i>Joannesia princeps</i>	4,61	9,63	40,71	14,49	0,45
<i>Pterigota brasiliensis</i>	0,88	0,00	42,50	0,00	0,00
<i>Toona ciliata</i>	4,84	8,91	42,96	20,88	0,37

Avaliando o crescimento de monoplantio de *Toona ciliata*, Souza et al. (2010) concluíram que o espaçamento mais adequado para essa espécie seria 3 x 3 m, sendo recomendado desbaste de 40% das árvores aos 4 anos para ganhos em diâmetro do colo das árvores remanescentes. Os mesmos autores argumentam que um plantio de *Toona ciliata* aos 12 anos de idade apresenta diâmetro de colo médio de 41 cm e seu incremento médio anual é de aproximadamente 3,41 cm, valor próximo ao resultado do presente estudo, no qual essa espécie obteve alto crescimento nessa característica morfológica: seu diâmetro médio foi igual a 4,84 cm aos 11 meses e 8,91 cm aos 22 meses, apresentando incremento corrente igual a 4,06 cm.

Estudando o crescimento morfológico de monoplantio da espécie florestal *Joannesia princeps* em Viçosa, MG, Cândido & Gomes (1992) apresentaram que essa espécie atingiu o diâmetro do colo médio de 26 cm e altura média de 15 m, em plantio com espaçamento de 2,7 x 2,7 m aos 6 anos. O incremento médio anual da característica diâmetro do colo desse plantio foi de aproximadamente 4,33 cm, resultado pouco abaixo do presente trabalho, o qual obteve 4,61 cm aos 11 meses e 9,63 cm aos 22 meses, alcançando incremento corrente igual a 5,52 cm.

Outros estudos tiveram médias diferentes na avaliação do crescimento morfológico de monoplantios de *Joannesia princeps*, como os de Kageyama (1992) e Silva & Torres (1992). No estudo de Kageyama (1992), em Paraibuna, SP, o diâmetro do colo apresentou média de 17,8 cm e altura de 9,6 m, sendo este um plantio avaliado aos 7 anos de idade. No estudo de Silva & Torres (1992) com um plantio na mesma idade em Campo Mourão, PR, obtiveram-se diâmetro do colo com média de 15,7 cm e altura com média de 9,71 m. Os incrementos médios anuais do diâmetro do colo desses povoamentos foram em torno de 2,39 cm, resultado inferior ao encontrado no presente trabalho.

Verificando o coeficiente de variação do diâmetro do colo (Tabela 4), a espécie que apresentou maior uniformidade aos 11 meses de plantio foi a *Cariniana legalis*, com 38,63%. No estudo de Toledo Filho & Bertoni (2001) avaliando plantios de espécies nativas consorciadas com leguminosas, a espécie florestal *Cariniana legalis* apresentou diâmetro do colo igual a 4,7 cm num plantio com espaçamento de 3 x 3 m aos 4 anos de idade, na cidade de Mogi Mirim, SP, sendo seu incremento médio anual de aproximadamente 1,17 cm, o que revela resultados semelhantes aos do presente estudo, no qual essa espécie apresentou esse incremento de 1,22 cm aos 11 meses.

Silva & Torres (1992), avaliando diferentes espaçamentos em plantios de espécies florestais, observaram que *Cariniana legalis* apresentou diferença significativa em dois espaçamentos distintos. No plantio com espaçamento 2 x 2 m, obteve média de crescimento em diâmetro do colo de 9,3 cm e, no plantio com espaçamento 3 x 2 m, apresentou médias superiores, com valores iguais a 16,4 cm, sendo ambos os plantios com idade de 10 anos de crescimento em campo na cidade de Dois Vizinhos, PR. Neste estudo, as médias de crescimento de diâmetro do colo da *Cariniana legalis* encontraram-se intermediários a esses valores apresentados no de Silva & Torres (1992). Isso pode ter ocorrido devido ao espaçamento utilizado na presente pesquisa (3 x 3 m), demonstrando que este pode não ser o mais adequado para a produção em diâmetro para *Cariniana legalis*.

Aos 22 meses de plantio, a espécie que apresentou maior uniformidade no diâmetro do colo foi a *Joannesia princeps*, com valor igual a 14,49% de coeficiente de variação (Tabela 4). Essa característica pode tender a tornar-se mais uniforme com o passar do tempo do plantio.

Avaliando a característica morfológica diâmetro da copa, a espécie florestal que obteve maior incremento médio de crescimento foi *Joannesia princeps*, apresentando valor de 27,16 cm mês (Tabela 5).

O espaçamento utilizado entre as mudas no presente estudo (3 x 3 m) provavelmente favoreceu a formação de copa das espécies estudadas, sendo esse um dos principais fatores que influenciam nessa característica. Eloy et al. (2012), analisando a influência do espaçamento no diâmetro da copa de 4 espécies arbóreas, concluíram que, em espaçamentos menores (2,0 x 1,5 m e 2,0 x 1,0 m), o diâmetro da copa apresenta menores valores médios em relação aos espaçamentos maiores de plantio (3,0 x 1,5 m; 3,0 x 1,0 m).

Tabela 5. Diâmetro da copa médio, coeficiente de variação e incremento médio das quatro espécies florestais do modelo misto aos 11 e 22 meses após plantio.

Espécies	Diâmetro da copa médio (cm)		Coeficiente de variação (%)		Incremento médio (cm mês ⁻¹)
	11 meses	22 meses	11 meses	22 meses	
<i>Cariniana legalis</i>	38,24	00,00	50,44	0,00	0,00
<i>Joannesia princeps</i>	156,65	455,45	51,51	10,00	27,16
<i>Pterigota brasiliensis</i>	20,64	00,00	40,68	0,00	0,00
<i>Toona ciliata</i>	170,95	143,63	36,68	31,02	-2,48

De acordo com Piña-Rodrigues & Lopes (2001) e Kamara et al. (2000), uma das vantagens na produção de copa das espécies florestais está no recobrimento do solo, o qual dificulta o surgimento de plantas daninhas devido ao sombreamento. No presente estudo, *Joannesia princeps* e *Toona ciliata* foram as que apresentaram os maiores diâmetros de copa e, conseqüentemente, maior crescimento e resistência às plantas daninhas no campo.

Verificando o coeficiente de variação das espécies aos 11 meses, a *Toona ciliata* apresentou a maior uniformidade de copa, com 36,68% de variação. As espécies que resultaram nos maiores valores de coeficiente de variação foram a *Joannesia princeps*, com 51,51%, e a *Cariniana legalis*, com 50,44%, apresentando, assim, maior desuniformidade das copas.

Aos 22 meses de plantio, a *Joannesia princeps* apresentou uma elevada média de diâmetro da copa, obtendo um crescimento de 290,75%. A *Toona ciliata* apresentou comportamento contrário ao da *Joannesia princeps*, obtendo um decréscimo médio do diâmetro da copa igual a $-2,48 \text{ cm mês}^{-1}$.

Os resultados do presente estudo sobre o diâmetro da copa condizem com as características descritas na literatura, uma vez que as principais causas dessa ocorrência podem ser explicadas por essas duas espécies apresentarem características morfológicas distintas. Pinheiro et al. (2003) e Lorenzi et al. (2003) argumentam que uma das características morfológicas típicas da *Toona ciliata* é sua formação de copa apitada esférica e umbeliforme, a qual apresenta pouco volume, enquanto os autores Lorenzi (2002), Carvalho (2005) e Muniz (2009) descrevem a copa da *Joannesia princeps* como cilíndrica ou arredondada, apresentando metade da altura total da planta.

Um dos problemas do excesso de copa está relacionado à alta propensão na formação de galhos na árvore, fato ocorrido com a *Joannesia princeps*, o que pode acarretar uma madeira de menor qualidade no futuro (com baixa uniformidade).

Estudando as características morfológicas de diversas espécies florestais nativas do Brasil, Muniz (2009) argumenta que, nos primeiros anos de plantio da *Joannesia princeps*, é extremamente importante a realização das podas de formação, juntamente com a eliminação das brotações na base do fuste e dos galhos que cruzarem a copa, devido a seu grande volume. No estudo em questão, em consequência da falta de tratamentos silviculturais, não ocorreram podas nas espécies implantadas, justificando, dessa maneira, o alto valor médio do diâmetro da copa da *Joannesia princeps* (Tabela 5).

A espécie que apresentou menor média do diâmetro da copa foi a *Pterigota brasiliensis* aos 11 meses de plantio. O crescimento dessa espécie em campo, no trabalho em questão, comprova as informações descritas por Lorenzi (2002) e Carvalho (2003), ao afirmarem que o crescimento da *Pterigota brasiliensis* é classificado de lento a demorado, principalmente nos primeiros anos.

4. CONCLUSÕES

As espécies que apresentaram maior crescimento das características morfológicas e sobrevivência em campo aos 22 meses após plantio foram a *Toona ciliata* e *Joannesia princeps*.

A falta dos tratamentos culturais após 11 meses de plantio mostrou-se prejudicial ao plantio misto, demonstrando que a realização deste é de fundamental importância para o bom desenvolvimento das mudas até que o povoamento atinja crescimento suficiente para sua sobrevivência e consiga dominar a concorrência contra as plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. da S.; SIMÃO, J.B.P.; CONCEIÇÃO, W.F. de S. Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies florestais em reflorestamento misto no sul do Estado do Espírito Santo. In: Jornada de Iniciação Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 6., 2011, Vitória. **Anais...** 4p.
- CÂNDIDO, J.F.; GOMES, J.M. **Cultura da cutieira**. Viçosa: Editora da UFV, 1992. 8p. (Boletim de Extensão, 8).
- CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Editora da UFPR, 1995. 451p.
- CARVALHO, P.E.R. **Boleira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 9p. (Circular Técnica, 105).
- _____. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1040p.
- CORRÊA, M.J.P.; ALVES, G.L.; ROCHA, L.G.F.; SILVA, M.R.M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.13, n.2, p.50-56, 2015.
- CRUZ, M.B. **Efeitos do capim-colonião sobre o crescimento inicial de clones de eucalipto**. 2007. Jaboticabal-SP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.
- DICK, G.; SCHUMACHER, M.V. Relações entre solo e fitofisionomias em florestas naturais. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v.3, n.2, p.31-39, 2015. <<http://dx.doi.org/10.5902/2316980X16741>>.

- ELOY, E.; CARON, B.O.; SOUZA, V.Q.; BEHLING, A.; ELLI, E.F. Influência do espaçamento na altura e diâmetro da copa de quatro espécies arbóreas. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p.675, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- FORRESTER, D.I.; BAUHUS, J.; COWIE, A.L.; VANCLAY, J.K. Mixed-species plantations of Eucalyptus with nitrogen-fixing trees: A review. **Forest Ecology and Management**, v.233, n.2-3, p.211-230, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2006.05.012>>.
- GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.789-798, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000400010>>.
- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Previsão de tempo**. Disponível em: <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=temp_media>. Acesso em: 15 ago. 2015.
- JESUS, R.M.; GARCIA, A.; TSUTSUMI, I. Comportamento de doze espécies florestais da Mata Atlântica em povoamentos puros. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.491-496, 1992.
- KAGEYAMA, P.Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **Revista Scientia Forestalis**, v.8, n.25, p.1-43, 1992.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **Revista Scientia Forestalis**, n.41/42, p.83-93, 1989.
- KAMARA, A.Y.; AKOBUNDU, I.O.; CHIKOYE, D.; JUTZI, S.C. Selective control of weeds in an arable crop by mulches from some multipurpose trees in Southwestern Nigeria. **Agroforestry Systems**, v.50, n.1, p.17-26, 2000. <<https://doi.org/10.1023/A:1006425825597>>.
- KLEINPAUL, I.S.; SCHUMACHER, M.V.; VIERA, M.; NAVROSKI, M.C. Plantio misto de Eucalyptus urograndis e Acaciamearnsii em sistema agroflorestal: I - produção de biomassa. **Revista Ciência Florestal**, v.20, n.4, p.621-627, 2010. <<http://dx.doi.org/10.5902/198050982420>>.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368p.
- LORENZI, H.; SOUZA, M.H. de; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2003. 352p.
- MACEDO, R.L.G.; VENTIRIN, N.; GOMES, J.E.; OLIVEIRA, T.K. Dinâmica de estabelecimento de *Tectona grandis* L. f. (Teca) introduzida em cafezal na região de Lavras – Minas Gerais. **Revista Brasil Florestal**, v.21, n.73, p.31-38, 2002.
- MOREIRA, F.L. **Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas e exóticas em Jerônimo Monteiro-ES**. Alegre-ES: UFES, 2011, 42p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2011.
- MOROKAWA, M.J.; BIANQUINI, L.A.; RENO, P.; VALCARCEL, R. Avaliação dos distúrbios causados pelo fogo em plantios mistos e homogêneos, utilizados como estratégias de reabilitação de área de empréstimo da mata atlântica. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu, 18., 2007. **Anais...** Caxambu, 2007.
- MUNIZ, H.J.T. **Colecionando Frutas**. São Paulo: Arte e Ciência, 2009. v.1. 352p.
- NAIME, R. **O Princípio das Propriedades Emergentes**. 2011. Disponível em: <www.ecodebate.com.br/2011/04/12/o-principio-das-propriedades-emergentes-artigo-de-roberto-naime>. Acesso em: 22 nov. 2015.
- PAIVA, C.C. **Crescimento inicial de eucalipto em Alegre, Espírito Santo**. Alegre-ES: Universidade Federal do Espírito Santo, 2011, 48p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2011.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, B.M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniae* folia Benth sobre sementes de *Tabebuia Alba* (Cham.) Sandw. **Revista Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.130-136, 2001.
- PINHEIRO, A.L.; LANI, J.L.; COUTO, L. **Cedro-australiano: cultivo e utilização**. Viçosa: NEPUT, 2003. 48p.
- PIOTTO, D. A meta-analysis comparing tree growth in monocultures and mixed plantations. **Forest Ecology and Management**, n.225, p.781-786, 2008. <<http://ib.adnxs.com/seg?add=1&redir=http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1016%2Fj.foreco.2007.09.065>>.
- PITELLI, R.A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas infestantes nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS INFESTANTES E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3., 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SIF, 1991. p.1-11.

- PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**. Aproximação, Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p. v.5.
- SALLES, T.T.; LEITE, H.G.; OLIVEIRA NETO, S.N.; SOARES, C.P.B.; PAIVA, H.N.; SANTOS, F.L. Modelo de Clutter na modelagem de crescimento e produção de eucalipto em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.2, p.253-260, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000200014>>.
- SILVA, L.B.X. da; TORRES, M.A.V. Espécies florestais cultivadas pela COPEL-PR (1974-1991). **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.585-594, 1992.
- SOUZA, J.C.A.V. de.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G. de A. **Cedro australiano** (Toona ciliata). Niterói: Rio Rural, 2010. 14p. (Manual Técnico, 21).
- TAROUCO, C.P.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L.E.; SANTOS, L.S.; VIGNOLO, G.K.; RAMOS, L.O.O. Períodos de interferência de plantas daninhas na fase inicial de crescimento do eucalipto. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.9, p.1131-1137, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000900010>>.
- TOLEDO, R.E.B.; VICTORIA FILHO, R.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A.; LOPES, M.A.F. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, n.64, p.78-92, 2003.
- TOLEDO, R.E.B.; VICTORIA FILHO, R.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; LOPES, M.A.F. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.395-404, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582000000300002>>.
- TOLEDO FILHO, D.V. de.; BERTONI, J.E. de A. Plantio de espécies nativas consorciadas com leguminosas em solo de cerrado. **Revista do Instituto Florestal**, v.13, n.1, p.27-36, 2001.
- TORRES, L.G.; FARIA, A.T.; FELIPE, R.S.; BENEVENUTE, S.S.; MEDEIROS, W.N.; FERREIRA, F.A. Interferência de plantas daninhas sobre o crescimento inicial de mudas de clones de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 38., 2012, Campo Grande. **Anais...** 2012.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 112p.