

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/354104079>

Resíduo orgânico na sobrevivência e parâmetros morfológicos em estacas de *Aloysia triphylla* nas estações do ano

Article in Revista Brasileira de Plantas Medicinais · August 2021

DOI: 10.1590/1983-084X/20_02_006

CITATIONS

0

READS

9

5 authors, including:



G.C. Monteiro

São Paulo State University

28 PUBLICATIONS 94 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Denise Schmidt

Universidade Federal de Santa Maria

150 PUBLICATIONS 1,091 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Elvis Felipe Elli

Iowa State University

82 PUBLICATIONS 402 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Improvement of Eucalyptus process-based simulations with APSIM model and its use for forest evaluations under present and future climate scenarios [View project](#)



Animal Biochemistry and pharmacology [View project](#)

Resíduo orgânico na sobrevivência e parâmetros morfológicos em estacas de *Aloysia triphylla* nas estações do ano

Gean Charles Monteiro ^{1*} ; Denise Schmidt ² ; Braulio Otomar Caron ² ; Elvis Felipe Elli ³ 

¹Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP) – Campus Botucatu, Departamento de Horticultura, Botucatu, SP.; ²Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen, Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais, Frederico Westphalen, RS. ³Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), Departamento de Engenharia de Biossistemas, Piracicaba, SP.

*Autor para correspondência: gean.monteiro@yahoo.com.br

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a influência do resíduo orgânico, produzido em pequenas propriedades, na sobrevivência e nos parâmetros morfológicos em estacas de *Aloysia triphylla* nas diferentes estações do ano. O experimento foi conduzido no período de 01 de junho de 2012 a 30 de maio de 2013, no viveiro florestal da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen – RS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x6, sendo quatro estações do ano (outono, inverno, primavera e verão) e seis combinações de substratos (100% substrato comercial Plantmax®; 25% composto orgânico + 75% substrato comercial Plantmax®; 50% composto orgânico + 50% substrato comercial Plantmax®; 75% composto orgânico + 25% substrato comercial Plantmax®; 100% composto orgânico; 50% Plantmax® + 50% substrato de coco). Cada tratamento foi composto por 3 repetições, apresentando 10 mudas de avaliação em cada repetição. O tratamento constituído por 50% de substrato de coco + 50% Plantmax® e 100% Plantmax® proporcionou a maior sobrevivência na produção de mudas por estaca em *Aloysia triphylla*, quando comparado aos demais substratos testados. As estações mais recomendadas para produção de mudas de *Aloysia triphylla* foram verão e outono, tendo a primavera apresentado os piores resultados para as variáveis estudadas. O substrato comercial pode ser substituído em 25% pelo resíduo orgânico sem comprometer a qualidade de mudas e até 50% nas estações quentes do ano (verão e outono).

Palavras-chave: Plantas medicinais, temperatura, granulometria.

ABSTRACT: **Organic waste on survival and morphological parameters on stakes of *Aloysia triphylla* in the seasons.** The present study aimed to evaluate the influence of organic waste produced on small farms, on survival and morphological parameters on stakes of *Aloysia triphylla* in different seasons. The experiment was carried out from 1 June 2012 to 30 May 2013, in the forest nursery in the Federal University of Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen - RS. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme 4x6, with four seasons (fall, winter, spring and summer) and six combinations of substrates (100% commercial substrate Plantmax®; 25% organic compound + 75% commercial substrate Plantmax®, 50% organic compound + 50% commercial substrate Plantmax®, 75% organic compound + 25% commercial substrate Plantmax®, 100% organic compound; Plantmax® 50% + 50% coconut substrate), and each treatment was composed of 3 replicates, with 10 seedlings each assessment. Treatment of 50% coconut substrate + 50% Plantmax® and 100% Plantmax® provided the greatest survival in plant propagation by cuttings in *Aloysia triphylla*, when compared to the other substrates tested. The most recommended seasons for production of *Aloysia triphylla* seedlings are summer and fall, and spring presented the worst results for the studied variables. The commercial substrate can be replaced by 25% for organic waste without compromising the quality of seedlings and up to 50% in the warm seasons (summer and fall).

Keywords: Medicinal plants, temperature, particle size.

INTRODUÇÃO

A *Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton (Verbenaceae) é um arbusto de 2 a 3 m, muito ramificado e ereto, conhecido popularmente como cidró, cidrão, cidrilha, entre outras denominações. É uma erva medicinal originária do Chile, possuindo características adstringentes e aromáticas, rica em óleo volátil, atuando como sedativo brando, além, de proporcionar um auxílio na digestão e contra resfriados (Paulus et al., 2014). Conforme El-Hawary et al. (2012) as folhas de *Aloysia triphylla*, quando preparadas na forma de bebidas medicinais, proporcionam atividade antipirética, anti-inflamatória, analgésica, além de apresentar propriedades sedativas, digestivas e antioxidantes.

Para que suas características medicinais sejam preservadas é de fundamental importância que seu manejo, desde a produção das mudas até o plantio a campo, sejam adequados. Conforme Camargo et al. (2011), é essencial que a muda apresente boa qualidade, para que sua capacidade de sobrevivência a campo e a produtividade da cultura possam ser os maiores possíveis no local de implantação.

Esta espécie é cultivada pela técnica da propagação vegetativa (Brant et al., 2010), sendo esse o método frequentemente utilizado no cultivo comercial de mudas para diversas culturas ornamentais, medicinais e frutíferas (Oliveira et al., 2012), principalmente nas espécies que apresentarem dificuldade na multiplicação sexuada. Essa prática permite a possibilidade de uma exploração maior da planta, obtida pela agilidade na regeneração de raízes derivadas de um segmento, onde pode ser de um ramo ou até mesmo um segmento de uma raiz aderida a recipientes com um substrato adequado (Oliveira et al., 2009).

Além disso, existem outros fatores envolvidos no enraizamento e desenvolvimento das estacas, como a ocorrência de injúrias, o balanço hormonal, a constituição genética, as condições nutricionais, as reações de oxidação na base das estacas, o estado fisiológico da planta, juventude do propágulo, a época do ano da coleta, fatores abióticos (temperatura, luz, umidade), o uso de reguladores de crescimento e a qualidade do substrato usado (Xavier et al., 2009).

Portanto, fatores influenciados pela época do ano em que a estaca é coletada, como a anatomia do caule da planta, podem gerar diferenças nos resultados encontrados, pela maturidade dos tecidos mais velhos, junto a proporção entre tecidos parenquimáticos e esclerenquimáticos, principalmente em estacas de maior diâmetro, onde se encontram em estágio mais avançado de desenvolvimento (Dias et al., 2012).

Outro fator que pode provocar influência

na qualidade de mudas é a qualidade física do substrato utilizado. Neste contexto, Barreto et al. (2012) relatam que as premissas válidas em física de solos são parcialmente aplicáveis para os substratos utilizados nos cultivos de mudas. Portanto, as propriedades hidráulicas do substrato se adequam às particularidades das partículas do material utilizado, com o seu conteúdo de água e com sua geometria porosa (Conceição et al., 2014).

No mesmo sentido, Rodrigues et al. (2016) consideram a reutilização de materiais, onde a disponibilidade e o baixo custo têm sido empregados, na possibilidade de utilizar, como componentes de substratos, os resíduos orgânicos (agrícolas, lixo urbano, agroindústrias, etc.) produzidos em cada localidade. Essa integração implicará no melhor aproveitamento de recursos disponíveis em uma propriedade, ocasionando, assim, sustentabilidade para a agricultura, proteção ao meio ambiente e uma melhoria no aspecto econômico.

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o resíduo orgânico, produzidos em pequenas propriedades, na sobrevivência e nos parâmetros morfológicos em estacas de *Aloysia triphylla* nas diferentes estações do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 01 de junho de 2012 a 30 de maio de 2013, em ambiente protegido (tipo arco) com estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de 150 μ , localizado no viveiro florestal da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen – RS, situado na BR 386, linha Sete de Setembro, região do Médio-Alto Uruguai, cujas coordenadas geográficas são: 27°23'26" S; 53°25'43" W a 641 m de altitude.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é Cfa. Frederico Westphalen está a aproximadamente 30 km de distância de Iraí, sendo o município tomado como referência para os dados de classificação climática. Conforme proposta de Maluf (2000), Iraí apresenta clima de tipo temperado subúmido, sendo a temperatura média anual de 18,8°C e a temperatura média do mês mais frio de 13,3°C.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema fatorial 4x6, sendo quatro estações do ano (outono, inverno, primavera e verão) e seis combinações de substratos: 100% substrato comercial Plantmax® (0RO); 25% composto orgânico + 75% substrato comercial Plantmax® (25RO); 50% composto orgânico + 50% substrato comercial Plantmax® (50RO); 75% composto orgânico + 25% substrato comercial Plantmax®

(75RO); 100% composto orgânico (100RO); 50% Plantmax® + 50% substrato de coco (SPC).

As estacas usadas foram de aproximadamente 15 cm de comprimento, coletadas de ramos sadios das plantas matrizes a campo, no período da manhã, no início de cada estação: inverno (junho/2012), primavera (setembro/2012), verão (dezembro/2012), outono (março/2013). Foram utilizados tubetes de polietileno pretos com volume de 280 cm³, sendo que cada tratamento foi composto por 3 repetições, tendo 10 mudas de avaliação cada. As avaliações destrutivas foram realizadas 60 dias após a implantação. As mudas foram irrigadas diariamente, com sistema de aspersão automatizada três vezes ao dia (aproximadamente 7 mm dia).

O composto orgânico foi produzido pelo sistema de compostagem automatizada UMAC (Unidade mecanizada e Automatizada de compostagem), projeto pertencente à empresa LPC - Tecnologia Ambiental, situada no município de Concórdia - SC. Este resíduo é gerado através de dejeto suíno + maravalha decompostos armazenados em calhas de retenção. O mesmo apresentou a seguinte composição química: pH= 6,3; N total= 2,06; P (P₂O₅ total)= 0,70; K (K₂O total)= 2,47; Ca total= 1,29; Mg total= 0,96; M.O. total= 25, em % (m⁻¹), análise conforme Tedesco et al. (1995).

Foram avaliados os parâmetros massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSAE), comprimento radicular (CR), comprimento da parte aérea (CAE), número de brotos (NB), número de folhas (NF), número médio de raízes adventícias por estaca (NR), clorofila (CLOR), estabilidade do torrão (ETOR) e sobrevivência (SO).

A ETOR foi avaliada conforme a escala de notas adaptada de Gruszynski (2002), onde: 1) mais de 50% do torrão ficou retido no recipiente; 2) o torrão se destacou do recipiente, mas não permaneceu coeso e; 3) todo o torrão foi destacado do recipiente e mais de 90% dele permaneceu coeso.

O CAE e CR foram determinados a partir do início do broto até a extremidade da última folha, e do início da raiz na estaca até a coifa, com o auxílio da régua graduada em milímetros, respectivamente. A MSAE e MSR foram obtidos através da separação de seus compartimentos parte aérea e radicular, com posterior secagem dos materiais em estufa com ventilação forçada a 65 °C até o peso constante (Paulus et al., 2014), sendo a pesagem realizada com o auxílio da balança eletrônica, com precisão de miligramas.

O NF, NB e NR foram obtidos através da contagem direta manualmente nas estacas avaliadas, contabilizando o número total de folhas, brotos e raízes adventícias para cada estaca

avaliada, respectivamente. Já a variável CLOR foi medida com o clorofilômetro SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development).

Para variável SO foi realizada a contagem das mudas que conseguiram obter a brotação aérea aos 60 dias após o implante e verificada a percentagem em cima do total implantado no sistema.

A distribuição do tamanho de partículas ou granulometria foi determinada conforme Bilderback et al. (1982). Utilizaram-se amostras de 100g de material seco ao ar. As amostras, colocadas em jogo de peneiras acoplado a agitador mecânico, onde foi utilizado a mesa agitadora reciproca OXY 302 (Oxylab), foram agitadas durante dois minutos a 240 agitações/min. Foram utilizadas peneiras com malhas de 4,75; 2,0; 1,0; 0,5 e 0,25mm. As frações retidas em cada peneira foram pesadas e foram calculadas as percentagens sobre o peso total das amostras.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, através do software "Statistical Analysis System" (SAS, 2003), em que se determinou a análise de variância pelo teste F. Os parâmetros que demonstraram diferenças foram comparados pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, pode-se observar diferença significativa para todas as variáveis nas diferentes estações do ano. Ao analisar as combinações de substrato, apenas a variável NB não apresentou diferença significativa para efeito principal. A interação estação do ano x diferentes substratos apontou diferença em nível de significância frente à maioria das variáveis, onde somente a variável MSAE não se observou comportamento significativo para efeito principal.

A espécie *Aloysia triphylla* apresentou desempenho diferenciado nas suas variáveis em relação aos diferentes substratos utilizados e estações do ano. Verificou-se que, de maneira geral, a utilização do material orgânico para esta espécie não apresentou sucesso, pois conforme o aumento da concentração do composto orgânico nos substratos formulados, houve uma diminuição no potencial da espécie na multiplicação assexuada pelo método de propagação por estquia, apresentando resultados inferiores nas variáveis estudadas, principalmente nas estações frias do ano (Tabelas 1 e 2).

O composto orgânico 100% (100RO) se mostrou inferior a 100% do substrato comercial Plantmax® (0RO) e 50% Plantmax® + 50% de fibra coco (SPC) na maioria das variáveis estudadas, com exceção da variável CLOR, que apresentou uma tendência de comportamento diferenciado

TABELA 1. Teste de médias para massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSAE), comprimento radicular (CR), comprimento da parte aérea (CAE), número de brotos (NB); número de folhas (NF); número de raízes (NR); 100% substrato comercial Plantmax® (0RO); 25% composto orgânico + 75% substrato comercial (25RO); 50% composto orgânico + 50% substrato comercial (50RO); 75% composto orgânico + 25% substrato comercial (75RO); 100% composto orgânico (100RO) e 50% substrato comercial Plantmax®+ 50% substrato de coco (SPC) em relação aos tratamentos testados.

Variável	Estação	TRATAMENTO					
		0RO	25RO	50RO	75RO	100RO	SPC
MSR (g)	Inverno	0,14aB	0,09abC	0,02bB	0,07bA	-	0,13aA
	Primavera	0,06aC	0,05aC	-	-	-	0,10aA
	Verão	0,17aA	0,16aB	0,11bA	0,08bA	0,04cA	0,12abA
	Outono	0,22aA	0,25aA	0,15bA	0,09cA	0,06cA	0,13bcA
MSAE (g)	Inverno	0,31aC	0,28aC	0,11aB	0,05aB	-	0,27aC
	Primavera	0,15aC	0,09aC	-	-	-	0,29aC
	Verão	1,62aA	1,43abA	1,20bA	0,87bA	0,51cA	1,31abA
	Outono	0,89aB	0,68aB	0,65aB	0,26bB	0,21bA	0,73aB
CR (cm)	Inverno	13,05aAB	10,96abB	8,09A	7,32bA	-	9,56bB
	Primavera	12,35bB	7,36cB	-	-	-	15,87aA
	Verão	12,05aB	9,74abB	9,15bA	8,00bA	8,73bA	10,75abB
	Outono	16,45aA	17,37aA	11,34bA	8,26cA	5,69cA	15,78aA
CAE (cm)	Inverno	8,40aC	11,74aC	6,67aC	9,59aB	-	9,53aB
	Primavera	7,96aC	6,03aC	-	-	-	9,16aB
	Verão	49,88aA	44,51bA	42,06bA	31,89dA	25,70eA	38,53cA
	Outono	34,49aB	24,35bB	22,27bB	11,98cB	9,74cB	36,00aA
NB	Inverno	3,50aA	3,60aA	1,802bB	4,41aA	-	4,00aA
	Primavera	2,10aB	2,70aA	-	-	-	2,60aB
	Verão	2,7aAB	3,10aA	3,00aA	3,50aA	3,40aA	2,90aB
	Outono	3,2bA	3,30abA	3,60aA	2,90bA	2,65bA	4,20aA
NF	Inverno	14,30aB	15,00aB	10,47aB	7,09bB	-	12,80aC
	Primavera	8,50aC	8,98aB	-	-	-	11,90aC
	Verão	22,20aA	21,30abA	17,20bAB	18,90abA	16,40bcA	19,20abB
	Outono	17,70bB	20,80abA	19,60abA	13,70bB	10,16bB	23,70aA
NR	Inverno	13,00aB	16,00aB	3,91bB	12,35aB	-	15,90aC
	Primavera	19,40aB	18,19aB	-	-	-	30,20aB
	Verão	55,30aA	61,70aA	42,90bcA	35,10bcA	20,00dA	53,20abAB
	Outono	46,80abA	53,00abA	45,80bA	25,50cAB	17,51cA	57,30aA

Onde: * Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre tratamentos, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. - = não realizado a avaliação por ausência de plantas.

aos demais substratos formulados (Tabelas 1 e 2). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Paulus et al. (2011) trabalhando com produção de mudas de *Mentha gracilis* e *Mentha x villosa* com substratos orgânicos, onde o organomineral Plantmax® apresentou os melhores resultados, sendo assim, o mais recomendado, se comparada a produção de mudas com substratos orgânicos para essa espécie. Trabalhos com fibra de coco também foram realizados por Melo et al. (2014) com as espécies *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus*, onde verificaram que os mesmos, em maior percentagem e com redução de esterco bovino, refletiram ao um maior crescimento, sendo os únicos a apresentar 20 cm de comprimento na parte aérea.

O motivo do composto orgânico ter apresentado os menores resultados pode ter sido ocasionado, principalmente, pelo fato do mesmo apresentar grande percentagem de grânulos com diâmetro superior à 4,75 mm (Fig. 1), acarretando num menor contato com a estaca e menor retenção de água e, consequentemente, um menor estímulo para planta gerar suas raízes.

A variável clorofila (CLOR) apresentou resultados que confirmam uma influência do substrato usado e estação do ano, sendo os melhores resultados encontrados na estação de inverno para os substratos 0RO, 25RO e SPC, entretanto, nas estações mais quentes do ano, os substratos com maiores percentagens de material orgânico se destacaram, sendo estas épocas coincidentes com suas maiores sobrevivências (SO), na primavera o 25RO, no verão 75RO e 100RO e no outono 75RO (Tabela 2).

Estudos realizados por Ferreira et al. (2012), trabalhando com hortelã verde, mostraram que as adubações orgânicas com esterco bovino curtido não influenciaram nos teores de clorofila. Já Corrêa et al. (2009) encontraram influência positiva para os teores de clorofila e número de estômatos utilizando adubação com esterco bovino e de aves em plantas de orégano.

Já para as estações do ano, os melhores resultados foram evidenciados no verão e no outono, em relação a todas as variáveis estudadas, sendo os piores resultados encontrados na estação da primavera (Tabelas 1 e 2). Esse resultado pode estar interligado a variáveis ambientais e/ou vegetativas, entre elas a lignificação das estacas, radiação, temperatura, período de dormência das plantas durante o inverno e início da primavera, entre outras, colaboraram para o menor desenvolvimento vegetativo das plantas que se encontravam na estação da primavera, após período de temperaturas baixas, em retomada do crescimento vegetativo (baixa reserva nutricional), diminuindo assim a qualidade das estacas (prematuras) retiradas do campo de matrizes.

Paulus et al. (2013), trabalhando com *Aloysia triphylla*, observaram que, após o período de geadas, as plantas retomam o crescimento de forma lenta em agosto e nos meses de setembro e outubro (primavera) quando a emissão de brotações e folhas novas é intensa, com ramos poucos lignificados.

Resultados encontrados por Oliveira et al. (2013), trabalhando com *Euplassa inaequalis*, mostraram que a época de coleta dos ramos afetou o enraizamento, a sobrevivência e a formação de calo nas estacas, motivado pela maior quantidade

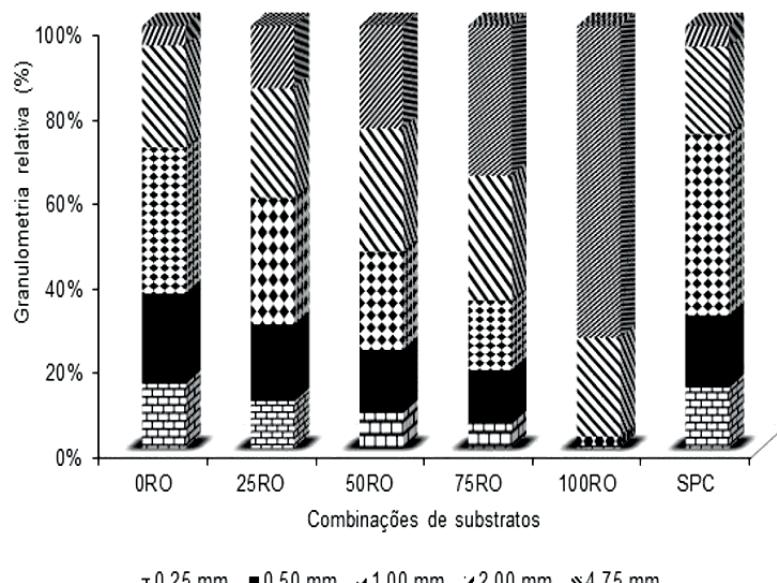


FIGURA 1. Variação na granulometria dos substratos utilizados em estacas de *Aloysia triphylla*, Frederico Westphalen, RS.

TABELA 2. Teste de médias para clorofila (CLOR); estabilidade do torrão (ETOR) e sobrevivência (SO); 100% substrato comercial Plantmax® (0RO); 25% composto orgânico + 75% substrato comercial (25RO); 50% composto orgânico + 50% substrato comercial (50RO); 75% composto orgânico + 25% substrato comercial (75RO); 100% composto orgânico (100RO) e 50% substrato comercial Plantmax®+ 50% substrato de coco (SPC) em relação aos tratamentos testados.

Variável	Estação	TRATAMENTO					
		0RO	25RO	50RO	75RO	100RO	SPC
CLOR	Inverno	27,19aA	29,17aA	9,76cC	18,93bA	-	27,75aA
	Primavera	19,50bC	27,69aA	-	-	-	18,91bC
	Verão	22,36abB	22,39abB	20,27bB	22,66aA	22,95aA	20,75abC
	Outono	22,37abB	21,21bB	22,67aA	24,01aA	23,17abA	23,09abB
ETOR	Inverno	2,72aB	1,87cB	1,431dB	1,294dA	-	2,62bAB
	Primavera	1,78bC	1,468cC	-	-	-	2,55aB
	Verão	2,83aA	2cA	1,79dA	1,48eA	1,29fA	2,67bA
	Outono	2,83aA	1,99cA	1,78dA	1,41eA	1,22fA	2,67bA
SO (%)	Inverno	99,5aA	60,4cC	4,2dC	1,9eC	0,0fC	91,7bB
	Primavera	62,5cB	66,2bB	0dD	0dD	0,0dC	83,333aC
	Verão	99,6aA	99,6aA	98,3bA	95,8cA	87,5dA	99,6aA
	Outono	99,6aA	99,6aA	97,9bB	76cB	10,4dB	99,6aA

Onde: * Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre tratamentos, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. - = não realizado a avaliação por ausência de plantas.

de amido que se encontrava nos ramos da planta. Como todo material de reserva nas plantas, o amido serve como fonte de energia, sendo derivado da polimerização da glicose, resultante da fotossíntese, que é influenciada pela radiação solar, principalmente nas estações quentes no sul do Brasil.

Os menores valores encontrados no inverno se relacionam à temperatura e à radiação solar acumulada encontrada nessa estação do ano, onde a radiação solar acumulada apresentou-se bem inferior às demais (Fig. 2), mas apresentando as estacas com uma boa significação e reservas provindas das estações quentes. Estes resultados foram confirmados por Silva Júnior et al. (2010) que constataram uma relação direta entre radiação fotossinteticamente ativa e a massa seca acumulada, refletindo no desenvolvimento vegetativo das plantas.

Neste sentido, Brondani et al. (2012), em estudo com a espécie *Eucalyptus* sp. na produção de miniestaca com clones, constataram que as estações do ano e as oscilações da temperatura afetaram as mudas, onde a maior produção de miniestacas ocorreu nas estações mais quentes

(primavera e verão) e a menor nas estações mais frias (outono e inverno).

Resultados semelhantes foram encontrados por Marangon & Biasi (2013), onde a espécie *Vaccinium* spp. sofreu influência da época de coleta de estacas, apresentando o melhor desenvolvimento na estação do verão. Assim, essas variações na temperatura durante o ano afetam o desenvolvimento das plantas, onde toda espécie apresenta temperatura ótima para as suas atividades metabólicas.

Santos et al. (2011) observaram que estacas de *Guazuma ulmifolia* e *Casearia silvestris* somente enraizaram no verão. Para Lone et al. (2010) a propagação de *Rhododendron simsii* pode ser efetuada no período do outono, tendo como a fibra de coco o substrato mais indicado para esta espécie. Hartmann et al. (2011) afirmaram que estacas herbáceas e semilenhosas geralmente enraizam com maior facilidade e agilidade que as lenhosas, pois a diminuição da significação dos tecidos promove a passagem das raízes formadas no periciclo.

Para a variável sobrevivência (SO), a mesma está relacionada com a estrutura física

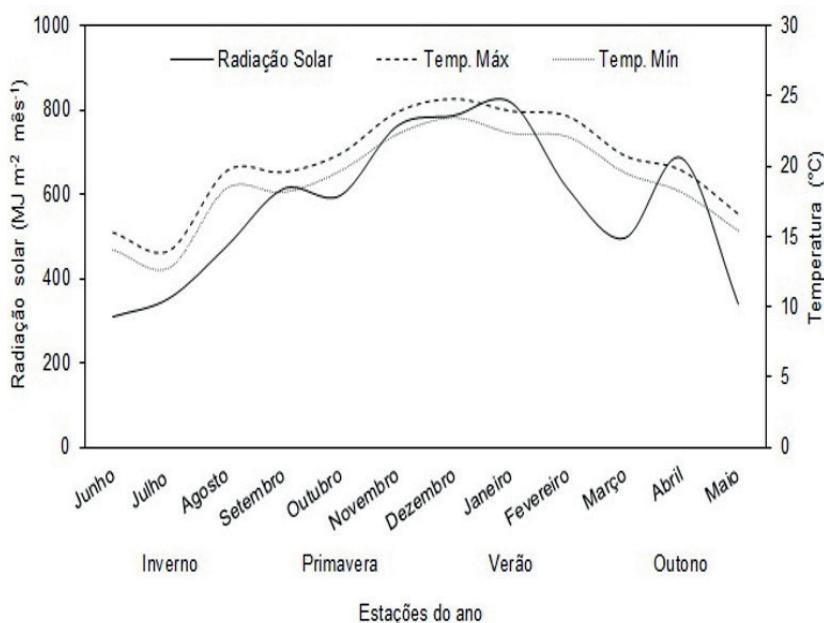


FIGURA 2. Variação das temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) mínimas, máximas e radiação solar acumulada (MJ m^{-2}), junho de 2012 a maio de 2013, de Frederico Westphalen, RS. Fonte: INMET

do substrato, onde os resultados apontam que a granulometria foi o fator de grande relevância. O substrato com maior percentagem de material orgânico obteve os maiores valores de granulometria e, consequentemente, os menores resultados nessa variável, podendo se inferir que as estacas não conseguiram uma área de contato suficiente com o substrato para que houvesse o “início” no enraizamento e depois o brotamento das suas gemas.

Esse resultado é reforçado pela estabilidade do torrão (ETOR) que, conforme o aumento na granulometria (Fig. 1), apresentou uma diminuição nos valores da variável (Tabela 2), onde o menor desenvolvimento do sistema radicular acarretou em uma menor estabilidade aos substratos. Santos et al. (2009), trabalhando com *Aloysia gratissima*, notaram que o uso do substrato comercial Plantmax® resultou em 100% de sobrevivência das plântulas, além das estacas herbáceas apresentarem maior percentagem de enraizamento.

Conforme Lone et al. (2010), o processo de formação de raízes em estacas está relacionado ao substrato, que exerce influência na qualidade das raízes formadas e no percentual de enraizamento. Dessa forma, é fundamental a seleção de substratos que possibilitem a retenção de água suficiente para prevenir a dessecção da base da estaca, e que possuam espaço poroso para facilitar o fornecimento de oxigênio, a iniciação e desenvolvimento radicular, em conjunto a uma boa aderência à estaca, não possuindo substâncias fitotóxicas para a espécie implantada (Yamamoto et al., 2013).

As misturas de diferentes materiais para a

obtenção de um substrato adequado podem afetar as propriedades hidráulicas do substrato, onde as modificações estão aderidas às características das partículas ou à quantidade delas, prejudicando ou melhorando o seu conteúdo de água e geometria porosa (Conceição et al., 2014), podendo assim, favorecer ou não o cultivo de mudas.

Outro fator provavelmente pode ter sido a alta retenção de água dos substratos que apresentavam vermiculita em sua composição, derivados ao substrato comercial Plantmax®. Neste contexto, Melo et al. (2006) relatam que a estrutura da mica expandida em fornos de alta temperatura é capaz de reter 4 a 5 vezes seu peso em água. Sendo assim, é muito utilizada em substratos devido à sua alta retenção de água. Tal ocorrência ficou expressiva nos substratos, que conforme a diminuição da percentagem do substrato comercial Plantmax®, mostraram a diminuição no seu desenvolvimento.

Os resultados obtidos indicam inviabilidade na produção de mudas de *Aloysia triphylla* utilizando somente o composto orgânico como substrato alternativo à base de dejeto suíno + maravalha decompostos. Assim, os substratos os mais rentáveis e eficazes foram os de 50% fibra de coco + 50% Plantmax®, 25% composto orgânico + 75% substrato comercial (25RO) e o 100% Plantmax® (Tabelas 1 e 2), sendo que o substrato 50% composto orgânico + 50% substrato comercial pode ser utilizado nas estações quentes (verão e outono), por apresentar bons resultados nessas estações. Sendo assim, fatores como: temperatura, luz solar, umidade, e constituição e propriedades físicas dos

substratos usados, são de grande importância na produção de plantas com maior vigor.

Os resultados indicam que a substituição do substrato comercial em até 25% pelo resíduo orgânico, e 50% nas estações quentes do ano não compromete a qualidade de mudas. Delarmelina et al. (2014) observaram que a utilização de substrato de fibra de coco e casca de arroz *in natura* não proporcionou o crescimento satisfatório das características morfológicas analisadas em mudas de *Sesbania virgata*, mas os substratos utilizando lodo de esgoto e vermiculita na sua composição, principalmente nas proporções de 60% lodo de esgoto + 40% de vermiculita, proporcionaram os melhores crescimentos em altura e diâmetro do coletor, e aumentaram a produção de massa seca total em mudas de *Sesbania virgata*. Já Martins et al. (2012) observaram que a utilização de resíduos da indústria têxtil para formulação de substratos para a produção de mudas de amoreira pode ser utilizado até proporções que não ultrapassem 50%.

Contudo, essas implicações favoráveis podem ter sido ocasionadas por uma maior absorção de água e aderência à estaca pelos substratos comerciais Plantmax® e fibra de coco, além de fatores como: temperatura, radiação e estação do ano da coleta da estaca. Estes fatores auxiliam, principalmente, na fase inicial das mudas, onde estas precisam se expor às condições adversas que estão presentes nos locais. Este é um dos motivos de se propor maiores alternativas de substratos e estudos sobre o momento certo da produção das mudas, possibilitando assim uma produção de alta qualidade.

CONCLUSÕES

O resíduo orgânico e as estações do ano influenciam na sobrevivência e parâmetros morfológicos da espécie *Aloysia triphylla*.

O tratamento constituído por 50% substrato de coco + 50% substrato Plantmax® (SPC) e 100% substrato comercial Plantmax® (0RO), proporcionam desenvolvimento superior na produção de *Aloysia triphylla*, quando comparado aos demais substratos testados.

As estações mais recomendadas para produção de mudas pelo método de propagação por estquia para espécie *Aloysia triphylla* são verão e outono.

O substrato comercial pode ser substituído por 25% pelo resíduo orgânico sem comprometer a qualidade de mudas e até 50% nas estações quentes do ano (verão e outono).

REFERÊNCIAS

- BARRETO, C.V.G.; TESTEZLAFF, R.; SALVADOR, C. A. Ascensão capilar de água em substratos de coco e de pinus. *Bragantia*, v.71, p.385-399, 2012.
- BILDERBACK, T.E., FONTENO, W.C., JOHSON, D.R. Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark and peatmoss and their effects on azalea growth. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v.107, n.3, p.522-525, 1982.
- BRANT, R.S.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; ALBUQUERQUE, C.J.B. Produção de biomassa e teor do óleo essencial de cidrão em função da adubação orgânica. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 1, p.111-114, 2010.
- BRONDANI, G.E. et al. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* × *Eucalyptus dunnii*: (I) sobrevivência de minicetas e produção de miniestacas em função das coletas e estações do ano. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 11-21, 2012.
- CAMARGO, R.; PIRES, S.C.; MALDONADO, A.C.; CARVALHO, H.P.; COSTA, T.R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-manso em sacolas plásticas. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, v.5, N. 1, p. 32, 2011.
- CONCEIÇÃO, B.S.; LIMA, A.; SANT'ANA, J.A. V.; SILVA, E.; ANDRADE, R. Difusividade e condutividade hidráulica não saturada de substratos. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, v.18, n.6, p.607-614, 2014.
- CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, É. S.; de OLIVEIRA, de CASTRO, E. M.; BRANT, R. S. características anatômicas foliares de plantas de orégano (*Origanum vulgare* L.) submetidas a diferentes fontes e níveis de adubação orgânica. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 3, p. 439-444, 2009.
- DELARMELINA, W.M.; CALDEIRA, M.V.W.; FARIA, J.C.T.; GONÇALVES, E.O.; ROCHA, R.L.F. Diferentes substratos para a produção de mudas de *Sesbania virgata*. *Floresta e Ambiente* 2014; 21(2):224-233.
- DIAS, P.C.; OLIVEIRA, L.S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.
- EL HAWARY, S.S; YOUSIF, M.F.; MOTAAL, A.A.A.; HAMEED, L.M; Bioactivities, phenolic compounds and in-vitro propagation of *Lippia citriodora* Kunth cultivated in Egypt. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University*, v. 50, n. 1, p. 1-6, 2012.
- FERREIRA, T.A.; SILVA, E.H.C.; RIBEIRO, M.M.C.; CHAVES, P.P.N.; NASCIMENTO, I. R. Acúmulo de clorofila e produção de biomassa em hortelã-verde sob diferentes níveis de adubação orgânica. *Revista Verde (Mossoró – RN)*, v. 7, n. 5, p. 41-45, 2012.
- GRUSZYNSKI, C. *Resíduo agro-industrial “casca de tungue” como componente de substrato para plantas*. 2002. 100f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; JUNIOR DAVIES, F.T.; GENEVE, R.L. *Plant propagation: principles and*

- practices.** 8th. ed. New Jersey: Englewood Cliffs, 2011. 900 p.
- JULIANI, H.R.; KOROCH, A.R.; JULIANI, H.R.; TRIPI, V.S. Micropropagation of *Lippia junelliana* (Mold.) Tronc. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 59, n.8, p.175-179, 1999.
- LONE, A.B. et al. Enraizamento de estacas de azaleia (*Rhododendron simsii* Planch.) no outono em AIB e diferentes substratos. **Ciência Rural**, v.40, n.8, p.1720-1725, 2010.
- MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.
- MARANGON, M.A.; BIASI, L.A. Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.1, p.25-32, 2013.
- MARTINS, L.M.; CRUZ, M.C.M.; CARVALHO, R.P.; FAGUNDES, C.P.; GRAZZIOTTI, P. H. Absorção de nutrientes por mudas de amoreira preta cultivadas em substrato orgânico. **Revista Agrarian**, v.6, n.19, p.16-21, 2013.
- MELO, G.W.B.; BORTOLOZZO, A.R.; VARGAS, L. Produção de morangos no sistema semi-hidropônico. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2006. 24p.
- MELO, L.A. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.2, p.234-242, 2014.
- OLIVEIRA, A.F.; CHALFUN, N.N.J.; ALVARENGA, A.A.; NETO, J.V.; PIO, R.; OLIVEIRA, D.L. Estaquia de oliveira em diferentes épocas, substratos e doses de AIB diluído em NaOH e álcool. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n. 1, p. 79-85, 2009.
- OLIVEIRA, M.C.; RIBEIRO, J.F. Enraizamento de estacas de *euplassa inaequalis* (pohl) engl. de mata de galeria em diferentes estações do ano. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, p. 991-999, 2013.
- OLIVEIRA, R.P.; et al. Levantamento de danos causados por geadas na safra de citros de 2012 no Rio Grande do Sul. Pelotas. Embrapa-CPACT. 2012. (Comunicado Técnico, 224).
- OLIVEIRA, Y.; LOPES, V.R.; SOUZA, S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; NERY, F.S.G.; KEPPEN, S.C. Influência do ácido indol butírico e de diferentes alturas de coleta de estacas apicais no enraizamento de *Melaleuca alternifolia* [maiden & betche] cheel. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.18 n.2-4, p.196-203, 2012.
- PAULUS D; VALMORBIDA R; TOFFOLI E; NAVA G.A. 2013. Teor e composição química de óleo essencial de cidró em função da sazonalidade e horário de colheita. **Horticultura brasileira**, v. 31, n. 2, p.203-209. 2013.
- PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E; PAULUS, E. Propagação vegetativa de *Aloysia triphylla* r. Britton em função da concentração de AIB e do comprimento das estacas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.16, n.1, p.25-31, 2014.
- PAULUS, D.; VAMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E.; GARLET, T.M.B. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n.1, p.90-97, 2011.
- RODRIGUES, L.A. et al. Quality of *Moringa oleifera* Lam. seedlings cultivated in substrates with green coconut fiber and organic compounds. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 545-552, 2016.
- SANTOS, F.M.; PINTO, J.E.B.P.; ALVARENGA, A.A.; OLIVEIRA, J.A.; OLIVEIRA, A.A.; OLIVEIRA, L.P. Produção de mudas de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. por meio da propagação sexuada e assexuada. **Revista Brasileira Plantas Medicinais**, v.11, n.2, p.130-136, 2009.
- SANTOS, J.P. et al. Enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 293-301, 2011.
- SAS LEARNING EDITION. **Getting started with the SAS Learning Edition**. Cary. 2003. 200p.
- SILVA JÚNIOR, L.C.; LUCAS, F.T.; BORGES, B.M.M.N.; SILVA, W.J. Influência da radiação fotossinteticamente ativa no crescimento e desenvolvimento de forrageiras tropicais. **FAZU em Revista**, n.7, p. 63-67, 2010.
- TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Ed UFV, 2009. 272 p.
- YAMAMOTO, Y. et al. Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de amora-preta Xavante. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.15-20, 2013.